



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Affiliée à l'Université de Montréal

études
supérieures

1975-1976

RAW.0679 (2)

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANNUAIRE DE
L'ÉCOLE

POLYTECHNIQUE

MAÎTRISE ET DOCTORAT
ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

MAÎTRISE EN INGÉNIERIE

DIPLÔME D'ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES

Édition 1975-76

Campus de l'Université de Montréal
Case postale 6079 — Succursale "A"
Montréal, Québec, H3C 3A7

UNIVERSITÉ DE MONTREAL
 ANNUAIRE DE
 L'ÉCOLE
 POLYTECHNIQUE
 MAÎTRES ET DOCTEURS
 EN INGENIERIE
 DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

TABLE DES MATIÈRES

Calendrier de l'année universitaire	5
Direction de l'École Polytechnique	7
Corps enseignant	8
Règlements généraux	20
Dispositions financières	33
Règlements particuliers du deuxième cycle	36
Règlements particuliers du troisième cycle	45
Bibliothèque	51
Bourses d'études en vue de grades supérieurs	53
Description des programmes d'études et de recherches	
Mathématiques	55
Génie civil	60
Génie mécanique	77
Génie électrique	83
Génie chimique	93
Génie métallurgique	99
Génie minier	105
Génie géologique	109
Génie physique	119
Génie industriel	124
Génie nucléaire	129
Cours interdisciplinaire	135
Cours de langues modernes	136

CALENDRIER DE L'ANNÉE UNIVERSITAIRE

1975-1976

JUIN 1975	JUILLET 1975	AOÛT 1975	SEPTEMBRE 1975
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	1 2	1 2 3 4 5 6
8 9 10 11 12 13 14	6 7 8 9 10 11 12	3 4 5 6 7 8 9	7 8 9 10 11 12 13
15 16 17 18 19 20 21	13 14 15 16 17 18 19	10 11 12 13 14 15 16	14 15 16 17 18 19 20
22 23 24 25 26 27 28	20 21 22 23 24 25 26	17 18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27
29 30	27 28 29 30 31	24 25 26 27 28 29 30	28 29 30
		31	
OCTOBRE 1975	NOVEMBRE 1975	DÉCEMBRE 1975	JANVIER 1976
1 2 3 4	1	1 2 3 4 5 6	1 2 3
5 6 7 8 9 10 11	2 3 4 5 6 7 8	7 8 9 10 11 12 13	4 5 6 7 8 9 10
12 13 14 15 16 17 18	9 10 11 12 13 14 15	14 15 16 17 18 19 20	11 12 13 14 15 16 17
19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22	21 22 23 24 25 26 27	18 19 20 21 22 23 24
26 27 28 29 30 31	23 24 25 26 27 28 29	28 29 30 31	25 26 27 28 29 30 31
	30		
FÉVRIER 1976	MARS 1976	AVRIL 1976	MAI 1976
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6	1 2 3	1
8 9 10 11 12 13 14	7 8 9 10 11 12 13	4 5 6 7 8 9 10	2 3 4 5 6 7 8
15 16 17 18 19 20 21	14 15 16 17 18 19 20	11 12 13 14 15 16 17	9 10 11 12 13 14 15
22 23 24 25 26 27 28	21 22 23 24 25 26 27	18 19 20 21 22 23 24	16 17 18 19 20 21 22
29	28 29 30 31	25 26 27 28 29 30	23 24 25 26 27 28 29
			30 31

CALENDRIER DE L'ANNÉE

UNIVERSITAIRE

1975-1976

TRIMESTRE D'AUTOMNE 1975

- 1^{er} avril — Fin de la période *d'admission* des nouveaux étudiants pour le trimestre d'automne 1975.
- 9 septembre — Fin de la période *d'inscription* pour le trimestre en cours.
- 10 septembre — *Choix de cours* pour le trimestre d'automne 1975.
- 15 septembre — Ouverture des cours du jour et des cours du soir.
- 26 septembre — Dernier jour pour modifier le *choix de cours*.
- 30 septembre — Date limite pour la remise des formules EP-FES Gr. 6 et EP-FES Gr. 14 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223) pour l'octroi de diplômes au mois de novembre.
- 13 octobre — Jour d'Action de Grâce: CONGÉ UNIVERSITAIRE.
- 24 octobre — Dernier jour pour *l'abandon des cours*.
- 1^{er} novembre — Date limite pour la remise des formules EC-2, EC-3, GS-2 et GS-9 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223).
- 1^{er} novembre — Date limite pour la remise des formules GS-3 au secrétariat des grades supérieurs, pour les étudiants qui ont débuté au trimestre d'hiver 1975.
- 1^{er} novembre — Fin de la période *d'admission* des nouveaux étudiants pour le trimestre d'hiver 1976.
- 11 décembre — Fin des cours.
- 12 décembre — *Choix de cours* pour le trimestre d'hiver 1976.
- 15 décembre — Début de la période d'examens.
- 20 décembre — À 17h00 — Fin de la période d'examens et début du congé de Noël.

TRIMESTRE D'HIVER 1976

- 12 janvier — Dernier jour pour remettre au secrétariat général les notes globales du trimestre d'automne 1975.
- 12 janvier — Fin de la période *d'inscription* pour le trimestre d'hiver 1976.
- 12 janvier — Ouverture des cours du jour et des cours du soir.

- 15 janvier — Date limite pour la remise des formules EP-FES Gr. 6 et EP-FES Gr. 14 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223) pour l'octroi de diplômes au mois de mars.
- 23 janvier — Dernier jour pour modifier le *choix de cours*.
- 26 janvier — Envoi par courrier des bulletins du trimestre d'automne 1975.
- 30 janvier — Congé du carnaval.
- 20 février — Dernier jour pour l'*abandon des cours*.
- 1^{er} mars — Date limite pour la remise des formules EC-2, EC-3, GS-2 et GS-9 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223).
- 1^{er} mars — Date limite pour la remise des formules GS-3 au secrétariat des grades supérieurs pour les étudiants qui ont débuté au trimestre d'été ou d'automne 1975.
- 1^{er} avril — Fin de la période *d'admission* des nouveaux étudiants pour le trimestre d'été ou d'automne 1976.
- 9 avril — Fin des cours.
- 12, 13 et 14 avril — Jours de rattrapage.
- 14 avril — Début de la période d'examens.
- 14 avril — Date limite pour la remise des formules EP-FES Gr. 14 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223) pour l'octroi de diplômes de doctorat au mois de mai.
- 14 avril — Le soir, après les cours — Début du congé de Pâques.
- 20 avril — Début de la période d'examens.
- 1^{er} mai — Fin de la période d'examens.
- 10 mai — Dernier jour pour remettre les notes globales du trimestre d'hiver 1976.
- 15 mai — Date limite pour la remise des formules EP-FES Gr. 6 au secrétariat des grades supérieurs (B-244/B-223) pour l'octroi de diplômes de maîtrise au mois de juin.
- 28 mai — Collation des grades (doctorat).
- 1^{er} juin — Fin de la période d'inscription pour le trimestre d'été 1976.
- 29 juin — Collation des grades (1^{er} et 2^e cycles).

DIRECTION DE L'ÉCOLE

LA CORPORATION

- Principal de l'École Polytechnique*: M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing., président
- Directeur de l'École Polytechnique*: M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M., vice-président
- Représentant du Gouvernement de la Province de Québec*: M. Claude LANTHIER, B.Sc.A., ing.
- Recteur de l'Université de Montréal*: M. Paul LACOSTE, M.A., L.Ph., docteur de l'Université (Paris), LL.L.
- Secrétaire général de l'Université de Montréal*: Mlle Juliette BARCLO, LL.L., M.A.
- Cinq Diplômés de Polytechnique*: M. Roland DORÉ, ing.; M. Jacques GÉRIN, ing.; M. Émeric G. LÉONARD, ing.; M. Marcel MANSEAU, ing.; M. Gérald-N. MARTIN, ing.
- Secrétaire de la Corporation*: M. Jacques LAURENCE, B.Sc.A., ing., S.M.

ADMINISTRATION

- Principal*: M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing.
- Directeur*: M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M.
- Secrétaire administratif au Directeur*: Mme Sato BYL, B. Sp. Adm.
- Directeur des services de l'enseignement*: M. Rémi TOUGAS, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., D.Sc.A.
- Adjoint administratif au directeur des services de l'enseignement*: M. Claude BRISSETTE, M.Sc. Chim., M.Sc. Ed.
- Coordonnateur des programmes*: M. Raymond DESROCHES, B.Sc.A., ing.
- Chef des services aux étudiants*: M. Gilles GAUTHIER, LL.L.
- Registraire*: M. Gilles-M. GIRARD, B.Sc.A., ing.
- Chef des services pédagogiques*: M. Marcel J. BÉDARD, B.Sc.A., ing., M. Ed.
- Directeur du service de l'extension de l'enseignement*: M. Lucien GENDRON, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., Ph.D.
- Directeur de la bibliothèque*: M. Roger BONIN, dipl. bibl.
- Chef du service des grades supérieurs*: M. J. René JUTRAS, B.Sc.A., D.Sc. chim. (Laval), (D.F.C.)

Directeur des services de la recherche: M. Roger-A. BLAIS, B.Sc.A., ing., M.Sc., Ph.D.

Directeur des services administratifs: M. J.-Armand ROSS, B.A., C.D.N., (DSO, CD)

Surintendant des édifices: M. Guy DIONNE, B.Sc.A., ing., S.M.

Contrôleur et directeur des finances: M. André VIAU, B.Sc. Comm., C.G.A., R.I.A.

Chef du personnel: M. Roger O. L. LATOURELLE

Directeur du centre de calcul: M. Bernard LANTÔT, B.Sc.A., ing.

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Bernier, Jean-Charles (génie électrique)

Boucher, Raymond (génie civil)

Hone, André, (génie métallurgique)

Vinet, Pierre-Paul (génie mécanique)

CORPS ENSEIGNANT

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL (1)

Directeur du département et professeur titulaire:

HURTUBISE, Jacques-E., B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs titulaires:

DRAPEAU, Arnold-J., B.Sc.A. et ing. chim. (Laval), dipl. bact. (Toronto)

GRANGER, Jean, B.Sc.A. et ing. civil, M.S.C.E. transports (Purdue)

HOUDE, Jules, B.Sc.A. et ing. trav. publ.-bât., M.Sc.A. civil, Ph.D. (McGill)

LABONTÉ, Roger, B.Sc.A. et ing. tr. publ.-bât., San.E. (M.I.T.), D.I.C. (Londres)

LAUZON, Ernest P., B.Sc.A. et ing. méc.-élect., M.Sc. (Ohio), A.G.

LECLERC, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élect., M.Sc. (Iowa)

SIBILLE, Pierre, ing. civil (Liège)

Professeurs agrégés

BOIS, Luc, B.Sc.A. et ing. chim. (Laval), S.M. génie sanit. (M.I.T.)

BRIÈRE, François, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, M.E. (Harvard)

DUQUETTE, Roger, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, A.G.

GODIN, Alexandre, B.Sc.A. et ing. méc.-élect., D.E.A. (Toulouse), M.Sc.A. civil

GHARGHOURY, Emmanuel, Ing. civil Ponts et chaussées (Paris), Ph.D. (Toronto)

HODE KEYSER, Joseph, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, M.S.C.E. Routes (Purdue), D.Sc.A. civil

MANSEAU, Philippe, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, A.G.

MARCHE, René, ing. méc. (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A., D.Sc.T. (Lausanne)

ROBILLARD, Luc, B.Sc.A. et ing. civil, S.M. (M.I.T.), Hydr. E. (M.I.T.)

ROUSSELLE, Jean, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, Ph.D. (Colorado)

ROUX, Richard, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs adjoints

CHAPLEAU, Robert, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc., inform., Ph.D. inform. KAHAWITA, René, B.Sc. (Eng.), A.C.G.I. (Imperial College), M.Sc.A. (Waterloo), Ph.D. (Colorado)

MARCHE, Claude, ing. civil (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A., D.Sc.A.

TINAWI, René, B.Sc. (Eng.), A.C.G.I. (Imperial College), D.I.C., M.Sc. (Eng.), Ph.D.

Chargés de cours:

ARCHAMBAULT, Claude, B.Sc.A. et ing. civil, M.S. (Texas A & M)

CLEROUX, Jacques M., B.Sc.A. et ing. civil

DASCAL, Oscar, ing. (Bucharest)

GILBERT, Pierre, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

LACROIX, Yves, ing. civil, Ponts et chaussées (Paris), Ph.D. (Illinois)

LAROCQUE, Guy, B.Sc. géologie, B.Sc.A. et ing. civil, M.S. (Harvard)

LÉONARD, Emeric, B.Sc.A. et ing. civil

LOISELLE, André A., B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil

MURAT, Jean, ing. civil (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A.

NGUYEN QUANG QUY, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. (Laval)

PARÉ, Jacques, B.Sc.A., D.I.C. (Imperial College)

PERREAULT, André, B.Sc.A., M.S.C.E. (Purdue)

SENI, Alfio, B.Sc. (Paris), ing. civil (Bucharest)

VALQUETTE, J.-Claude, B.Sc.A. et ing. civil (Tr. publ. et bât.)

VALLÉE, J.-Claude, B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A.

WINDISCH, Etienne J., B. Eng. (McGill), M. Eng., Ph.D. (McGill)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE (2)

Directeur du département et professeur titulaire:

POUPARD, Maurice, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs titulaires:

BIRON, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., Ph.D. méc. (Illinois Institute of Technology)

CHÉNIER, Rémi, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A. méc.

CHOQUET, J. André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A.

DUBUC, Julien, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A. méc.

GÉNIER, Gilles, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc.

GODIN, Jacques, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (California Institute of Technology)

LABERGE, Charles-A., B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc.

LOISELLE, Raynald, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs agrégés:

BALDUR, Roman, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A. élec. et aéronautique

BAZERGUI, André, B.Sc.A. et ing. méc., Ph.D. méc. appl. (Sheffield)

BILGEN, Ertugrul, M.Eng. (Istanbul), Ph.D. (Istanbul)

DORÉ, Roland, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. appl., Ph.D. méc. appl. (Stanford)

GUERNIER, Claude, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc. thermodynamique (Birmingham)

OSTIGUY, Germain, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A. méc.

Professeurs adjoints:

BOUCHARD, Yvon, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Stanford)

DESERRES, Charles, Dipl. É. Tech. (Montréal), Dipl. S. Péd. (Inst. St-Georges)

DROUIN, Gilbert, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Cornell)

GAUVIN, Raymond, B.Sc.A. et ing. méc., M.S. méc. (Stanford)

GOU, Michel, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

LABONVILLE, Réjean, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. (Stanford)

MCINTYRE, Georges, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

PATENAUDE, Armand, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Cornell)

ROUSSELET, Jean, B.Sc.A. et ing. méc.

SAUVAGEAU, Marc, Dipl. É. Tech. (Montréal), Brev. d'ens. spéc.

YELLE, Henri, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

Chargé d'enseignement:

PIEDBOEUF, Georges, ing. méc. (Liège)

Chargés de cours

BÉLIVEAU, Paul, B.Sc.A. et ing. méc.

GUÉRARD, Antoine, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (Harvard)

MARTINOLI, Donat, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. (Chicago)

MENIER, Camille

PLAMONDON, Sarto, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc. génie sanit. (Harvard)

REID, Réal

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE (3)

Directeur du département et professeur agrégé:

TURGEON, André-B., B.Sc.A. élec. (Sherbrooke), M.Sc.A., École Nat. Supérieure de l'Aéronautique (Paris), D.Sc. (Paris)

Professeurs titulaires:

BOSISIO, Renato, B.Sc. (McGill), M.Sc.A. élec. (Floride)

COURVILLE, Louis, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. (Columbia)

GROTHÉ, Pierre, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

LANCTÔT, Bernard, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

MUKHEDKAR, Dinkar, B.Sc. ing. élec., D.Sc. (Nancy)

O'SHEA, Jules, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., D.Sc. (Toulouse)

PICHÉ, Pierre-Louis, B.Eng. phys. (McGill), M.Sc.

Professeurs agrégés:

ASSELIN, Louis, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

APRIL, Georges-E., B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc. (Imperial College)

BOUCHARD, Réal-Paul, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

CORINTHIOS, Michael J., B.Sc. (Caire), M.A. Sc. (Toronto), Ph.D. (Toronto)

DESANTIS, Romano M., D. Ing. E. (Rome), M.S. Eng., Ph.D. (Michigan)

DO, Xuan-Dai, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (Laval), D.Sc.A. (Laval)

DUFRESNE, Robert, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D. (Leeds)

GERVAIS, Yvon, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

GIROUX, Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (P.I.B.)

HACCOUN, David, B.Sc.A. et ing. phys., S.M. (M.I.T.), Ph.D. (McGill)

HOULE, Jean-Louis, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo)

LAVOIE, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A.

NACHMAN, Manfred, L.Sc. (Bucharest), D.Sc. (Bucharest)

POLIS, Michael, B.S.E.E. (Floride), M.S.E.E. (Purdue), Ph.D. (Purdue)

SPOONER, Jacques, B.Sc.A., ing. élec. (Sherbrooke)

YANSOUNI, Pierre-Antoine, Ing. (Louvain), M.Sc., Eng. D. (Stanford)

Professeurs adjoints:

DESCHÊNES, Jean-Guy, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

HOANG, Hai Hoc, B.Sc.A. et ing. min., M.Sc. inform., Ph.D. inform.

PARMENTIER, Pierre-H., D.Sc. (Paris)

Chargés d'enseignement:

BLONDEAU, Pierre, B.Sc.A. gén. élec. (Laval)
CONAN, Jean, ing. (Inst. Polytech. de Grenoble), M.S.E. (Michigan)
PÉTROFF, Serge

Chargés de cours:

BARIL, Gilles, B.Sc.A. et ing. élec.
CAVALLIUS, Hylten
CHAMOREL, Pierre-A.
CHASSÉ, François, ing. inform.
GRANGER, Louis, B.Sc. math., M.Sc. informatique
GRATTON, Paul, B.Sc.A. et ing. élec.
GRISÉ, Gilles, B.Sc.A. et ing. phys.
JARDIN, Pierre
KARADY, Georges
LABRECQUE, Camille, B.Sc.A. et ing. élec. (Laval)
PRONOVOST, Raymond, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (ENSA-Paris),
Ph.D. (Saskatchewan)
RAYNAULD, J.-P.
ROBERGE, Fernand, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A., Ph.D. (McGill)
SARMA, P.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE (4)**Directeur du département et professeur agrégé:**

CARREAU, Pierre, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D.
gén. chim. (Wisconsin)

Professeurs titulaires:

CASSIMATIS, Damianos, Lic. Sc. math. (Genève), Ing. chim. (Genève),
D.Sc. (Genève)
GENDRON, Lucien, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. chim. ind.,
Ph.D. chim. (McGill)
LEFEBVRE, Gilles, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. gén. chim.
LENZI, Fabio, B.Sc.A. Tech. chim. (Edinbourg), M.Sc.A. gén. chim.
(Toronto), Ph.D. gén. chim. (Toronto)

Professeurs agrégés:

BATAILLE, Pierre, B.Sc. chim., M.Sc. chim., Ph.D.
CHAMPAGNE, Jacques, B.Sc., M.Sc. chim.
KLVANA, Danilo, B.Sc.A. et ing. chim. (Prague), Ph.D. gén. chim.
(Prague)

ROLLIN, André, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D. gén.
chim. (Alberta)
ROULEAU, Denis, B.Sc.A. et ing. chim. (Ottawa), M.Sc. gén. chim.
(Rhode Island), Ph.D. gén. chim. (Ottawa)
SCHREIBER, Henry P., B.Sc. et M.Sc. chim. (Manitoba), Ph.D. chim.
(Toronto)

Professeurs adjoints:

CHAVARIE, Claude, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D.
gén. chim. (McGill)
FONDROUGE, Jean-Luc, B.Sc.
MAYER, Raymond, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
PATTERSON, Ian, B.Sc.A., M.Sc.A. et Ph.D. gén. chim. (McGill)

Chargés de cours:

CORNILLE, Jean-L., B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
SANGSTER, James M., B.Sc. et M.Sc. chim. (McGill), Ph.D. chim.
(Edinbourg)

Détachés (Projet de l'École Polytechnique de Thiès, Sénégal):

CORNILLE, Jean-L., B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
DUBEAU, Claude, B.Sc. et M.Sc. chim. (Laval)
SISI, Jean-Charles, D.Sc. chim. (Florence)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE (5)**Directeur du département et professeur agrégé:**

GAGNON, Gérald, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. métall., Ph.D.
métall. (McGill)

Professeurs agrégés:

BAILON, Jean-Paul, ing. (I.N.S.A.-Lyon), M.Sc.A. métall., D.Sc.A.
métall.
DICKSON, J. Ivan, B. Eng. métall. (McGill), M.Sc.A. (Toronto),
Ph.D. (Toronto)
DORLOT, Jean-Marie, B.Sc.A. et ing. métall., D.Sc.A. (Liège)
PIRON, Dominique, M.Sc.A. (U.C.L.A.), Ph.D. (U.C.L.A.)

Professeurs adjoints:

AJERSCH, Frank, B.Eng. chim. (McGill), Ph.D. (Toronto)
PELTON, Arthur, B.Sc.A., M.Sc.A., D.Sc.A. métallurgie (Toronto)

Chargés de cours:

HONE, André, D.Sc. (Carnegie Inst. Tech.), M.Sc. et ing. civil
GSCHWIND, G. J.
BARRETT, G. G.
LOISELLE, J.-P.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MINÉRAL (6)

Directeur du département et professeur titulaire:

PERRAULT, Guy, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc.A. géol. (Toronto), Ph.D. géol. (Toronto)

Adjoint au directeur et professeur agrégé:

GILL, Denis E., B.Sc.A. et ing. minier, M. Eng. (McGill), Ph.D. (McGill)

Professeurs titulaires:

BECKER, Alex, B.Sc.A. et ing. phys. (McGill), M.Sc.A. (McGill), Ph.D. (McGill)

DUFOUR, Louis-René, B.Sc.A. et ing. mines-géol.

ELBROND, Jorgen, M.Sc. (Danemark)

GÉLINAS, Léopold, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Laval), Ph.D. géol. (Laval)

JAILLET, Jean Berchmans, B.Sc. chim. (Laval), D.Sc. chim. (Laval)

JUTEAU, Laurier, B.Sc.A. et ing. mines-géol.

LADANYI, Branko, ing. civil (Zagreb), D.Sc.A. (Louvain)

POULIOT, Gaston, B.Sc. géol., M.Sc.A. géol. (McGill), Ph.D. (McGill)

Professeurs agrégés:

BÉRARD, Jean, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Yale), Ph.D. géol. (Laval)

BROWN, Alex C., B.Sc. (Western Ontario), M.Sc. (Michigan), Ph.D. (Michigan)

DALLAIRE, Raymond, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc.A., D.Sc. mét. (Colorado School of Mines)

DARLING, Richard, B.Sc. et ing. (Queen's), Ph.D. géol. (Stanford)

FAESSLER, C. Walter, B.Sc.A. et ing. (Laval), M.Sc.A. géophysique (California Institute of Technology)

PHAM, Van Ngoc, B.Sc.A. ing. géophysicien (Institut de Physique du Globe de Strasbourg), Ph.D. (Faculté des Sciences de Paris)

TANGUAY, Marc G., B.Sc.A. et ing. géol., M.Sc.A. géol., Ph.D. (Purdue)

VALIQUETTE, Guy, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Laval), Ph.D. géol. (Laval)

Professeurs adjoints:

DAVID, Michel, ing. civ. mines (Nancy), M.Sc. recherche opérationnelle, Ph.D. informatique

TRZCIENSKI, Walter E., B.A. math. (Bowdoin College, Maine), B.Sc. géol. (U. of Mass.), Ph.D. géol. (McGill)

Chargés de cours:

AGALÈDES, Philippe, ing. sciences et techniques de l'eau (Montpellier)

BALLIVY, Gérard, ing. géol., Lic. ès Sc. (Nancy), M.Sc.A.

BOYER, Danièle, L.Sc. (Paris), Ph.D.

DUBÉ, Pierre, B.Sc.A., M.Sc.A.

DURAND, Marc, B.Sc.A., M.Sc.A., D. Ing. (Nancy)

HÉBERT, Paul, M.Sc. et L.Sc. chimie

SCOTT, William James, B.Sc.A. (Toronto), M.Sc.A. (Toronto), Ph.D. (McGill)

SIROIS, Louis, B. Ing. (McGill), M. Ing. (McGill)

TREMBLAY, Joseph J., B.Sc. (N.-Brunswick)

TREMBLAY, Mousseau, B.Sc., Ph.D. (McGill)

PERSONNEL DU DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE DE LA FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Directeur du département et professeur titulaire:

BÉLAND, Jacques, M.Sc.A. (Laval), Ph.D. (Princeton)

Professeurs titulaires:

LAJOIE, Jean, Ph.D. (McGill)

LESPÉRANCE, Pierre J., M.Sc. (Michigan), Ph.D. (McGill)

MAMET, Bernard L., M.A. (Berkeley), D.Sc. (Bruxelles)

TIPHANE, Marcel, B.Sc.A. (Laval), M.Sc. (McGill)

Professeurs agrégés:

BROOKS, Christopher, B.Sc. Hons (Tasmania), Ph.D. (Australian National Univ.)

DAVID, Peter P., Dipl. Univ. (Szeged, Hongrie), Ph.D. (McGill)

GUNN, Bernard, M.Sc. (N. Zealand), Ph.D. (Otago)

HOFMANN, Hans, Ph.D. (McGill)

HUBERT, Claude, Ph.D. (McGill)

MARTIGNOLE, Jacques, D. d'Université (Toulouse)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE (8)

Directeur du département et professeur agrégé:

GALARNEAU, Serge, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D., état solide (Reading)

Professeurs titulaires:

GAGNÉ, Jean-Marie, B.Sc. phys., M.Sc. phys., D.Sc. phys. (Paris)

YELON, Arthur, M.Sc. (Case Inst. Tech.), Ph.D. (Case Inst. Tech.)

Professeurs agrégés:

BUI THIEU, Tuong, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.
CHARTRAND, Maurice, B.Sc. phys., M.Sc. phys.
FAUCHER, Guy, B.Sc.A. et ing. phys., D.Sc. phys. (Paris)
LAPIERRE, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., D. Ing. (Paris)
LAVALLÉE, Philiat, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D. (Londres)
MARTIN, François, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.
SAINT-DIZIER, Jean-Pierre, ing. méc.-élec., M.Sc.A.
SIMARD, Jean Marcel, B.Sc.A. et ing. chim. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs adjoints:

AMRAM, Maurice, ing. civil, L.Sc. phys.
BURES, Jacques, L.Sc. (Grenoble), M.Sc. (Laval), D.Sc. (Laval)
WERTHEIMER, Michel R., B.Sc.A. et ing. phys., M.A. (Toronto),
D.Sc.A. (Grenoble)

Chargé d'enseignement:

MITNYAN, Laszlo, ing. Dipl. math., Dipl. phys., Doc. Opt. méc. Agrégé
Sc.A. (Acad. Sc. de Budapest)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE INDUSTRIEL (9)

Directeur du département et professeur titulaire:

PRÉVOST, R. Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs agrégés:

DEROME, René, L.Sc.Com., C.A. (H.E.C.)
GAUTHIER, Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. Prod. Eng. (Birmingham)
GUILBERT, Marcel, B.Sc.A. et ing. forestier, C.R.I.
LEFEBVRE, Louis, L.Sc.Comm., C.A. (H.E.C.)
PICARD, Jean-Claude, L.Sc. Phys. (Grenoble), ing. électron. (E.N.S.E.-Grenoble), M.Sc. inform., M.Eng. (Floride), Ph.D. rech. op. (Floride)
PRIMEAU, Raymond, B.Sc.A., LL.L., D.B.A. (London School of Economics), D.E.S. (H.E.C.)
VILLENEUVE, Laurent, B.Sc.A. et ing. méc., option génie industriel, M. Eng. (Sir George Williams)

Professeurs adjoints:

GODARD, Mario, B.Sc.A. et ing. méc., option génie industriel, M.Sc. (Stanford)

SMITH, Benjamin T., B.Sc. maths (Michigan), M.A. maths (Cornell),
Ph.D. rech. op. (John Hopkins)
WARMOES, Jean-Claude, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo)

Chargés de cours:

BEAUDOIN, Michel, M.B.A. (H.E.C.), bachelier en architecture
BEAUDRY, Dessaulles, B.Sc.A. et ing., M.B.A.
BELISLE, Normand, B.A.A. (H.E.C.)
BLONDEAU, Gérard, M.Sc.Com. (Laval)
CHINIARA, Roger, LL.L. et Adm. agrégé
CLÉMENT, Guy, L.Sc.Com (H.E.C.)
CORBEIL, André, L.Sc.Com., C.A. (H.E.C.)
FERNANDEZ, Anacleto, L.Sc.Com., C.A.
FORTIER, Paul E., B.A. Ph., B. Soc., M.R.I.A.
GADBOIS, Serge, B.Sc.Com., C.A., M.B.A. (finance)
GAUTHIER, Yvan, B.A. Sco., M.A. Econ.
GOUDREAU, Roger, B.Sc. chimie
HUNEULT, Gaetan
IMBEAU, Paul, B.Sc.A., C.R.I.
JUTRAS, Jean, B.Sc. Soc., D.S.A. (H.E.C.)
LAMARRE, Yvon R., M.S.C., C.A. (Laval)
LÉONARD, Jacques, M.Sc. Compt. et Com. (Laval)
MAHEU, Rodolphe, L.Sc. Compt. (H.E.C.), L. Philo. (Ottawa), L.Sc. Comm. (H.E.C.)
MAISONNEUVE, André, B.Sc.A. et ing., Ph.D. (Grenoble)
ROY, Guy, C.A. (H.E.C.)
SAVARD, Jean, B.A., LL.L. avocat
VÉZINA, Claude, B.Comm. (Sir George Williams), M.A. rel. ind.
WATIER, Régent, C.A., bachelier en commerce

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

Directeur du département et professeur agrégé:

DUPONT, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. phys. (John Hopkins), Ph.D. (John Hopkins)

Professeurs titulaires:

HAURIE, Edmond., ing. civil (École Nat. Sup. Aéro.)
LEMIEUX, Louis, B.Sc., L.Sc. Comm. (H.E.C.), M.Sc., D.Sc.
LESSARD, Roger, B.Sc.A. et ing. civil
MUNIER, François, L. ès math.

Professeurs agrégés:

CARTIER, Jacques, Lic. Droit, Dipl. École Poly. (Paris)
CLÉMENT, Bernard, B.Sc. math., M.Sc., Ph.D.
GARNEAU, Gabriel, Lic. Péd., B.Sc. math., M.Sc.
GAUVIN, Jacques, B.Sc.A. et ing. méc. (Laval), M.Sc. math., Ph.D.
rech. op. (North Carolina, Chapel Hill)
LIGIER, Georges, Dipl. Éc. Sup. Astr. (Paris), L.Sc. math. (Paris)
MOORE, Marc, B.Sc., M.Sc., Ph.D. math.
TODOROVIC, Petar N., B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Belgrade)

Professeurs adjoints:

DESLAURIERS, Gilles, B.Sc. math., M.Sc.
KICAK, Eugène, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc. math. (McGill)
MORAN, Michel A., ing. civil des mines (Nancy), M.Sc. math.

Chargés de cours:

DE DORMALE, Bernard
PAUTASSO, Alain
PERROUD, Marcel

INSTITUT DE GÉNIE NUCLÉAIRE

Directeur de l'institut et professeur titulaire:

AMYOT, Laurent, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. (Birmingham)

Professeur titulaire:

PASKIEVICI, Vladimir, L.Sc. (Strasbourg), D.Sc. phys. (Strasbourg)

Professeurs agrégés:

BOISVERT, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (Saclay)
GODBOUT, Pierre, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (UCLA)
TAPUCU, Altan, ing. génie atomique (Saclay), ing. méc., D.Sc.A. (Istanbul)

Chargé d'enseignement:

ZIKOVSKY, Lubomir, ing. chimie nucléaire (Prague)

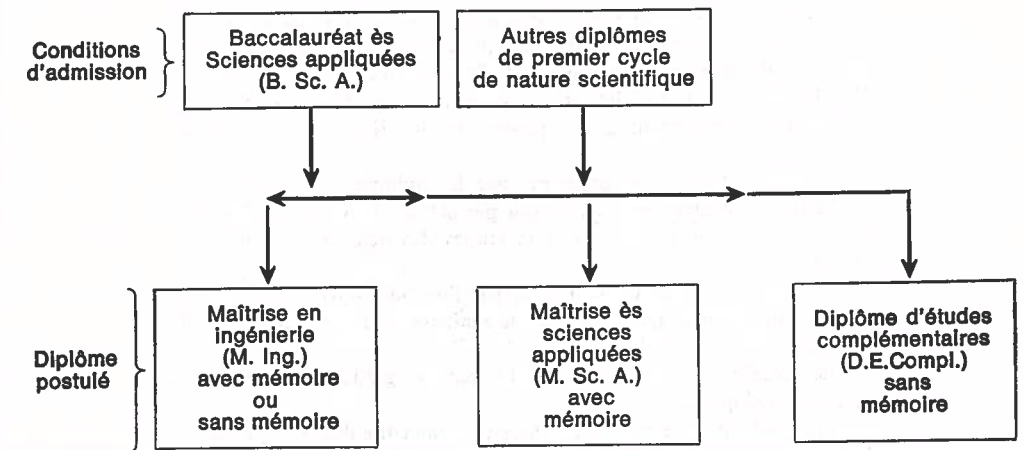
ENSEIGNANTS NON-ATTACHÉS À UN DÉPARTEMENT

Chargés de cours:

ASSIMOPOULOS, Constantina, Ph.D. sociologie
RAPHAËL, Mlle L., Licence d'enseignement ès lettres, philosophie

DEUXIÈME CYCLE

CARACTÉRISTIQUES DES 3 GRADES OFFERTS



PROGRAMMES D'ÉTUDES

Trois possibilités de programmes de Maîtrise	D.E.Compl. pas de mémoire	25 crédits de cours
	M.Sc.A.*	30 crédits pour mémoire + 15 crédits de cours
	M. Ing.**	20 crédits pour mémoire + 25 crédits de cours
	Total : 45 crédits	
	M. Ing.	12 crédits de projets (max.) + 33 crédits de cours
		6 crédits de projets (min.) + 39 crédits de cours

* Les M.Sc.A. ne portent pas de mention de spécialité.
** Les M. Ing. portent les mentions énumérées à l'article 50.2

TROISIÈME CYCLE

Doctorat ès sciences appliquées	Total : 90 crédits
D.Sc.A.	80 crédits pour thèse + 10 crédits de cours
	60 crédits pour thèse + 30 crédits de cours ou de stages

I — RÈGLEMENTS GÉNÉRAUX *

1 — GRADES OFFERTS

L'École Polytechnique offre des programmes en génie conduisant à un grade de premier cycle dans différentes spécialités. De plus, l'École Polytechnique, dans le cadre d'un protocole d'entente avec la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal, offre des programmes conduisant à des grades de deuxième et de troisième cycle.

Le premier cycle est couronné par le diplôme d'ingénieur et de bachelier ès sciences appliquées qui permet à son titulaire d'accéder soit au marché du travail, soit aux études des deuxième et troisième cycles.

Le deuxième cycle est couronné par l'un ou l'autre des grades de maîtrise ès sciences appliquées ou de maîtrise en ingénierie ou par le diplôme d'études complémentaires.

Le troisième cycle est couronné par le grade de doctorat ès sciences appliquées.

Tous ces grades sont offerts dans un grand nombre de spécialités. Les règlements particuliers à chacun des cycles décrivent les spécialités offertes.

2 — DÉFINITIONS

2.1 MATIÈRE

La matière est un ensemble de connaissances considérées comme un tout pour fins d'études et d'enseignement.

2.2 COURS

Le cours est un ensemble d'activités d'études portant sur une partie d'une matière. Le cours constitue une unité élémentaire d'études qui entre normalement dans la composition d'un ou de plusieurs programmes. Il fait habituellement l'objet d'une évaluation du travail de l'étudiant sous forme d'une note d'appréciation et il est identifié dans un programme par un numéro particulier. Exemples: N.502, 3.301.

* L'École a le pouvoir d'établir et de modifier les modalités d'application des présents règlements.

Le contenu de cet annuaire est donné sous réserve des modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement et qui sont imprévisibles au moment de la publication. Ces modifications seront, le cas échéant, portées à la connaissance des étudiants.

2.3 COURS OBLIGATOIRE

Le cours obligatoire est un cours qui fait partie d'un programme et qui est exigé de tous les étudiants inscrits à ce programme.

2.4 COURS À OPTION

Le cours à option est un cours que l'étudiant peut choisir parmi un ensemble déterminé de cours.

2.5 COURS PRÉREQUIS

Un cours est prérequis à un autre, s'il doit nécessairement avoir été suivi avec succès avant cet autre.

2.6 COURS COREQUIS

Un cours est corequis à un autre, s'il doit être suivi en même temps que cet autre, à moins qu'il n'ait été suivi précédemment.

2.7 TRIMESTRE

Le trimestre est une période de quinze semaines pendant laquelle l'École poursuit des activités d'enseignement. Le trimestre inclut la période de l'inscription des étudiants, celle des activités pédagogiques proprement dites et celle requise pour l'évaluation des connaissances acquises par les étudiants.

L'année universitaire se divise en trois trimestres:

- a) le trimestre d'automne, situé entre le 1er septembre et le 31 décembre;
- b) le trimestre d'hiver, situé entre le 1er janvier et le 30 avril;
- c) le trimestre d'été, situé entre le 1er mai et le 31 août.

2.8 SCOLARITÉ

La scolarité est le temps requis d'un étudiant pour compléter un programme. La scolarité d'un programme est évaluée en nombre de trimestres ou en nombre de crédits.

La scolarité minimale est le nombre de trimestres requis d'un étudiant régulier à plein temps pour compléter un programme.

2.9 CRÉDIT

Le crédit est une unité qui permet à l'École d'attribuer une valeur numérique à la charge de travail exigée d'un étudiant pour atteindre les objectifs d'une activité pédagogique.

Le crédit représente les quarante-cinq heures (3 heures par semaine pendant un trimestre) consacrées par l'étudiant à une activité de cours, ou de travaux pratiques, ou de séminaires, ou de stages, ou de recherche, incluant dans chaque cas, s'il y a lieu, le nombre d'heures de travail personnel nécessaire, suivant l'estimation de l'École.

Exemples: 1 crédit: pendant un trimestre, une heure de cours par semaine exigeant en plus 2 heures de travail personnel, selon l'estimation de l'École.

1 crédit: pendant un trimestre, deux heures de travaux pratiques par semaine exigeant en plus 1 heure de travail personnel, selon l'estimation de l'École.

1 crédit: pendant un trimestre, trois heures par semaine consacrées à la recherche faisant partie d'un programme de deuxième ou de troisième cycle.

Lorsqu'un événement non prévu au calendrier universitaire officiel supprime des activités qui entrent dans le calcul du crédit, celles-ci doivent être reprises, conformément à des modalités déterminées par l'École.

2.10 COTE

La cote est le résultat numérique obtenu lors d'un examen ou d'un contrôle et exprimé généralement par un nombre compris entre 0 et 20.

2.11 NOTE

La note est l'appréciation globale des résultats d'un étudiant donnée par le professeur à la fin de son cours et prend la forme d'une lettre A, B, C, D, E, F, I, J, M, R, S, T. Les notes sont déterminées à partir des cotes obtenues aux divers contrôles dans chaque cours.

2.12 MOYENNE DE TRIMESTRE

La moyenne de trimestre est la moyenne pondérée, suivant la valeur relative des crédits, des notes obtenues dans chaque cours choisi par l'étudiant durant un trimestre.

2.13 MOYENNE CUMULATIVE

La moyenne cumulative est la moyenne pondérée, suivant la valeur relative des crédits, des dernières notes obtenues dans chaque cours choisi par l'étudiant depuis le début de son programme. Une note d'échec à un cours ne compte plus dans la moyenne cumulative lorsque le cours est repris avec succès.

3 — CATÉGORIES D'ÉTUDIANTS

L'École reçoit deux catégories d'étudiants: des étudiants réguliers et des étudiants libres.

3.1 LES ÉTUDIANTS RÉGULIERS

L'étudiant régulier postule un grade de l'École et il doit satisfaire aux conditions d'admission et aux exigences pédagogiques spécifiques au grade postulé.

3.2 LES ÉTUDIANTS LIBRES

L'étudiant libre ne postule pas de grade. Il ne peut s'inscrire qu'à quelques cours. Pour y être admis, il doit avoir une formation suffisante pour les suivre avec profit et, dans certains cas, il peut être appelé à en faire la preuve. L'École n'est pas tenue d'admettre des étudiants libres à tous ses cours.

L'étudiant libre peut se présenter aux examens et participer aux travaux; dans ce cas, il reçoit une attestation d'études. Si l'étudiant libre désire changer son statut pour celui d'étudiant régulier, l'École pourra reconnaître, dans le cadre d'un programme conduisant à un grade, les crédits qu'il a obtenus à titre d'étudiant libre.

4 — CONDITIONS D'ADMISSION

Pour être admis à titre d'étudiant régulier, il faut:

- a) posséder une connaissance suffisante de la langue française;
- b) satisfaire aux autres conditions d'admission particulières à chacun des cycles de l'enseignement et spécifiées dans les règlements pédagogiques correspondants.

L'École n'est pas tenue d'admettre tous les candidats qui satisfont aux conditions d'admission.

Remarque: De façon générale, les étudiants qui ne peuvent lire facilement l'anglais s'exposent à des difficultés dans leurs études, étant donné le nombre considérable de livres de référence publiés dans cette langue.

5 — DEMANDE D'ADMISSION

5.1 ADMISSION

Le candidat qui désire s'inscrire pour la première fois à un programme d'études doit remplir une formule officielle de demande

d'admission et la présenter avant la date limite, accompagnée des pièces requises, conformément aux instructions écrites sur la formule de demande d'admission.

On obtient la formule de demande d'admission en s'adressant à:

Bureau du registraire (admission)
École Polytechnique
Campus de l'Université de Montréal
Case postale 6079 — Succursale "A"
Montréal, Québec H3C 3A7

5.2 RÉADMISSION

5.2.1 L'étudiant régulier n'a pas à renouveler sa demande d'admission à moins qu'il n'ait interrompu ses études durant trois trimestres consécutifs.

5.2.2 L'étudiant qui reçoit sur son bulletin la décision "DOIT QUITTER L'ÉCOLE" parce qu'il n'a pas satisfait à l'une quelconque des normes académiques de l'École au niveau du premier cycle (voir l'article 16), a le privilège de faire une demande de réadmission. Pour étudier les demandes des étudiants qui désirent se prévaloir de ce privilège, il existe un comité de réadmission dont les membres sont nommés sur recommandation des trois organismes suivants:

- l'Assemblée des Directeurs
- le Conseil des études
- l'Association des étudiants

Il appartient à l'étudiant de soumettre sa demande en fournissant aux membres du Comité les pièces explicatives de son échec. De plus, l'occasion lui est offerte de se présenter devant le comité. Les certificats médicaux et autres doivent avoir été remis lors de la période de maladie ou d'accident. Toute autre pièce doit être signée par un responsable en autorité et porter le sceau de l'organisme qu'il représente.

5.3 ÉQUIVALENCE

Le candidat à un grade qui désire obtenir des crédits de cours par équivalence d'études réussies au même niveau, dans une autre institution reconnue, doit en faire la demande, avec pièces à l'appui, au moment où il présente sa demande d'admission. L'équivalence, recommandée par le directeur du département, doit être agréée par le registraire, mais elle ne peut jamais dépasser plus de la moitié des crédits du programme d'un grade.

6 — L'INSCRIPTION

6.1 OBLIGATION DE L'INSCRIPTION

Un avis d'admission n'est pas une inscription. Le candidat admis doit se soumettre aux formalités d'inscription, dans les délais prescrits au début de ses études. L'étudiant aux grades supérieurs ne s'inscrit qu'une fois, au début de ses études, pour toute la durée de son programme.

6.2 FORMALITÉS DE L'INSCRIPTION

6.2.1 Tout étudiant de l'École nouvellement admis reçoit du bureau du registraire, avant le début de ses études, une fiche d'inscription en partie complétée.

L'étudiant doit compléter cette fiche d'inscription et la retourner au service des finances, soit par courrier, soit en personne, avant la date limite spécifiée sur la fiche ainsi qu'au calendrier universitaire.

Au même moment, l'étudiant doit effectuer le paiement minimum requis en acompte sur les frais de scolarité ou prendre des arrangements avec le service des finances. En retour, l'étudiant reçoit une carte temporaire d'étudiant validée par le service des finances.

En temps utile, l'étudiant sera avisé de se présenter aux services aux étudiants pour se faire photographier et obtenir une nouvelle carte d'étudiant, valide pour la durée du trimestre, en échange de sa carte temporaire.

6.2.2 Toute inscription complétée après la date limite comporte des frais supplémentaires d'administration. Aucune inscription n'est acceptée pour le trimestre en cours après la date limite de modification du choix de cours (voir l'article 6.6).

6.3 INSCRIPTION À PLEIN TEMPS

L'étudiant régulier est à plein temps s'il s'inscrit à un minimum de douze crédits par trimestre.

L'étudiant ne peut s'inscrire à plus de vingt crédits par trimestre.

6.4 INSCRIPTION À TEMPS PARTIEL

L'étudiant régulier est à temps partiel s'il s'inscrit à moins de douze crédits par trimestre.

6.5 CHOIX DE COURS

Pour faire son choix de cours, à chaque trimestre, l'étudiant doit procéder en deux étapes. Son choix de cours ne sera officiel qu'au moment où la deuxième étape aura été complétée par lui.

La première étape consiste à faire une proposition de choix de cours. A cette fin, les Services de l'enseignement de l'École, en temps utile, font parvenir à chaque étudiant, soit par courrier, soit par remise directe à l'étudiant en personne, un ensemble de documents nécessaires au choix de cours, notamment l'horaire de tous les cours offerts au trimestre suivant, un ensemble de guides montrant les listes des cours qui peuvent faire partie d'un choix sans conflits d'horaires et une formule intitulée "Proposition de choix de cours". La remise par l'étudiant, à la date prescrite, de la formule remplie sur laquelle est indiquée la liste des cours auxquels il veut s'inscrire constitue la première étape du choix de cours.

La deuxième étape consiste en la validation de ce choix, tant par l'École que par l'étudiant. La proposition de choix de cours, complétée par l'étudiant, est agréée par l'École, sous réserve des places disponibles dans les salles de cours, si les cours choisis font partie des cours offerts, s'ils ne présentent aucun conflit d'horaire et si les exigences de cours prérequis ou corequis sont satisfaites. Le choix de cours de l'étudiant est alors imprimé sur une formule intitulée "Choix de cours". Cette impression constitue la validation par l'École du choix de cours de l'étudiant. L'étudiant reçoit une copie de la formule, après l'avoir validée en y apposant sa signature.

Il incombe à l'étudiant dont la proposition de choix de cours n'a pas été acceptée de reformuler une nouvelle demande.

L'étudiant dont le programme d'études supérieures comporte la rédaction d'un mémoire ou d'une thèse, inscrit les crédits de recherche et de rédaction séparément sur sa proposition de choix de cours, après entente avec son directeur de recherche.

6.6 MODIFICATION DU CHOIX DE COURS

Tout étudiant peut, dans les deux semaines qui suivent l'ouverture officielle des cours de chaque trimestre, modifier le choix de cours qu'il a fait au début du trimestre en ajoutant ou en supprimant des cours. À cette fin, il doit compléter de nouveau la formule "Proposition de choix de cours" conformément aux instructions écrites sur la formule.

Cette demande doit être validée, selon la procédure décrite dans les deux derniers paragraphes de l'article 6.5 "Choix de cours".

La liste officielle des étudiants inscrits à chacun des cours est dressée au terme de la période de deux semaines.

6.7 ABANDON D'UN COURS

Tout étudiant qui désire abandonner un ou des cours, passé la période de modification du choix de cours, peut le faire en s'adressant au bureau du Coordonnateur des programmes, à la condition:

- a) que le ou les cours en question ne soient pas corequis à l'un des cours qu'il retient dans son choix;
- b) que l'abandon survienne au plus tard à la fin de la sixième semaine qui suit le début du trimestre.
- c) que le nombre de crédits auxquels il reste inscrit demeure supérieur à 12, dans le cas de l'étudiant inscrit à plein temps au premier cycle.

Le dossier indique alors qu'il y a eu abandon au moyen de la note R.

6.8 ABANDON DES ÉTUDES ET AVIS DE DÉPART

L'étudiant qui désire abandonner ses études doit en faire parvenir l'avis écrit au chef du service des grades supérieurs, avec qui il peut discuter au préalable, s'il le juge utile. Il doit joindre à cet avis sa carte d'étudiant.

Si l'abandon survient durant les six premières semaines de cours, l'inscription est suspendue et les résultats des travaux de l'étudiant pour le trimestre en cours ne sont pas comptés dans son dossier cumulatif. Si, par contre, l'étudiant abandonne après les six premières semaines de cours, l'inscription n'est suspendue que si les résultats des travaux de l'étudiant sont jugés satisfaisants.

Les frais de scolarité ne cessent de courir qu'à compter de la date de réception de l'avis de départ remis par l'étudiant.

6.9 PRESCRIPTION DE CANDIDATURE

Tout étudiant qui a abandonné ses études et qui s'est absenté pendant plus de douze mois consécutifs doit faire une nouvelle demande d'admission avant de pouvoir se réinscrire.

7 — ÉVALUATION

Au début de chaque cours, le professeur indique à l'étudiant les objectifs de son cours, la forme d'évaluation qui sera utilisée ainsi que les modalités d'évaluation (critères d'évaluation, importance relative des différents éléments de l'évaluation, nombre et date des examens). Selon la nature du cours et de l'enseignement donné, l'évaluation prend l'une des formes décrites à l'article 7.1.

Le choix de la forme et des modalités d'évaluation est laissé au professeur, qui doit en informer les services de l'enseignement au moyen des formules prévues à cet effet.

7.1 FORMES D'ÉVALUATION

7.1. Évaluation par mode de travaux

7.1.1.1 Évaluation individuelle

L'étudiant n'est soumis à aucun examen proprement dit. L'évaluation porte sur l'ensemble des travaux qui lui sont imposés pendant toute la durée du cours: dissertations, travaux dirigés, exposés oraux, travaux pratiques, participation individuelle à un travail de groupe. Cette évaluation est faite par le professeur responsable du cours, en collaboration avec ses collègues, le cas échéant.

7.1.1.2 Évaluation de groupe

Pour que soit appliquée à chacun des membres d'un groupe l'évaluation du travail collectif, il faut que ce groupe soit restreint et que l'évaluation du groupe ne compte pas pour la totalité de la cote finale.

7.1.2 Évaluation par mode d'examens

L'évaluation du travail est faite uniquement par mode d'examens, prenant la forme de quiz durant le trimestre et d'un examen final en fin de trimestre. Cet examen final peut être facultatif s'il fait suite à des examens partiels fréquents; la note de cours tient alors compte de l'examen final, si l'étudiant s'y présente.

7.1.3 Évaluation par mode de travaux et d'examens

L'évaluation porte sur les différents travaux qui sont imposés à l'étudiant pendant toute la durée du cours et elle est complétée par mode d'examens.

7.1.4 Évaluation continue

La méthode d'évaluation continue consiste à diviser le contenu de la matière d'un cours en un nombre de blocs prérequis les uns aux autres, certains de ces blocs pouvant être à option, et à contrôler l'apprentissage de l'étudiant dans chaque bloc au moyen d'un contrôle dont la durée n'excède pas habituellement une heure. Dans le cas d'échec à un de ces contrôles, l'étudiant a le privilège de se soumettre à un ou plusieurs contrôles de reprise, avant de procéder à l'étude d'un autre bloc. Ce régime permet à l'étudiant de progresser à son rythme propre.

7.2 NOTATION (NOTES D'APPRÉCIATION)

Le rendement de l'étudiant dans chaque cours s'exprime par une note d'appréciation attribuée par le professeur à partir des notes obtenues dans les divers travaux et examens demandés à l'étudiant. Pour les cas marginaux, le professeur peut considérer les résultats de travaux supplémentaires qui n'entrent pas dans le calcul de la cote moyenne.

La note de chaque cours s'exprime par l'une des lettres suivantes:

- A : excellent
- B : bon
- C : acceptable
- D : faible
- E : échec à un cours hors faculté
- F : échec
- I : incomplet et insuffisant comme prérequis
- J : incomplet mais suffisant comme prérequis
- M : remis; accordée à des crédits de recherche ou de rédaction, cette mention ne permet pas d'attribuer ces crédits.
- R : abandon
- S : réussite à un cours hors faculté
- T : complété; accordée à des crédits de recherche ou de rédaction, cette mention permet d'attribuer ces crédits.

7.3 LES NOTES "INCOMPLET", I OU J

Les notes "Incomplet", I ou J, ne peuvent être données à un étudiant par un professeur que dans les cours où les méthodes d'en-

seignement utilisées permettent un enseignement et un rythme d'apprentissage individualisés. Ces méthodes doivent être dûment reconnues par le chef des Services pédagogiques.

Les modalités suivantes s'appliquent:

- a) l'étudiant qui désire recevoir une note "Incomplet" en fait la demande à son professeur durant la dernière semaine de cours;
- b) en se basant sur les résultats partiels obtenus par l'étudiant, le professeur détermine la note qu'il accordera à l'étudiant, soit I signifiant "incomplet et insuffisant comme prérequis" ou J signifiant "incomplet mais suffisant comme prérequis".
- c) l'étudiant est tenu d'inscrire à son prochain choix de cours le cours pour lequel il a demandé une note "Incomplet". Les résultats partiels obtenus au premier trimestre s'ajoutent à ceux obtenus au second trimestre pour déterminer la note finale qui sera nécessairement exprimée au second trimestre par l'une des notes A, B, C, D, ou F.

7.4 RÉUSSITE OU ÉCHEC À UN COURS

7.4.1 L'étudiant qui réussit un cours se voit attribuer une des notes A, B, C, ou D pour ce cours.

7.4.2 L'étudiant qui échoue un cours se voit attribuer la note F pour ce cours.

7.5 REPRISE D'UN COURS

7.5.1 L'étudiant qui a subi un échec à un cours obligatoire doit reprendre le même cours ou, exceptionnellement, un cours jugé équivalent par le Coordonnateur des programmes.

7.5.2 L'étudiant qui a subi un échec à un cours à option n'est pas tenu de reprendre le cours.

7.5.3 Un étudiant ne peut pas s'inscrire plus de trois fois à un même cours.

7.5.4 Un étudiant a le privilège de reprendre un cours déjà réussi dans le but d'améliorer sa moyenne cumulative. Toutefois, le nombre de crédits du cours n'est compté qu'une fois et la dernière note obtenue, qui ne peut être inférieure à D, est la seule utilisée dans le calcul des moyennes.

7.5.5 Il n'y a pas d'examen de reprise offert aux étudiants qui ont un échec dans un cours.

7.6 MOYENNE

7.6.1 À la fin de chaque trimestre, on évalue le rendement global d'un étudiant en calculant sa moyenne de trimestre et sa moyenne cumulative.

7.6.2 Pour effectuer le calcul de ces moyennes, on attribue aux notes les poids suivants:

- A vaut 4 points par crédit;
- B vaut 3 points par crédit;
- C vaut 2 points par crédit;
- D vaut 1 point par crédit;
- F ne vaut aucun point.

Les notes E, I, J, M, R, S et T ne comptent pas dans la moyenne.

7.6.3 Lors de la reprise d'un cours, la dernière note obtenue par l'étudiant pour le cours remplace la note précédente dans le calcul de la moyenne cumulative. Si un étudiant décide de ne pas reprendre un cours à option qu'il a échoué, la note F continue à être comptée dans le calcul de la moyenne cumulative.

7.7 COMMUNICATION DES COTES ET DES NOTES

7.7.1 Après chaque examen ou contrôle, le professeur communique aux étudiants les cotes qu'il a attribuées ainsi que la moyenne du groupe ou de la classe.

7.7.2 Un bulletin est émis à la fin de chaque trimestre. Il indique les notes obtenues par l'étudiant dans chacun des cours inscrits à son programme pour le trimestre, ainsi que la moyenne du trimestre et la moyenne cumulative.

7.8 TRAVAUX PRATIQUES ET DIVERS CONTRÔLES

7.8.1 Absence

Aucun étudiant ne peut être exempté d'un contrôle partiel ou final, sans motif valable. Toute absence à des travaux pratiques ou à des contrôles cotés par le professeur doit être motivée en s'adressant au bureau de l'Adjoint administratif du Directeur des Services de l'enseignement, dans la semaine qui suit la fin de la période d'absence. Si l'étudiant omet de le faire ou si le motif est refusé, il se verra attribuer la cote zéro pour le contrôle qu'il a manqué.

Dans les cas d'absence motivée à des travaux pratiques, le professeur décidera quel travail devra exécuter l'étudiant. Dans les cas d'absence à un quiz ou à un examen, le professeur pourra demander un contrôle supplémentaire, s'il le juge nécessaire, sous forme d'examen oral ou écrit.

7.8.2 Retard aux examens

Les étudiants en retard d'une demi-heure ou plus ne peuvent être admis aux salles d'examens. Les étudiants qui se seront vu refuser l'accès aux salles d'examens à cause d'un retard devront se rapporter immédiatement au secrétariat général et expliquer les raisons de leur retard.

7.9 REVISION DE L'ÉVALUATION

Les étudiants peuvent faire reviser leurs copies d'examens, de quiz et, en général, tout travail coté par leurs professeurs pendant au plus deux semaines après que les résultats leur sont communiqués. Pour les examens finals du trimestre d'hiver, dont les résultats ne sont pas affichés, les étudiants ont, pour faire la demande de revision, une période de deux semaines, commençant à la date d'envoi des bulletins du trimestre d'hiver.

À la fin du trimestre d'automne, le délai est réduit à trois jours étant donné que le résultat de la revision peut influencer le choix des cours pour le trimestre d'hiver. Toute demande de revision de copie doit être accompagnée des frais qui sont remboursés à l'étudiant si la revision révèle une erreur non attribuable à ce dernier.

8 — PLAGIAT

Le plagiat, la participation au plagiat, la tentative de plagiat entraînent automatiquement l'attribution de la note F dans tous les cours suivis par l'étudiant durant le trimestre. L'École est libre d'imposer toute autre sanction jugée opportune, y compris l'exclusion.

20 — DISPOSITIONS FINANCIÈRES

20.1 FRAIS DE SCOLARITÉ DE L'ÉTUDIANT RÉGULIER À PLEIN TEMPS

20.1.1 Aux trimestres d'automne et d'hiver, durant la période de scolarité minimale fixée par l'École pour l'obtention de son grade, tout étudiant qui postule un grade supérieur doit acquitter les frais suivants:

a) Frais d'enseignement, de laboratoires, d'examens et de diplômes	\$200.00
b) Frais de services aux étudiants (U. de M.)	31.50
• Service de santé	
• Service d'animation culturelle	
• Service des sports	
• Service d'orientation et de consultation psychologique	
• Services socio-économiques	
— Accueil	
— Logement hors campus	
c) Cotisation à l'Association des Étudiants des Grades Supérieurs de Polytechnique (A.E.G.S.P.)	4.00
	<hr/>
	\$235.50

20.1.2 Un premier versement au montant de \$50.00 doit être effectué lors de l'inscription, et au début de chaque trimestre. Le solde est payable avant le 1er novembre pour le trimestre d'automne et avant le 1er mars pour le trimestre d'hiver.

20.1.3 Aux trimestres d'été, durant la période de scolarité minimale, l'étudiant doit payer des frais de \$50.00.

Si la scolarité se prolonge au-delà de la période minimale, soit pour satisfaire aux exigences du programme imposé, soit pour fin de rédaction du mémoire ou de la thèse, à l'École ou en dehors de l'École, l'étudiant est inscrit en prolongation de scolarité et il paie des frais de \$50.00 par trimestre.

20.1.4 Comme l'étudiant aux grades supérieurs ne s'inscrit véritablement qu'une fois, au début de ses études, pour toute la durée de son programme, les frais tels que définis aux articles qui précèdent sont débités à son compte au début de chaque trimestre, tant qu'il n'a pas obtenu le grade postulé, à moins qu'il n'avise par écrit de l'abandon de ses études.

Par ailleurs, à chaque trimestre, la carte permanente d'étudiant n'est remise qu'à ceux qui ont acquitté au moins l'acompte de \$50.00 sur les frais de scolarité.

20.2 FRAIS DE SCOLARITÉ DE L'ÉTUDIANT À TEMPS PARTIEL

Nonobstant ce qui précède il est possible de postuler le diplôme d'études complémentaires en s'inscrivant à temps partiel. Dans ce cas, les frais sont de \$21.00 par crédit.

20.3 ADMISSION À LA MAÎTRISE AVEC ÉQUIVALENCES

Lorsqu'un étudiant est admis à la maîtrise avec un acquis reconnu d'au moins 12 crédits, sa scolarité minimale est réduite d'un trimestre.

Si la scolarité minimale réduite est de deux trimestres, il paie \$235.50 à son premier trimestre et \$50.00 à son second trimestre, sauf si l'admission a lieu au trimestre d'été, auquel cas il paie \$50.00 au premier trimestre et \$235.50 au second trimestre.

20.4 FRAIS DIVERS

- Étude de dossier au moment d'une demande d'admission \$15.00
- Inscription tardive 25.00
- Examen différé (\$15 par examen, maximum de \$35.)
- Revision d'examen 2.00
- Attestation d'études 2.00
- Assurance accident-maladie

Cette assurance accident-maladie est *obligatoire* pour tous les étudiants étrangers à l'exception des boursiers de l'A.C.D.I. et de France-Québec, et comporte le versement des primes suivantes:

— Nouveaux au trimestre d'automne:

- contrat individuel \$45.00 pour 12 mois
- contrat familial \$90.00 pour 12 mois

— Nouveaux au trimestre d'hiver:

- contrat individuel \$36.00 pour 9 mois
- contrat familial \$72.00 pour 9 mois

— Nouveaux au trimestre d'été:

- Contrat individuel \$25.00 pour 5 mois
- Contrat familial \$50.00 pour 5 mois

Le montant de la prime d'assurance accident-maladie est payable *en entier* au moment de l'inscription en plus du versement de \$50.00 requis en acompte sur les frais de scolarité.

Les étudiants étrangers doivent se présenter au bureau des services aux étudiants le plus tôt possible au début de l'année universitaire et compléter la formule d'inscription pour l'assurance accident-maladie, à défaut de quoi ils ne sont pas assurés.

20.5 PAIEMENT DES FRAIS

Tous les étudiants qui postulent un grade, qu'ils soient à plein temps ou à temps partiel acquittent leurs frais de scolarité au service des finances: B-245.

20.6 REMBOURSEMENT DES FRAIS DE SCOLARITÉ

20.6.1 La date de réception de l'avis de départ détermine le montant du remboursement.

20.6.2 Les frais d'enseignement, de laboratoires et d'examens sont crédités suivant le nombre de semaines écoulées dans le trimestre. Les autres frais ne sont pas remboursables.

20.6.3 Aucun remboursement n'est consenti après le 1er novembre pour le trimestre d'automne et après le 1er mars pour le trimestre d'hiver.

RÈGLEMENTS PARTICULIERS DU DEUXIÈME CYCLE

A — ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES

30 — DIPLÔME

30.1 L'École Polytechnique, dans le cadre d'un protocole d'entente avec la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal, offre aux ingénieurs et aux détenteurs de diplôme de premier cycle de nature scientifique, des programmes de cours conduisant au diplôme d'études complémentaires (D.E.Compl.). À cette fin un certain nombre de cours de niveau supérieur sont offerts le soir chaque année. On peut postuler ce diplôme en s'inscrivant à titre d'étudiant régulier à plein temps ou à temps partiel.

30.2 Le diplôme fait état de la spécialité choisie, seulement si le candidat est déjà ingénieur. Dans tous les autres cas, le diplôme est accordé sans mention de spécialité.

31 — CONDITIONS D'ADMISSION

31.1 *DIPLÔME POSTULÉ AVEC MENTION DE SPÉCIALITÉ*

Peuvent être admis à s'inscrire en vue du diplôme d'études complémentaires dans une discipline donnée, les ingénieurs diplômés de l'École Polytechnique qui ont obtenu leur baccalauréat ès sciences appliquées avec une moyenne générale d'au moins 2.2 (système de 4 points) pour l'ensemble de leur cours de génie dans cette discipline, ou les porteurs d'un diplôme jugé équivalent par la direction de l'École Polytechnique. Pour les dossiers dont les moyennes sont exprimées en pourcentage, une moyenne de 65% sera exigée.

31.2 *DIPLÔME POSTULÉ SANS MENTION DE SPÉCIALITÉ*

Peuvent aussi être admis à s'inscrire en vue du diplôme d'études complémentaires, sans mention de spécialité, des candidats non-ingénieurs qui possèdent un premier grade universitaire et une préparation jugée suffisante à la poursuite de ces études, ou encore des ingénieurs qui ne voudraient pas donner à leurs études une concentration marquée dans une discipline particulière. Ces candidats seront également soumis aux conditions générales d'admission décrites au paragraphe précédent.

31.3 Un dossier universitaire satisfaisant n'est pas le seul critère d'admissibilité et ne donne pas au candidat l'assurance de son admission aux études conduisant au diplôme d'études complémentaires. Tout candidat doit consulter la direction de l'École ou du département concerné avant de faire sa demande d'admission.

32 — SCOLARITÉ

La scolarité minimale pour l'étudiant qui s'inscrit à plein temps est de deux trimestres.

33 — PRESCRIPTION

Tout candidat au diplôme d'études complémentaires qui poursuit son travail à plein temps ou à temps partiel doit avoir rempli les conditions qui lui sont imposées dans un délai maximal de six ans à compter du début de ses études. Toute candidature qui ne respecte pas ce délai est annulée. Dans le cas de prescription, l'étudiant peut présenter une demande de réadmission.

34 — PROGRAMMES D'ÉTUDES

34.1 Le programme d'études comprend un minimum de vingt-cinq crédits de cours théoriques ou pratiques dont au moins quinze doivent être acquis par des cours de niveau supérieur. Le programme de chaque candidat doit être approuvé par un comité permanent du Conseil des grades supérieurs.

34.2 Dans le cas où le diplôme d'études complémentaires est postulé dans la spécialité du baccalauréat déjà obtenu, les quinze crédits mentionnés à l'article précédent doivent porter sur la spécialité du génie dans laquelle le grade est postulé. Les autres cours sont choisis dans l'ensemble des cours approuvés à cette fin par l'École Polytechnique, dans le but de parfaire la formation du candidat au sein de sa spécialité ou en dehors, compte tenu de ses intérêts et de l'orientation qu'il songe à donner à sa carrière.

34.3 Un candidat peut, dans certains cas, postuler un diplôme d'études complémentaires dans une spécialité différente de celle de son baccalauréat; le programme d'études comprend alors, outre les crédits mentionnés à l'article 34.1, des cours prérequis du niveau du baccalauréat qui ont pour but d'assurer au candidat une préparation adéquate dans la spécialité nouvelle où il continue ses études. Dans certains cas, une expérience professionnelle jugée suffisante dans une discipline donnée peut tenir lieu de cours prérequis de cette discipline.

34.4 Dans les cas où la chose paraît nécessaire ou utile pour déterminer si un candidat est apte à s'inscrire à un cours particulier, l'École pourra demander un examen de contrôle, ou encore exiger que le candidat suive un ou plusieurs prérequis avant d'aborder son programme. Les cours prérequis ne sont pas comptés dans les vingt-cinq crédits requis pour le diplôme.

35 — CONDITIONS DE POURSUITE D'UN PROGRAMME

L'échec dans plus d'un cours ou deux échecs consécutifs à un même cours mettent fin à la candidature au diplôme. L'étudiant exclu a toutefois le privilège de formuler une demande de réadmission.

36 — CONDITIONS D'OBTENTION DU DIPLÔME

Pour recevoir le diplôme d'études complémentaires le candidat doit réussir tous les cours de son programme et obtenir une moyenne pondérée d'au moins 2.2 pour l'ensemble de ces cours. Les notes obtenues dans les cours prérequis (voir article 34.3) ne comptent pas dans la moyenne générale.

37 — TRANSFERT DE CRÉDITS À LA MAÎTRISE

37.1 Vers la fin de son programme de cours, mais AVANT QUE LES EXAMENS DE SON DERNIER TRIMESTRE NE SOIENT COMPLÉTÉS, tout étudiant qui a conservé une moyenne d'au moins 2.5 peut demander son admission à la maîtrise. Il doit le faire par écrit au bureau du Registraire.

37.2 Dans le cas où l'étudiant était admissible à la maîtrise, lors de son admission au Diplôme d'études complémentaires, le transfert à la maîtrise est possible. Dans le cas contraire, seul le transfert à une maîtrise en ingénierie pourra être considéré si le candidat a déjà acquis une expérience professionnelle valable attestée par son employeur.

37.3 Lorsque la demande de transfert est agréée par l'École, des crédits déjà accumulés peuvent alors être transférés au programme de maîtrise à la condition d'avoir été obtenus avec au moins la note B, au cours des cinq trimestres précédents.

B — MAÎTRISE

50 — GRADES

50.1 L'École Polytechnique, dans le cadre d'un protocole d'entente avec la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.) et à la maîtrise en ingénierie (M.Ing.). La maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.) favorise le développement

de la composante scientifique de la formation de l'ingénieur et la maîtrise en ingénierie (M. Ing.) favorise le développement de la composante professionnelle.

50.2 Le diplôme de maîtrise ès sciences appliquées ne porte pas de mention de spécialité. Le diplôme de maîtrise en ingénierie porte l'une des mentions suivantes: structures, transport, géotechnique, ressources hydriques, environnement, sciences géodésiques, génie mécanique, génie électrique, génie biomédical, génie des systèmes, génie chimique, génie métallurgique, génie minier, géologie de l'ingénieur, géophysique appliquée, géologie minière, génie physique, génie industriel ou génie nucléaire.

51 — CONDITIONS D'ADMISSION

51.1 Peuvent être admis à poursuivre des études de maîtrise (M.Sc.A. ou M.Ing.), dans une discipline donnée, les diplômés de l'École Polytechnique qui ont obtenu leur baccalauréat ès sciences appliquées ou les détenteurs d'un diplôme d'ingénieur jugé équivalent.

51.2 Peuvent aussi être admis à poursuivre des études de maîtrise (M.Sc.A. seulement), les candidats qui ont obtenu un premier diplôme universitaire de nature scientifique ou qui peuvent attester d'une formation jugée équivalente. Avant d'être admis à entreprendre des études de maîtrise dans un domaine d'études donné, les candidats qui ne sont pas ingénieurs doivent démontrer qu'ils possèdent une formation adéquate. Ce contrôle est exercé par le corps professoral du département concerné. Ceux qui ne possèdent pas cette formation doivent suivre des cours prérequis avant d'aborder leur programme.

51.3 L'École peut imposer un test de connaissance du français aux candidats dont la langue maternelle n'est pas le français ou dont les études antérieures n'ont pas été faites en français. Si les résultats à ce test sont trop faibles, l'École peut refuser le candidat ou l'admettre et exiger qu'il obtienne des résultats satisfaisants à une nouvelle épreuve de français fixée à une date ultérieure.

51.4 Dans le cas d'une candidature à un programme de maîtrise en ingénierie (M.Ing.) l'École peut tenir compte dans l'appréciation de l'équivalence, de toute expérience professionnelle pertinente.

51.5 Dans le cas d'une candidature à un programme de maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.) le candidat doit en outre avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2.5 (système de 4 pts) au grade de premier cycle ou l'équivalent agréé par l'École, à moins qu'une expérience ou des études subséquentes à l'obtention du grade

de premier cycle permettent de conclure que le candidat possède des aptitudes marquées pour la poursuite des études de deuxième cycle.

51.6 Tout candidat doit accepter, dans le cas d'une candidature à un programme de maîtrise avec mémoire, qu'un professeur lui serve de directeur de recherche et le guide dans le choix de son programme de cours et dans son travail de recherche.

51.7 Un dossier universitaire satisfaisant n'est pas le seul critère d'admissibilité et ne donne pas au candidat l'assurance de son admission aux études de maîtrise. Tout candidat doit consulter la direction de l'École ou du département concerné avant de faire sa demande d'admission.

52 — SCOLARITÉ

52.1 La scolarité minimale d'un programme de maîtrise est de trois trimestres consécutifs, dont au moins un de résidence à l'École, pour l'étudiant qui s'inscrit à plein temps. L'étudiant ne peut être inscrit en rédaction de mémoire avant d'avoir complété sa scolarité minimale, réussi les cours, les travaux dirigés, les stages et obtenu les crédits de recherche attribués à son programme pour l'étape de la scolarité minimale.

52.2 Dans le domaine du génie nucléaire (M.Sc.A. ou M. Ing.), la scolarité minimale est de 4 trimestres consécutifs pour l'étudiant qui s'inscrit à plein temps.

52.3 La scolarité peut commencer au début de l'un quelconque des trois trimestres d'automne, d'hiver ou d'été.

52.4 La scolarité à plein temps implique que l'étudiant consacre toutes ses activités et tout son temps à la poursuite de son programme d'études. Toutefois, les étudiants à plein temps peuvent accepter certaines responsabilités d'enseignement à l'École Polytechnique durant leur période de scolarité. Ils ne peuvent pas consacrer plus de neuf heures par semaine à ces activités sans l'autorisation de leur directeur de département. Les études à temps partiel sont celles dont la durée s'étend sur le double de la scolarité minimale requise pour des études à plein temps.

53 — PRESCRIPTION

Tout candidat à la maîtrise qui poursuit son travail à plein temps ou à temps partiel doit avoir rempli les conditions qui lui sont imposées dans un délai maximal de quatre ans à compter du début de ses études. Toute candidature qui ne respecte pas ce délai est annulée. Dans le cas de prescription, l'étudiant peut présenter une demande de réadmission.

54 — PROGRAMMES

54.1 Un programme de maîtrise comporte au moins 45 crédits, sauf dans le cas de la maîtrise en ingénierie en génie nucléaire dont le nombre de crédits est d'au moins 60. Le programme de chaque candidat doit être approuvé par un comité permanent du Conseil des grades supérieurs.

54.2 Un programme de maîtrise académique avec mémoire (M.Sc.A.) comprend un minimum de 15 crédits de cours ou de séminaires dont au moins 10 crédits de niveau supérieur et 30 crédits attribués à la recherche et à la rédaction d'un mémoire.

54.3 Un programme de maîtrise à vocation professionnelle avec mémoire (M.Ing.) comprend un minimum de 25 crédits de cours, de séminaires ou de stages pratiques dans l'industrie dont au moins 20 crédits de niveau supérieur, et 20 crédits attribués à la recherche et à la rédaction d'un mémoire.

54.4 Un programme de maîtrise à vocation professionnelle sans mémoire (M. Ing.) comprend un minimum de 33 crédits de cours, de séminaires ou de stages pratiques dans l'industrie dont au plus 5 crédits peuvent être du niveau du premier cycle, et un minimum de 6 crédits attribués à des projets faisant l'objet de rapports.

54.5 Le département peut imposer des cours complémentaires ou de préparation de premier ou de deuxième cycle à un candidat, lorsqu'il juge que sa préparation antérieure ne satisfait pas aux exigences du programme auquel l'étudiant demande son admission. Ces cours complémentaires s'ajoutent alors au programme du candidat.

54.6 Si les cours complémentaires imposés ne totalisent pas plus de 6 crédits, la période de scolarité minimale de l'étudiant n'est pas prolongée. Dans le cas contraire la scolarité est prolongée pour une durée d'au moins un trimestre mais d'au plus deux.

54.7 Dans les cas où la chose paraît nécessaire ou utile pour l'établissement des détails de son programme d'études, le candidat à la maîtrise sera appelé à passer un examen permettant d'évaluer ses connaissances sur les sujets qui seront déterminés par le département auquel il doit être rattaché.

54.8 Lorsqu'un étudiant s'inscrit à des cours libres qui ne sont pas exigés dans son programme, ces cours apparaissent à son choix de cours mais n'apparaissent pas au bulletin de notes de l'étudiant. S'il a subi les contrôles de ces cours, une attestation lui sera remise sur demande.

55 — DIRECTEUR DE RECHERCHE

55.1 Dans le cours de son premier trimestre et avant la remise de la formule GS-2 définissant son programme d'études, le candidat à la maîtrise avec mémoire doit s'assurer qu'un professeur de l'École accepte de le diriger dans son travail de recherche. Si l'étudiant est sans directeur de recherche à la fin du premier trimestre, le directeur de département lui désigne un directeur de recherche au plus tard trois semaines après le début du second trimestre.

55.2 Après consultation du directeur de recherche, le directeur de département peut, si l'intérêt de l'étudiant l'exige, autoriser celui-ci à changer de directeur de recherche. Il peut aussi, pour des raisons qu'il juge sérieuses autoriser un professeur à cesser de diriger les recherches d'un étudiant auquel cas, il doit s'assurer que le directeur de recherche est remplacé.

56 — MÉMOIRE DE MAÎTRISE

56.1 Le candidat qui choisit de soumettre un mémoire doit remettre cinq exemplaires de son mémoire au directeur de son département au plus tard le 1er mars ou le 1er août, en vue de l'une ou l'autre des collations des grades du printemps ou de l'automne. Quatre de ces exemplaires sont distribués comme suit: un à la bibliothèque de l'École Polytechnique, un à la bibliothèque du département dont relève le candidat, un au directeur de recherche et un au candidat. Le cinquième exemplaire est destiné à la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal. Tout mémoire doit être présenté selon les normes de rédaction et de présentation des mémoires de maîtrise acceptées par le Conseil des grades supérieurs de l'École Polytechnique.

56.2 Tout étudiant qui a fait ses études pré-universitaires dans une institution de langue française ne saurait être dispensé de l'obligation de présenter son mémoire en langue française.

56.3 Lors de l'approbation de son sujet de mémoire, l'étudiant qui n'a pas fait ses études antérieures en langue française peut être autorisé par la direction de l'École à soumettre son mémoire de maîtrise en langue anglaise. Cette autorisation ne serait accordée que si l'étudiant est en mesure de bénéficier pleinement d'un enseignement donné en français.

56.4 L'étudiant autorisé à remettre son mémoire de maîtrise rédigé en anglais, doit l'accompagner d'un texte de synthèse soumis en

français, après avoir été traduit, s'il y a lieu, à ses frais, et ce texte est évalué par les examinateurs en même temps que le mémoire.

56.5 Le nombre de crédits attribué à un mémoire est de 20 ou de 30 selon qu'il s'agit d'une maîtrise professionnelle ou d'une maîtrise académique.

56.6 Vu son importance dans le nombre de crédits, le mémoire est examiné par un jury de trois membres désignés par le doyen de la Faculté des études supérieures après consultation du Directeur de l'École. Ce jury peut accepter le mémoire, le retourner à l'étudiant en lui demandant de faire des corrections, ou le refuser. Pour que le mémoire soit accepté, la décision du jury doit être unanime. En cas de dissidence, le doyen de la Faculté des études supérieures désigne un nouveau jury selon la procédure décrite au début de ce paragraphe. La décision de ce nouveau jury prise à la majorité est finale. Aucune note n'est attribuée au mémoire, il est accepté ou il est refusé.

57 — TRAVAUX

57.1 TRAVAUX DE 4 CRÉDITS OU PLUS

Lorsque le programme d'un étudiant comprend des stages pratiques ou des travaux dirigés comportant chacun 4 crédits ou plus, les rapports présentés par le candidat sont jugés par un jury de deux membres nommés par le directeur de département.

57.2 TRAVAUX DE MOINS DE 4 CRÉDITS

Lorsque ces rapports ou projets comportent chacun moins de 4 crédits, la note est attribuée par le professeur chargé de diriger ces travaux.

58 — CONDITIONS DE POURSUITE D'UN PROGRAMME

58.1 L'étudiant inscrit à titre régulier doit se présenter aux examens prévus dans le programme auquel il est inscrit.

58.2 La candidature à la maîtrise prend fin dans l'un des cas suivants:

58.2.1 Si l'étudiant subit un échec dans plus d'un cours prérequis.

58.2.2 S'il subit un échec à plus de deux cours de son programme.

58.2.3 S'il subit deux échecs consécutifs à un même cours.

58.2.4 Quand le premier jury refuse son mémoire à l'unanimité ou le second, à la majorité.

L'étudiant exclu a toutefois le privilège de formuler une demande de réadmission.

59 — MODIFICATION DE PROGRAMME

Tout étudiant qui désire changer de programme en cours d'études doit soumettre une nouvelle demande d'admission.

60 — CONDITIONS D'OBTENTION DU DIPLÔME

Pour recevoir le diplôme de maîtrise, le candidat doit:

- a) avoir réussi tous les cours inscrits à son programme, y compris les cours complémentaires et les cours prérequis.
- b) avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2.5 pour l'ensemble des cours, séminaires ou travaux dirigés de son programme d'études, et aussi pour l'ensemble du programme des cours complémentaires.
- c) avoir présenté, le cas échéant, un mémoire accepté par le jury d'examen.
- d) avoir satisfait aux exigences de tous les autres règlements généraux de l'École.

RÈGLEMENTS PARTICULIERS DU TROISIÈME CYCLE

70 — GRADE

L'École Polytechnique, dans le cadre d'un protocole d'entente avec la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal offre des programmes d'études et de recherches conduisant au doctorat ès sciences appliquées (D.Sc.A.). Ce grade peut être postulé dans les spécialités de génie civil, génie mécanique, génie électrique, génie chimique, génie métallurgique, génie minier, génie géologique et génie physique.

71 — CONDITIONS D'ADMISSION

71.1 Peuvent être admis à poursuivre les études de doctorat dans une discipline donnée, les détenteurs du diplôme de maître ès sciences appliquées de l'École Polytechnique ou tout candidat qui peut attester d'une formation jugée équivalente.

71.2 L'École peut imposer un test de connaissance du français aux candidats dont la langue maternelle n'est pas le français ou dont les études antérieures n'ont pas été faites en français. Si les résultats à ce test sont trop faibles, l'École peut refuser le candidat ou l'admettre et exiger qu'il obtienne des résultats satisfaisants à une nouvelle épreuve de français fixée à une date ultérieure.

71.3 Le candidat doit présenter l'esquisse d'un projet de recherche et accepter qu'un professeur lui serve de directeur de recherche et le guide dans le choix de ses cours et dans son travail de recherche.

71.4 Nonobstant l'article 71.1, sur présentation du dossier exceptionnel d'un candidat à la maîtrise et sur recommandation du directeur de département, un étudiant peut être admis à un programme de doctorat sans avoir à soumettre le mémoire requis pour l'obtention de la maîtrise.

71.5 Un dossier universitaire satisfaisant n'est pas le seul critère d'admissibilité et ne donne pas au candidat l'assurance de son admission aux études de doctorat. Tout candidat au doctorat doit consulter la direction avant de faire sa demande d'admission.

72 — SCOLARITÉ

72.1 La scolarité minimale pour des études de doctorat est de six trimestres consécutifs, dont au moins trois consécutifs de résidence, pour l'étudiant qui s'inscrit à plein temps. L'étudiant ne peut être

inscrit en rédaction de thèse avant d'avoir complété sa scolarité minimale, réussi les cours, les travaux dirigés, les stages, l'examen de synthèse et obtenu les crédits de recherche attribués à son programme pour l'étape de la scolarité minimale.

72.2 La scolarité peut commencer au début de l'un quelconque des trois trimestres d'automne, d'hiver ou d'été.

72.3 La scolarité à plein temps implique que l'étudiant consacre toutes ses activités et tout son temps à la poursuite de son programme d'études. Cependant les étudiants à plein temps peuvent accepter certaines responsabilités d'enseignement à l'École Polytechnique pendant leur période de scolarité. Ils ne peuvent pas consacrer plus de neuf heures par semaine à ces activités sans avoir l'autorisation de leur directeur de département.

73 — PRESCRIPTION

Tout candidat au grade de docteur ès sciences appliquées doit avoir rempli toutes les conditions qui lui sont imposées et avoir soutenu sa thèse dans un délai maximal de six ans à compter du début de ses études. Toute candidature qui ne respecte pas ce délai est automatiquement prescrite.

74 — PROGRAMMES

74.1 Un programme de doctorat comporte au moins 90 crédits et peut être constitué selon l'une des deux modalités suivantes:

- a) 80 crédits attribués à la réalisation d'un projet de recherche et à la rédaction d'une thèse, auxquels s'ajoutent au moins 10 crédits de cours.
- b) 60 crédits attribués à la réalisation d'un projet de recherche et à la rédaction d'une thèse, auxquels s'ajoutent au moins 30 crédits de cours ou de stages.

Le programme de chaque candidat doit être approuvé par un comité permanent du Conseil des grades supérieurs.

74.2 Le département peut imposer des cours complémentaires ou de préparation à un candidat, lorsqu'il juge que sa préparation antérieure ne satisfait pas aux exigences du programme auquel l'étudiant demande son admission. Ces cours complémentaires s'ajoutent alors au programme du candidat.

74.3 Si les cours complémentaires imposés ne totalisent pas plus de 9 crédits, la période de scolarité minimale de l'étudiant n'est pas prolongée. Dans le cas contraire la scolarité est prolongée pour une durée d'au moins un trimestre mais d'au plus deux.

74.4 Dans les cas où la chose paraît nécessaire ou utile pour l'établissement des détails de son programme d'études, le candidat au

doctorat sera appelé à passer un examen permettant d'évaluer ses connaissances sur les sujets qui seront déterminés par le département auquel il doit être rattaché.

74.5 Lorsqu'un étudiant s'inscrit à des cours libres qui ne sont pas exigés dans son programme, ces cours apparaissent à son choix de cours mais n'apparaissent pas au bulletin de notes de l'étudiant. S'il a subi les contrôles de ces cours, une attestation lui sera remise sur demande.

74.6 Le candidat qui ne possède pas une connaissance suffisante de l'anglais doit s'inscrire à un cours de cette langue et en réussir l'examen au cours de sa première année de scolarité. Par ailleurs, le département peut imposer à un candidat au doctorat l'étude d'une autre langue (autre que l'anglais) si celle-ci est jugée nécessaire à la poursuite de ses recherches. Lorsque de tels cours sont exigés d'un candidat au doctorat, celui-ci pourra être admis à un cours de langue de la Faculté des Arts et des Sciences de l'Université de Montréal.

75 — DIRECTEUR DE RECHERCHE

75.1 Avant de recommander l'admission d'un candidat à des études de doctorat, le directeur de département doit s'assurer qu'un professeur agréé par lui accepte d'être le directeur de recherche de l'étudiant. Le professeur signifie son acceptation par écrit et il assume les responsabilités de directeur de recherche dès l'admission de l'étudiant.

75.2 Après consultation du directeur de recherche, le directeur de département peut, si l'intérêt de l'étudiant l'exige, autoriser celui-ci à changer de directeur de recherche. Il peut aussi, pour des raisons qu'il juge sérieuses autoriser un professeur à cesser de diriger les recherches d'un étudiant auquel cas, il doit s'assurer que le directeur de recherche est remplacé.

76 — THÈSE

76.1 La thèse doit faire état de travaux de recherche qui apportent une contribution importante à l'avancement des connaissances. Le candidat doit démontrer qu'il possède suffisamment d'initiative et d'indépendance de pensée pour progresser en dehors des sentiers battus.

76.2 Le candidat doit remettre au moins sept exemplaires de sa thèse au directeur de son département au moins trois mois avant la date de la collation des grades à laquelle il compte recevoir son diplôme. Ces exemplaires sont distribués comme suit: un à la biblio-

thèque de l'École Polytechnique, un à la bibliothèque du département dont relève le candidat, trois aux membres du jury, un au candidat et un à la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal. La thèse doit être présentée selon les normes de rédaction et de présentation des thèses de doctorat acceptées par le Conseil des grades supérieurs de l'École Polytechnique. Le candidat doit également remettre 25 exemplaires d'un résumé de sa thèse, comprenant au plus 500 mots rédigés en français. En en-tête de ce résumé, doivent apparaître les renseignements suivants: le nom du candidat, le titre de la thèse présentée, le grade postulé. Ce résumé doit faire ressortir en bref l'originalité de la contribution apportée à la discipline en cause. Le résumé doit présenter l'hypothèse initiale, exposer la méthode de recherche et la conclusion du travail. Une copie de ce résumé doit également être placée au début de chaque exemplaire de la thèse.

76.3 Tout candidat qui a fait ses études pré-universitaires dans une institution de langue française ne saurait être dispensé de l'obligation de présenter sa thèse en langue française.

76.4 Lors de son admission, l'étudiant qui n'a pas fait ses études pré-universitaires en langue française peut être autorisé par le doyen de la Faculté des études supérieures à soumettre sa thèse de doctorat en langue anglaise. Cette autorisation ne serait accordée qu'à des étudiants qui sont en mesure de bénéficier d'un enseignement donné en français et que l'Université a un avantage sérieux à admettre.

77 — ÉVALUATION ET SOUTENANCE DE LA THÈSE

77.1 L'examen de la thèse est fait par un jury composé d'un président rapporteur et de trois membres dont l'un est choisi à l'extérieur de l'Université de Montréal et désigné par le doyen de la Faculté des études supérieures après consultation du Directeur de l'École. Toute personne ayant la compétence voulue peut faire partie du jury. Le directeur de recherche du candidat est invité à être membre du jury, mais il ne doit pas le présider. En cas de refus ou d'incapacité, le directeur de recherche est remplacé par un autre professeur de l'École.

77.2 Le jury peut accepter la thèse pour fin de soutenance, la refuser ou permettre au candidat de la présenter à nouveau une seule fois après corrections dans le délai fixé par le jury et qui ne doit pas dépasser un an. La décision du jury est prise à la majorité des voix, celle du président étant prépondérante.

77.3 Le candidat dont la thèse a été refusée pour fin de soutenance a droit d'être entendu par le jury. Celui-ci peut alors reviser sa décision.

77.4 Sur décision favorable du jury, l'École, après s'être assurée s'il y a lieu, que les corrections demandées ont été apportées, fixe la date de la soutenance qui a lieu devant ce jury. En cas d'empêchement de l'un des membres du jury, le doyen pourvoit à son remplacement.

Les professeurs et les étudiants de l'École sont invités à la soutenance. Néanmoins le doyen après consultation du Directeur de l'École et sur recommandation du jury, peut décréter le huis-clos.

Après délibération, le jury accepte ou refuse la thèse définitivement. Il fait rapport à l'École et transmet simultanément une copie de son rapport au doyen de la Faculté des études supérieures. La décision du jury est alors prise à l'unanimité. En cas de dissidence, le cas est soumis à un comité de trois membres nommés comme suit: l'un par l'Université, l'autre par l'École et le troisième conjointement par le doyen de la Faculté des études supérieures et le directeur de l'École. La décision de ce comité, prise à la majorité, est finale.

78 — CONDITIONS DE POURSUITE D'UN PROGRAMME

78.1 L'étudiant inscrit à titre régulier doit se présenter aux examens prévus dans le programme auquel il est inscrit.

78.2 Vers le début de sa deuxième année de scolarité, le candidat au doctorat doit passer devant un jury d'au moins trois personnes nommées par le directeur du département, un examen général de synthèse sur les disciplines de sa spécialité et particulièrement sur le programme d'études qui lui a été assigné ainsi que sur les sujets connexes au travail de recherche qu'il a choisi. Les résultats obtenus à l'examen général de synthèse n'entrent pas dans le calcul de la moyenne des notes.

78.3 La candidature au doctorat prend fin dans l'un des cas suivants:

78.3.1 Si l'étudiant subit un échec à un cours de son programme d'études.

78.3.2 S'il subit un échec à l'examen général de synthèse.

78.3.3 Si sa thèse est refusée pour fin de soutenance ou après la soutenance.

79 — CONDITIONS D'OBTENTION DU DIPLOME

Pour recevoir le diplôme de doctorat, le candidat doit:

- a) avoir réussi tous les cours inscrits à son programme, y compris les cours complémentaires, les cours prérequis et les cours de langues.
- b) avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 3.0 pour l'ensemble des cours, séminaires ou travaux dirigés de son programme d'études, y compris les cours complémentaires.
- c) avoir présenté et soutenu avec succès une thèse qui a été acceptée selon les modalités de l'article 77.
- d) avoir satisfait aux exigences de tous les autres règlements généraux de l'École.

BIBLIOTHÈQUE

L'École Polytechnique met à la disposition de ses professeurs, de ses étudiants, de ses diplômés et du monde universitaire, une bibliothèque moderne où ils peuvent trouver une documentation complète et à jour sur les sciences fondamentales et les techniques spécialisées de l'art de l'ingénieur.

Elle occupe les 2^{ème} et 3^{ème} étages de la partie nord du corps de façade, de même que deux pièces du corps arrière, au 6^{ème} étage. La documentation qui se trouve aux 2^{ème} et 3^{ème} étages du corps de façade embrasse toutes les disciplines enseignées à l'École à l'exception des mines et de la géologie. Celle qui relève de ces deux disciplines se trouve logée dans les salles B-670 et B-652 du 6^{ème} étage.

Les usagers ont accès à la bibliothèque du corps de façade à partir du foyer de l'entrée principale de l'École, au 2^{ème} étage, tandis que ceux qui désirent se documenter en mines ou en géologie doivent utiliser, à partir du 3^{ème} étage, l'un ou l'autre des deux ascenseurs situés à l'arrière de l'immeuble.

L'ensemble de la documentation mise à la disposition des usagers, et à laquelle ils ont libre accès, représente plus de 200,000 volumes et près de 2,000 titres de périodiques.

Une addition importante à la documentation qui est logée au 6^{ème} étage se trouve réalisée par l'acquisition d'environ 1,250,000 fiches bibliographiques représentant l'ensemble du fichier que le Bureau de Recherches géologiques, géophysiques et minières (B.R.G.M.) de France a établi depuis 1960. Le secteur Mines-Géologie de la bibliothèque de l'École Polytechnique est le seul au Canada à posséder dans son entier un tel instrument de recherches bibliographiques. Ce secteur s'est de plus enrichi dernièrement de la série complète des 25 volumes du "Catalog of the United States Geological Survey Library".

La bibliothèque reçoit régulièrement les publications officielles du gouvernement canadien et des services provinciaux, les gazettes des bureaux de brevets du Canada et des États Unis d'Amérique, les bulletins des laboratoires de recherches des universités et des grandes entreprises, les annuaires, les catalogues et les publications des sociétés industrielles, les cartes de tout genre de la plupart des pays, les publications des services de bibliographies parmi lesquelles se trouvent Engineering Index, Industrial Arts Index, les Bulletins Signalétiques, Chemical Abstracts, Physics Abstracts, The Cumulative Book Index, etc.

Toute cette documentation est soigneusement classée suivant les règles de la Classification Décimale Universelle (CDU) et peut être facilement trouvée à l'aide d'un catalogue général contenu dans un fichier où chaque document est représenté par trois fiches, l'une au nom de l'auteur, la deuxième d'après le titre et la troisième, d'après la matière traitée. Ces fiches sont placées dans l'ordre alphabétique.

Au delà de 250 lecteurs peuvent trouver place dans les diverses salles de lecture de la bibliothèque.

La bibliothèque est ouverte de 9 h. à 22 h. chaque semaine, du lundi au vendredi, pendant la période comprise entre le 1^{er} octobre et le 30 avril. Cependant, entre 17 h. et 22 h., elle ne sert que de salle d'étude pour les étudiants ayant à consulter la documentation qui s'y trouve. Aucun prêt ne se fait cependant après 17 h. Pendant les autres mois, elle est ouverte, les mêmes jours, de 9 h. à 17 h. Elle est fermée le samedi et les jours fériés.

La documentation qui peut être empruntée de la bibliothèque doit y être retournée dans un délai d'au plus quatorze jours. Aucun usager ne peut emprunter un supplément de documentation s'il n'a pas satisfait à cette exigence.

BOURSES OFFERTES AUX ÉTUDIANTS DES 2^e ET 3^e CYCLES

Nom de la bourse	Maximum	Niveaux d'études	Spécialités	Critères d'attribution	Dates limites d'inscription
Alcan	5000	5-6-7	4-5-8	5	été
Canadian Good Roads Association	200 à 3000	5-6-7	1	5	1 ^{er} mai
Canadian Welding Bureau	2000	5-6-7	—	5	31 janvier
Centre de développement des transports	4600*	5-6-7	1-7	—	31 décembre
Commemorative J. H. Stewart Reid	3000	5-6	toutes	—	1 ^{er} février
Conseil des Arts	4000	5-6-7	toutes	1-2-5	15 octobre
Conseil National de Recherches	variable	5-6	toutes	1-2-5-8	—
Conseil National de Recherches Falconbridge Nickel-Falcomb. Cop.	variable	7	toutes	1-2-5-8	—
Fondation des Diplômés	3000	5-6-7	5-6-7	5	1 ^{er} mai
Fondation de l'industrie minière pour l'éducation	4200	5-6-7	toutes	5	—
France-Québec (études)	6300	5-6-7	1-2-3-4-5-9	—	3 mars
Franki	3300	5-6-7	toutes	1-3-10	8 janvier
Hennessy	5000	5-6-7	1	—	1 ^{er} avril
Imperial Oil	3000	5	toutes	—	15 février
Inco	4000	6	toutes	—	1 ^{er} février
M.I.T.	4500 à 5500	5-6	4-5-6-7	1	15 janvier
Ministère de l'éducation	variable	5-6	toutes	—	—
Noranda	variable	5-6-7	toutes	1-2-3	15 février
Rhodes	5500	5-6-7	4-5-6	1-5	1 ^{er} avril
Shell Canada	3000	5-6-7	toutes	1-5-7	—
Société centrale d'hypothèque et de logement	4000 à 5000	6-7	toutes	1-2-5-7-10	15 janvier
Association des collèges et universités	4500	5-6	1	1-2	1 ^{er} mars

Offre chaque année plusieurs bourses aux étudiants des Grades Supérieurs. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, s.v.p. veuillez vous adresser à la responsable de l'aide financière, Local B-133.

* + frais de scolarité. On trouvera de plus amples détails sur ces bourses dans le répertoire des prêts et bourses.

EXPLICATION DES CODES UTILISÉS
DANS LE TABLEAU PRÉCÉDENT

I. NIVEAUX D'ÉTUDES

- 5: Maîtrise
- 6: Doctorat
- 7: Post-Doctorat

II. SPÉCIALITÉS

- 1: Génie civil
- 2: Génie mécanique
- 3: Génie électrique
- 4: Génie chimique
- 5: Génie métallurgique
- 6: Génie minier
- 7: Génie géologique
- 8: Génie physique
- 9: Génie industriel

III. CRITÈRES D'ATTRIBUTION

- 1: Citoyen canadien
- 2: Immigrant reçu
- 3: Résident au Québec depuis au moins 1 an
- 4: Francophone
- 5: Succès académique
- 6: Besoins financiers
- 7: Participation aux activités parascolaires — qualités de chef
- 8: Non cumulatif avec une autre bourse industrielle
- 9: Anglophone
- 10: Diplômé d'une université canadienne

DESCRIPTION DES PROGRAMMES
D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Ces cours ne sont pas nécessairement offerts chaque année. Ils ne sont donnés que si les inscriptions sont en nombre suffisant. Certains de ces cours peuvent être donnés le soir.

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Analyse appliquée et analyse numérique — Méthodes numériques appliquées à l'électromagnétisme et au génie civil. — Optimisation des méthodes numériques. — Application de la théorie des groupes et de l'analyse tensorielle. — Théorie automate-ordinateurs.

Optimisation et recherche opérationnelle — Programmation en nombres entiers. — Flots dans les réseaux.

Statistiques appliquées — Analyse de la variance. — Statistique bayésienne. — Modèles linéaires. — Reconnaissance des formes. — Corrélation des variables multichotomiques.

611. Équations différentielles non-linéaires (3-0-9) 4 cr.
M. André DUPONT Hiver

Équations dont les solutions s'expriment par des fonctions élémentaires et des intégrales elliptiques, existence et unicité du problème aux conditions initiales, propriétés des solutions, propriétés des systèmes linéaires, stabilité des systèmes non-linéaires, systèmes à deux dimensions, perturbations, méthodes asymptotiques, solutions graphiques et numériques.

616. Équations aux dérivées partielles (3-0-9) 4 cr.
M. François MUNIER Automne

Formulation de quelques exemples de problèmes du génie en terme d'E.D.P. Classification des équations et types de problèmes à résoudre. Notion des caractéristiques. — Méthodes élémentaires de résolution, méthodes par séparation des variables et par transformations intégrales. — Notion de solutions faibles. Fonctions de Green. Formules de Green pour les problèmes elliptiques et espaces fonctionnels appropriés. — Approximation numérique des solutions.

Schémas implicites et explicites en différences finies. Critères de stabilité. Quelques procédés pratiques pour résoudre les grands systèmes matriciels. — Méthodes variationnelles. Méthodes de Ritz, de Galerkin. Recherche des valeurs propres d'opérateurs aux dérivées partielles. — Équations non-linéaires. — Travaux pratiques à effectuer sur calculatrice.

627. Processus aléatoires et leurs applications (3-0-9) 4 cr.
M. Gilles DESLAURIERS Automne
Prérequis: 328

Rappels des notions de variables aléatoires à plusieurs dimensions — Processus aléatoires: Exemples — Processus de Markov à paramètre discret: le cas fini et irréductible — Chaînes de Markov non-irréductibles ou non finies — Chaînes de Markov à paramètre continu — Distributions limites des processus de Markov permanents.

629. Statistique, régression et schémas expérimentaux (3-0-9) 4 cr.
M. Bernard CLÉMENT Automne
Prérequis: 329

Revue sur les variables aléatoires et l'inférence statistique. — Loi multinormale et distribution de formes quadratiques — Modèle linéaire général et classification des modèles — Modèles de régression multiple et modèle polynomial — Modèle de schémas expérimentaux: classification simple, double, hiérarchique et factorielle, blocs incomplets — Modèles à effets aléatoires.

630. Théorie des groupes et leurs applications (3-0-9) 4 cr.
M. André DUPONT Hiver

Rôle de la notion de symétrie, notions brèves sur les groupes abstraits, théorie de la représentation. Les applications porteront sur les moments angulaires, la mécanique des atomes et des molécules et l'état solide.

631. Calcul tensoriel (2-0-7) 3 cr.
M. François MUNIER Hiver

Algèbre tensorielle: Vecteurs covariants et contrevariants, invariants, tenseur du second ordre et d'ordre supérieur, opérations élémentaires, critère du caractère tensoriel, champ tensoriel. *Géométrie métrique*: Tenseur métrique fondamental, tenseur associé, longueur d'une courbe, directions principales. *Dérivée covariante*: Symboles de Christoffel, dérivées covariantes de tenseurs, dérivée absolue, tenseur de Riemann-Christoffel, tenseur de Ricci, espaces riemannien et euclidien. *Applications*: Laplacien en système de coordonnées curvilignes, éléments de géométrie différentielle. *Applications à la mécanique*.

632. Commande optimale des processus (3-0-9) 4 cr.
M. Jacques GAUVIN Hiver

Introduction au calcul des variations: Le problème de Lagrange — Les problèmes de Bolza et de Mayer — Les équations d'Euler — Conditions de transversalité. La théorie de la commande optimale: Le problème de commande optimale — Propriétés géométriques des processus optimaux. — Le théorème du maximum pour des processus en temps continu et en temps discontinu — Conditions suffisantes d'optimalité pour quelques cas simples — Synthèse de la commande. Étude particulière des systèmes linéaires à critères quadratiques. Introduction aux méthodes de calcul de la commande optimale: Programmation dynamique — Algorithmes du gradient — Quasi-linéarisation — Programmation mathématique.

643. Analyse numérique (3-0-9) 4 cr.
M. Jacques CARTIER Automne

Rappel sur les erreurs et sur la précision des mesures ou des calculs. — Différences finies. — Tables de différences. — Applications aux polynômes. — Équations aux différences. — Interpolation — Extrapolation (Newton, Gauss, Lagrange). — Dérivation numérique. — Intégration numérique (Trapèze, Simpson, Romberg, Filon, Gauss). — Solutions des systèmes linéaires. — Élimination — Itération. — Valeurs propres. — Racines des équations non linéaires. — Approximations polynomiales des fonctions. — Équations différentielles (Milne, Runge-Kutta). — Équations aux dérivées partielles. — Notions sur les divers types et l'application des différences finies.

644. Modèles mathématiques en recherche opérationnelle (3-0-9) 4 cr.
M. Jacques CARTIER Hiver
Prérequis: 220, 329, 424

Introduction, définitions, nature des problèmes et recherche de leurs données. — Programmation linéaire et méthode du simplexe, coup d'œil sur certains cas particuliers et sur les autres programmations. — Problèmes d'affectation et problèmes de transport. — Phénomènes d'attente. — Problèmes de stocks. — Dépréciation et usure, remplacement des équipements. — Théorie des graphes; problèmes d'ordonnancement; méthodes CPM, Pert, etc.; algèbre de Boole. — Théorie des jeux de stratégie. — Chaînes de Markov; programmation dynamique. — Rappels de mathématiques financières, actualisation, investissements. — Méthodes de simulation; jeux d'entreprise; théorie de la décision; décisions séquentielles.

645. Techniques mathématiques de la physique (3-0-9) 4 cr.

M. Edmond HAURIE Automne
Notions sur la théorie des distributions — Dérivées d'une fonction au sens des distributions — Laplacien d'une fonction discontinue sur une surface — Formule de Green — Généralisation de la formule de Green — Fonctions de Green — Fonctions de Green généralisées — Fonctions de Green pour l'opérateur de Laplace dans le cas de différents domaines — Méthodes des transformations conformes — Notions sur les opérateurs intégraux — Équations intégrales — Les différents types — Problèmes de valeurs propres — Méthodes de résolution — Principes d'extrémal — Méthode d'approximation de Ritz-Raleigh.

646. Statistique multidimensionnelle (3-0-9) 4 cr.
M. Gabriel GARNEAU Hiver

Loi multinormale, estimation du vecteur moyenne et de la matrice de covariance; coefficients de corrélation partielle, multiple et leurs distributions asymptotiques; test de Hotelling; distribution de Wishart de la matrice de covariance échantillonnale; test d'indépendance; composantes principales et variables canoniques.

648. Mathématiques de la recherche opérationnelle I (3-0-9) 4 cr.
M. Gabriel GARNEAU Automne

Programmation linéaire. — Formulation des modèles. — La méthode simplexe. — La méthode simplexe révisée et variantes. — Variation des constantes et programmes paramétriques. Application à la théorie des graphes et à la théorie des jeux. — Programmation en nombres entiers. Programmation dynamique. — Principe d'optimalité de Bellman. — Problèmes d'allocation à une ou plusieurs dimensions. — Applications à des problèmes classiques de transport, de fiabilité, etc. Emploi des multiplicateurs de Lagrange. — Problèmes de trajectoire optimale. — Problèmes de contrôle avec "feedback". — Problèmes de décision markovienne.

649. Mathématiques de la recherche opérationnelle II (3-0-9) 4 cr.
M. Gabriel GARNEAU Hiver

Théorie des graphes. — Graphes orientés et non-orientés. — Applications à des problèmes d'ordonnement. — Chemin critique (méthode du PERT). — Affectations optimales (méthode hongroise).

se). — Chemins hamiltoniens. — Chemin minimal et arbre minimal. — Réseaux de transport et de circulation. — Flot maximal dans un réseau (algorithme de Ford-Fulkerson). — Programmation non-linéaire: programmation quadratique, programmation convexe.

650. Reconnaissance des formes (3-0-9) 4 cr.
M. Marc MOORE Hiver

Prérequis: 329

Choix des caractéristiques pour la définition des classes — Application de la théorie de la décision statistique au problème de la reconnaissance des formes: méthodes bayésiennes, méthodes séquentielles, méthodes non-paramétriques — Classificateurs linéaires. — Estimation des fonctions de densité. — Approximation stochastique — Règles du point le plus près pour la reconstruction des formes — Applications à différents domaines du génie.

651. Techniques d'échantillonnage (3-0-9) 4 cr.
MM. Michel A. MORAN et Maurice ROSSIN-ARTHIAT Hiver

Introduction — Échantillonnage aléatoire simple: populations finie et infinie, sous-populations. — Rappels d'estimation statistique. — Cas d'une proportion. — Taille de l'échantillon. — Échantillonnages: stratifié, par quotient, systématique, par grappes, double. — Problème de la régression. — Alternance d'un exposé théorique et d'exemples pratiques. — *Prérequis*: connaissances générales en statistiques (particulièrement l'estimation).

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL

Le département de génie civil offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en environnement, en géotechnique, en ressources hydriques en sciences géodésiques, en structure et en transport, avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits est surtout constitué selon la modalité (a) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Génie de l'environnement — Approvisionnement en eau. Épuration des eaux usées. Pollution des cours d'eau. Eutrophisation. Microbiologie sanitaire. Théorie du traitement de l'eau. Origine et évacuation de déchets radioactifs. Salubrité des milieux. Analyses des eaux. Hydroéconomie. Pollution de l'air.

Géotechnique — Plasticité. Relation. Contraintes-déformations-temps. Compressibilité et consolidation. Techniques des mesures. Mécanique des milieux pulvérulents. Argiles sensibles et varvées. Stabilité des ouvrages et des fondations. Écoulement des eaux dans les sols. Permafrost et Muskeg. Sollicitations sismiques. Barrages en terre et enrochement. Application aux grands travaux.

Hydraulique — Mécanique des fluides, supérieure. Hydrologie. Écoulement à surface libre. Transport solide. Barrages. Usines hydro-électriques. Écoulement en milieux poreux. Écoulement stratifié. Turbulence. Phénomènes transitoires. Hydraulique maritime. Hydrodynamique des estuaires. Salinité des estuaires. Modèles réduits. Propagation des ondes de surface.

Transports — Planification et analyse des transports — Recherche opérationnelle appliquée aux transports — Économie des transports — Circulation — Dynamique de la circulation — Géométrie des tracés — Chaussées pour routes et aéroports — Matériaux routiers — Simulation et modèles de transports.

Compléments — Mathématiques. Recherche opérationnelle et matières connexes appliquées au Génie Civil.

Sciences géodésiques — Astronomie. Géodésie. Photo-interprétation appliquée au génie civil. Photogrammétrie. Cartographie.

Structures — Comportement dans les zones élastiques, élastoplastiques et plastiques. Redistribution des sollicitations. Structures en acier, béton armé et précontraint. Plaques et voiles minces. Étude dynamique des structures. Étude approfondie des bétons. Modèles réduits.

— TRANSPORTS —

1.6011. Planification des transports (2-0-7) 3 cr.
M. Claude ARCHAMBAULT Automne

Développement des villes: théorie, utilisation du sol, influence des transports. — Moyens de transports urbains: transports individuels, transports collectifs. — Inventaires et enquêtes: projections socio-économiques, études techniques.

1.6012. Analyse des transports (2-2-8) 4 cr.
MM. Claude ARCHAMBAULT et Robert CHAPLEAU Hiver
Prérequis: 1.6011

Modèles mathématiques de déplacement: production, répartition entre les zones, partage selon les modes, assignation dans un réseau. — Élaboration d'un plan de transport. — Notions de rentabilité.

1.602. (Econ. 670) Économie des transports. (3-0-9) 4 cr.
M. Marc GAUDRY Hiver
Prérequis: Econ. 601

La fonction économique des transports et les objectifs d'une politique de transport. L'analyse des coûts et de la demande de divers modes comparés de transport en vue de déterminer les choix optima. L'évaluation de la rentabilité économique des infrastructures et la programmation des investissements. Les questions relatives à la tarification: rentabilité financière et tarification marginale. Le financement des projets et des programmes de transport: le recours à l'impôt, à l'emprunt et aux tarifs des utilisateurs. La programmation de réseaux de transport dans la gestion d'un plan de développement économique.

1.603. Recherche opérationnelle en transport (2-2-8) 4 cr.
M. Denis BERTRAND Automne

Applications des techniques de recherche opérationnelle à la solution de problèmes de transport. Optimisation des réseaux et équipements. — Complémentarité des systèmes, établissement d'horaires, files d'attente, simulation.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL

Le département de génie civil offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en environnement, en géotechnique, en ressources hydriques en sciences géodésiques, en structure et en transport, avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits est surtout constitué selon la modalité (a) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Génie de l'environnement — Approvisionnement en eau. Épuration des eaux usées. Pollution des cours d'eau. Eutrophisation. Microbiologie sanitaire. Théorie du traitement de l'eau. Origine et évacuation de déchets radioactifs. Salubrité des milieux. Analyses des eaux. Hydroéconomie. Pollution de l'air.

Géotechnique — Plasticité. Relation. Contraintes-déformations-temps. Compressibilité et consolidation. Techniques des mesures. Mécanique des milieux pulvérulents. Argiles sensibles et varvées. Stabilité des ouvrages et des fondations. Écoulement des eaux dans les sols. Permafrost et Muskeg. Sollicitations sismiques. Barrages en terre et enrochement. Application aux grands travaux.

Hydraulique — Mécanique des fluides, supérieure. Hydrologie. Écoulement à surface libre. Transport solide. Barrages. Usines hydro-électriques. Écoulement en milieux poreux. Écoulement stratifié. Turbulence. Phénomènes transitoires. Hydraulique maritime. Hydrodynamique des estuaires. Salinité des estuaires. Modèles réduits. Propagation des ondes de surface.

Transports — Planification et analyse des transports — Recherche opérationnelle appliquée aux transports — Économie des transports — Circulation — Dynamique de la circulation — Géométrie des tracés — Chaussées pour routes et aéroports — Matériaux routiers — Simulation et modèles de transports.

Compléments — Mathématiques. Recherche opérationnelle et matières connexes appliquées au Génie Civil.

Sciences géodésiques — Astronomie. Géodésie. Photo-interprétation appliquée au génie civil. Photogrammétrie. Cartographie.

Structures — Comportement dans les zones élastiques, élasto-plastiques et plastiques. Redistribution des sollicitations. Structures en acier, béton armé et précontraint. Plaques et voiles minces. Étude dynamique des structures. Étude approfondie des bétons. Modèles réduits.

— TRANSPORTS —

1.6011. Planification des transports (2-0-7) 3 cr.
M. Claude ARCHAMBAULT Automne

Développement des villes: théorie, utilisation du sol, influence des transports. — Moyens de transports urbains: transports individuels, transports collectifs. — Inventaires et enquêtes: projections socio-économiques, études techniques.

1.6012. Analyse des transports (2-2-8) 4 cr.
MM. Claude ARCHAMBAULT et Robert CHAPLEAU Hiver
Prérequis: 1.6011

Modèles mathématiques de déplacement: production, répartition entre les zones, partage selon les modes, assignation dans un réseau. — Élaboration d'un plan de transport. — Notions de rentabilité.

1.602. (Econ. 670) Économie des transports. (3-0-9) 4 cr.
M. Marc GAUDRY Hiver
Prérequis: Econ. 601

La fonction économique des transports et les objectifs d'une politique de transport. L'analyse des coûts et de la demande de divers modes comparés de transport en vue de déterminer les choix optima. L'évaluation de la rentabilité économique des infrastructures et la programmation des investissements. Les questions relatives à la tarification: rentabilité financière et tarification marginale. Le financement des projets et des programmes de transport: le recours à l'impôt, à l'emprunt et aux tarifs des utilisateurs. La programmation de réseaux de transport dans la gestion d'un plan de développement économique.

1.603. Recherche opérationnelle en transport (2-2-8) 4 cr.
M. Denis BERTRAND Automne

Applications des techniques de recherche opérationnelle à la solution de problèmes de transport. Optimisation des réseaux et équipements. — Complémentarité des systèmes, établissement d'horaires, files d'attente, simulation.

1.604. Éléments de circulation (2-2-8) 4 cr.
M. Robert CHAPLEAU Automne
Caractéristiques des éléments de la circulation: conducteur et véhicules. — Introduction à l'étude des courants de circulation: vitesse, volume et écoulement. — Stationnement. — Accidents.

1.605. Dynamique de la circulation (2-2-8) 4 cr.
M. NGUYEN QUANG QUY Hiver
Approche déterministique: modèles macroscopiques — analogie hydraulique, ondes de choc, quantité de mouvement, etc.; modèles microscopiques — loi des défilés, modèles linéaires et non-linéaires, etc. — Approche stochastique: distributions continues et discontinues, convergence, files d'attente, etc.

1.608. Géométrie des tracés. (3-0-9) 4 cr.
MM. Jean GRANGER et QUY NGUYEN QUANG Automne
Calcul de la capacité des éléments routiers. Critères de conception des tracés. Caractéristiques des éléments. Études des carrefours à niveaux ruraux et urbains. Principes de conception des échangeurs. Étude de cas particuliers. Applications de l'informatique aux travaux de conception. Travaux personnels.

1.609. Chaussées pour routes et aéroports (2-2-8) 4 cr.
M. J. HODE KEYSER Automne
Types de chaussées et charges axiales. — Contraintes dans les chaussées à revêtements souples & rigides. — Comportement des chaussées soumises à la circulation. — Influence du climat. — Fondation, sous-fondation et sols. — Mélanges bitumineux. — Béton et autres matériaux routiers. — Méthodes de calcul des chaussées pour routes et aéroports. — Calcul des joints et des aciers d'armature. — Méthodes d'évaluation des chaussées. — Défectuosité et entretien. — Renforcement et traitement de surface.

1.610. Matériaux bitumineux et mélanges asphaltiques (3-0-9) 4 cr.
M. J. HODE KEYSER Hiver
Agréats: définitions, types, origine, production, usages, caractéristiques, compositions granulométriques, normes et spécifications. — Asphalte naturelle, ciments asphaltiques, cut backs, émulsions, goudrons: définitions, origine, production, classification, choix, caractéristiques, spécifications. — Mélanges asphaltiques: types, 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.

1.691. Séminaires sur la conception des systèmes de transports. (3-0-9) 4 cr.
M. Claude ARCHAMBAULT Automne
Revue des systèmes de transport. Discussions de lectures et de travaux de recherches. Rencontres avec des spécialistes sur la conception des systèmes de transports. Examen de l'interrelation entre les modes. Ce cours sera offert seulement à l'automne 1975.

1.692. Séminaires sur l'opération des systèmes de transports. (3-0-9) 4 cr.
M. Robert CHAPLEAU Hiver
Revue des systèmes de transports. Discussions sur l'application de la recherche opérationnelle aux systèmes de transports. Rencontre avec des spécialistes pour identifier les critères d'efficacité des systèmes de transports. Ce cours sera offert seulement à l'hiver 1976.

1.693. Séminaires sur l'administration des systèmes de transports. (3-0-9) 4 cr.
N... Automne
Examen des principes d'administration utilisés par les industries de transports. Discussions sur les lectures et travaux de recherches. Rencontre avec des spécialistes pour étudier les méthodes administratives utilisées dans les principaux systèmes de transports. Ce cours sera offert seulement à l'automne 1976.

1.694. Séminaires sur les politiques de transports. (3-0-9) 4 cr.
M. Denis BERTRAND Hiver
Ces séminaires comportent des discussions de lecture, travaux de recherche et rencontres avec des officiers supérieurs d'entreprises de transports. On y étudiera les éléments principaux de l'établissement des politiques et leur mise en action. Ce cours sera offert seulement à l'hiver 1977.

1.698. Projets de conception. 2 à 4 cr.
Les professeurs Automne ou hiver
Exercices relatifs à la conception de systèmes. Les sujets étudiés seront reliés au domaine d'activité de chaque candidat.

— STRUCTURES —

1.611. Compléments de béton armé (3-0-9) 4 cr.
M. Jules HOUDE Automne

Caractéristiques des matériaux. — Critères de rupture du béton en tant que matériau hétérogène. — Revue et critique du calcul en flexion élastique ultime et plastique. — Normes et codes. — Calcul du béton armé soumis à la torsion. — Calcul de structures particulières telles que voiles minces, dalles biaises ou circulaires, poutres courbes, etc. — Modèles: théorie, utilisation.

1.612. Calcul plastique des constructions en béton armé (3-0-9) 4 cr.
M. Jules HOUDE Hiver

Déformations plastiques et formation de rotules plastiques dans les poutres. — Application au calcul des poutres et cadres. — Influence de l'effort tranchant et de l'effort normal à la formation de rotules plastiques. — Lignes de rupture. — Analyse par équilibre et par travaux virtuels. Forces nodales. — Disposition de l'armature. — Dalles isotropes et anisotropes de forme quelconque. Effet de coin.

1.613. Analyse avancée des structures et éléments finis (3-3-9) 5 cr.
M. René TINAWI Hiver

Revision de la méthode des déplacements avec application aux cadres en deux et trois dimensions. — Matrices bandées et solution avec ordinateurs. Étude des connections spéciales, affaïsement des supports et influence des erreurs d'assemblage d'une membrure. — Éléments de plaques et coques avancés. Milieux continus isotropes et non-isotropes en deux et trois dimensions. — Introduction aux problèmes non linéaires.

1.614. Béton précontraint (3-0-9) 4 cr.
M. Emmanuel GHARGHOURY Automne

Propriétés particulières des matériaux. — Principes généraux de la précontrainte. — Caractéristiques particulières du béton précontraint. — Comportement des armatures et du béton sous charges de longue durée. — Notions diverses: "état hors service", "états limites" particuliers aux bétons précontraints. — Processus de calculs. — Bétons totalement et partiellement précontraints. — Aperçu des normes et des recommandations internationales.

1.615. Technique du béton (2-4-6) 4 cr.
M. Richard ROUX Automne

Revue des propriétés de divers ciments. — Étude de la structure du gel du ciment, porosité, perméabilité, résistance. — Durabilité du béton. — Méthodes d'essais non-destructifs. — Bétons légers. — Bétons lourds. — Détermination des propriétés mécaniques du béton. — Déformations élastiques et plastiques.

1.616. Calcul plastique des structures en acier (3-0-9) 4 cr.
M. Pierre SIBILLE Automne

Critères et principes généraux de la théorie plastique. — Théorèmes statique, cinématique, d'unicité. — Poutres et portiques. — Mécanismes simples et composés. — Déformation. — Influence de l'effort normal. — Arcs. — Grillages de poutres. — Plaques. — Influence de l'effort tranchant. — Phénomènes d'instabilité. — Méthodes de calcul réalisant le poids minimum. — Utilisation de l'ordinateur. — Calcul des assemblages. — Portiques multi-étagés. — Application de ces notions à l'élaboration d'un projet. Nombreux exercices.

1.617. Analyse des plaques et des coques (3-0-9) 4 cr.
M. Emmanuel GHARGHOURY Hiver

Déformation et contrainte planes. Théorie des plaques. — Compléments de géométrie des surfaces courbes. Théorie des coques. — Introduction à la résolution analytique et numérique des équations différentielles des plaques et des coques. — Introduction aux éléments finis bi-dimensionnels plans et courbes. — Application des diverses techniques à la résolution de problèmes spécifiques d'intérêt pratique.

1.618. Analyse dynamique des structures (3-0-9) 4 cr.
M. René TINAWI Hiver

Étude des systèmes à un degré de liberté dans les régimes élastiques et plastiques sous l'effet des sollicitations dynamiques quelconques. — Méthodes énergétiques. — Systèmes de coordonnées. — Solution numérique des équations de mouvement. — Rappel du calcul matriciel, valeurs propres et vecteurs propres. — Création des matrices de rigidité et masse pour les systèmes à plusieurs degrés de liberté. — Parallèle en théorie de vibration et flambage par éléments finis. — Sollicitations aléatoires.

— HYDRAULIQUE —

1.619. Hydrologie (2-0-7) 3 cr.
M. André LECLERC Automne

Le cycle hydrologique. — Étude des précipitations. — Évaporation et évapo-transpiration. — Interception. — Infiltration et principes physiques de l'écoulement de l'eau à travers les milieux poreux. — Écoulement souterrain. — Relation entre l'écoulement et la précipitation. — Débits de crues subséquents à des orages. — Influence de la fonte de neige sur les débits de crues. — Rendement d'un bassin. — Méthodes statistiques appliquées à l'estimation des débits de crues.

1.620. Mécanique des fluides I (3-0-9) 4 cr.
M. René KAHAWITA Automne

Dynamique des fluides non visqueux à deux dimensions. — Équation générale du mouvement, équation de continuité. — Équation de Bernoulli. — Équation de l'énergie. — Rotation et irrotationalité. — Fonction de courant. — Potentiel de vitesse. — Équation de mouvement d'Euler. — Applications en coordonnées polaires. — Diagrammes d'écoulement. — Répartition de vitesses et de pressions. — Méthodes de construction pour les réseaux d'écoulement. — Analyse numérique et analogies expérimentales. — Diagrammes d'écoulement standards. — Transformations conformes. — Lignes de jet.

1.6201. Mécanique des fluides II (3-0-9) 4 cr.
M. Luc ROBILLARD Hiver

Équations de Navier-Stokes. — Équation de l'énergie pour fluide visqueux. — Solutions exactes des équations de Navier-Stokes. — Écoulements rampants. — Couche limite laminaire et turbulente. — Décollement. — Théorie statistique de la turbulence. — Équations de Karman-Prandtl. — Contrôle de la couche limite. — Turbulence libre. — Diffusion moléculaire et turbulente. — Introduction à l'étude des fluides non-newtoniens.

1.6203. Prédiction de la température des cours d'eau (2-0-10) 4 cr.
M. Luc ROBILLARD Automne

Transfert de chaleur dans l'environnement. — Distribution de température dans les lacs et les réservoirs. — Déstratification des lacs et réservoirs. — Décharges submergées. — Décharges de surface. — Distribution de température dans la région proche. — Distribution longitudinale de température dans les rivières et les estuaires (modèles unidimensionnels). — Distribution de température dans la

région éloignée. — Modèles physiques des décharges d'eau chaude. — Analyse unidimensionnelle de la suppression de la glace en rivière par les décharges d'eau chaude.

1.6205. Statistique appliquée au domaine de l'eau et de l'air (3-0-9) 4 cr.
MM. Jean ROUSSELLE et Bernard CLÉMENT Automne

Introduction aux caractéristiques des phénomènes aléatoires. — Revue de la théorie des probabilités pour les applications. — Introduction à l'application de l'inférence mathématique statistique. — Distributions empiriques, paramètres et fonctions de répartition. — Applications de l'estimation, échantillonnage, testing, corrélation et régression, d'analyse à plusieurs variables.

1.6206. Processus stochastiques appliqués au domaine de l'eau (3-0-9) 4 cr.
MM. Jean ROUSSELLE et Bernard CLÉMENT Hiver

Variabes aléatoires: définition et classification. — Autocorrélation. — Procédés stochastiques linéairement dépendants. — Séries périodiques, transitoires et composées. — Analyse spectrale. — Estimation, distribution et paramètres des distributions de surplus, déficit et de l'étendue (range) de procédés. — Composantes transitoires: définition, description, etc. — Analyse de processus intermittents. — Simulation d'échantillons par des méthodes paramétriques et non paramétriques.

1.6207. Gestion des ressources hydriques (2-0-7) 3 cr.
M. Guy LECLERC Hiver

Utilisation des techniques d'optimisation à la solution de problèmes du domaine des ressources hydriques; programmation linéaire, non-linéaire; programmation dynamique, simulation. — Analyse d'une ligne maîtresse de distribution en eau; choix de la capacité et de la règle d'opération d'un réservoir à buts multiples, d'un réseau de réservoirs; modèle de dégrossissage pour l'analyse d'un bassin de rétention du ruissellement des eaux de pluie en milieu urbain et contrôle de ces eaux; courbes de fréquence, estimation des paramètres hydrologiques.

1.621. Aménagements des ressources hydrauliques (3-0-9) 4 cr.
MM. André LECLERC, Alexandre GODIN et Jean ROUSSELLE Hiver

Hydrologie des bassins versants. Régime des cours d'eau. Les différents types d'aménagements hydroélectriques. Les types de barrages.

Turbines hydrauliques et groupes hydroélectriques. Canaux et conduites forcées. Phénomènes transitoires: théorie du coup de bélier, Chambres d'équilibre: différents types, oscillations, stabilité, Équipement des usines hydroélectriques. Aspects économiques des aménagements hydroélectriques.

1.6221. Écoulement à surface libre (3-0-9) 4 cr.
M. René KAHAWITA Hiver

Régimes d'écoulement. — Énergie et quantité de mouvement. — Écoulements critiques, uniformes et graduellement variés. — Canaux à débit dans l'espace. — Écoulement rapidement varié. — Ouvrages de contrôle, ressaut hydraulique, écoulement en canaux non-linéaires. — Écoulement non-permanent. — Écoulement graduellement et rapidement varié en régime non-permanent. — Ondes. — Études des crues. — Initiation au transport de sédiments.

1.6223. Transports de sédiments (2-0-7) 3 cr.
M. Alexandre GODIN Hiver

Distribution de vitesse au voisinage d'une paroi: analyse dimensionnelle du problème, théorie de Karman-Prandtl. — Caractéristiques des matériaux de fond: granulométrie, caractéristiques géométriques, physiques et hydrauliques. — Formules expérimentales et empiriques: formule de Strickler, coefficient de Shields, formules de charriage de Meyer Peter, équation d'Einstein. — Formation des rides, dunes et antidunes en écoulement permanent. — Effet de la houle sur la formation des dunes et des antidunes.

1.623. Techniques de laboratoire d'hydraulique (1-3-5) 3 cr.
M. Alexandre GODIN Hiver
et les professeurs de la section d'hydraulique

Analyse dimensionnelle. — Lois de similitude de Froude, de Reynolds, de Cauchy et de Weber. — Application des lois à des études sur modèles. — Facteurs de transformation. — Effets d'échelle. — Méthodes de construction des modèles hydrauliques. — Modèles distordus. — Limites d'application des lois de similitude. — Exemples. — Méthodes de mesure en laboratoire. — Sondes à films et fils chauds et enregistreurs. — Méthodes d'évaluation graphique et adimensionnelles des enregistrements. — Présentation des résultats de mesures. — Essais sur modèles. — Tarage des moulinets. — Distributions de vitesse et de pression. — Phénomènes transitoires. — Étude de la houle. — Vibrations de vannes. — Courants de densité. — Écoulements biphasiques. — Mesures de la turbulence.

1.624. Théorie des ondes (3-0-9) 4 cr.
M. Claude MARCHE Automne

Classification des ondes. Ondes oscillatoires, ondes solitaires, ondes de translation. Théorie d'Airy. Ondes progressives et stationnaires. Mouvement des particules. Superposition des ondes. Train d'ondes. Énergie d'ondes. Théories des ondes oscillatoires de grandes amplitudes de Stokes et Gerstner. Mouvement des particules. Transport de masse. Déferlement des lames. Théorie des ondes solitaires. Ondes conoïdales. Analogie et applications. Réflexion des ondes. Réfraction et diffraction des ondes. Diagrammes de réfraction et de diffraction. Théorie des ondes de translation. Applications pratiques.

1.640. Hydraulique maritime (3-0-9) 4 cr.
M. Claude MARCHE Hiver

Génération des ondes par le vent. — Méthodes de prédiction des spectres d'ondes. — Amortissement des ondes en eau profonde. — Détermination des ondes significatives pour le dimensionnement des structures maritimes. — Poussées des ondes sur des objets rigides, amarrés et flottants. — Pression dynamique des ondes sur des brise-lames, digues et groupes de pieux. — Critères de construction des différents brise-lames. — Phénomène de résonance dans les ports. Lois de similitude et études sur modèles réduits.

1.641. Hydrodynamique des estuaires (2-0-7) 3 cr.
M. Claude MARCHE Automne

Marées en mer ouverte. — Analyse harmonique. — Prédiction des marées. — Mouvement des marées dans les estuaires idéalisés et réels. — Effets de la rugosité et de la forme de l'estuaire sur les caractéristiques des marées. — Vitesses moyennes. — Exemples pratiques: Baie de Fundy, estuaires du Delaware et du St-Laurent.

— GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT —

1.625. Microbiologie de l'environnement (3-1½-4½) 3 cr.
M. Arnold J. DRAPEAU Automne

Microbiologie générale: morphologie, classification, croissance et mort des organismes. — Biochimie générale: protides, glucides, lipides, métabolismes, nutrition, enzymes et énergie. — Microbiologie des eaux: coliformes fécaux dans la nature, survie des micro-organismes dans les eaux, dénombrement et colimétrie des bactéries. — Classification, morphologie, reproduction et enlèvement des virus

dans l'eau. — Organismes nuisibles: ferrobactéries, sulfobactéries, actinomycètes et champignons microscopiques. — Plancton: phyto-plancton, et zooplancton. — Algologie: classification, morphologie, photosynthèse, écologie appliquée. — Zooplancton: protozoaires, rotifères, crustacés, etc. — Microbiologie des procédés biologiques d'épuration. — Microbiologie des eaux d'égouts, des lacs, du sol, de l'air et du lait. — Dynamique des populations. — Interprétation des données microbiologiques. — Normes bactériologiques existantes dans le monde.

1.626. Théorie du traitement de l'eau (3-1½-7½) 4 cr.
MM. Roger LABONTÉ, Luc BOIS Automne
et François BRIÈRE

Normes contrôlant la qualité de l'eau. — Opérations et procédés unitaires utilisés dans le traitement des eaux: mélange, sédimentation, filtration, aération et microtamisage. — Mécanisme et contrôle de la corrosion. — Adoucissement et déminéralisation, coagulation, désinfection. — Dessalement des eaux salines.

1.6271. Épuration des eaux résiduaires (4-1½-9½) 5 cr.
MM. Luc BOIS et François BRIÈRE Hiver

Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des eaux usées. Traitements physiques et chimiques des eaux usées: sédimentation, désinfection, précipitation chimique. Traitements biologiques des eaux usées: boues activées, étangs aérés, étangs de stabilisation. Traitements et évacuation des boues: Epaissement, digestion aérobie et anaérobie, séchage et incinération des boues. Épuration des eaux résiduaires industrielles.

1.6281. Gestion des déchets solides (2-0-4) 2 cr.
M. Arnold J. DRAPEAU, coordonnateur Hiver

Recyclage des déchets solides: verre, plastique, papier, métaux. Collecte et élimination des ordures ménagères: composition et quantité des résidus; organisation d'un système de collecte. Décharge contrôlée: géologie du site, épandage, compaction, recouvrement, dimensionnement, coûts, normes. Compostage: modes de compostage, aspects économiques, planification, normes. Incinération: type de déchets, catégories d'incinérateurs, avant-projet, coûts, procédé Von Roll et autres, pyrolyse. Étude régionale, gestion des déchets solides. Analyse mathématique des déchets solides. Législation, règlements.

1.6283. Pollution atmosphérique (2-0-4) 2 cr.

M. Yvon AINSLEY et collaborateurs Automne ou hiver
Caractéristiques et effets des polluants industriels. Éléments de ventilation industrielle, types d'épurateurs d'air. Hygiène industrielle. Échantillonnage: principes et appareils. Analyses: méthodes et instruments. Surveillance: automatisme, télémétrie, résultats, interprétation. Législation.

1.6284. Météorologie (2-0-7) 3 cr.
M. René KAHAWITA Hiver

L'atmosphère statique. — Composition de l'atmosphère inférieure et de l'atmosphère supérieure. — Structure verticale. — Sommaire climatologique, la balance du rayonnement. — L'atmosphère dynamique. — Circulation générale de l'atmosphère. Théorie des fronts norvégiens. — Initiation à la pollution atmosphérique.

1.6285. Pollution atmosphérique causée par les appareils de combustion (2-0-4) 2 cr.
M. Yvon AINSLEY Automne ou hiver

Analyse des combustibles et carburants. Chimie de la combustion; analyse stoechiométrique; analyse thermochimique. Cinétique de la combustion; sortes de flammes; cinétique de la flamme; conditions pour une bonne combustion; quelques phénomènes relatifs aux flammes et leur incidence sur les produits de la combustion. Application des phénomènes de combustion à la pollution de l'air par les différents appareils de combustion: brûleurs et chaudières; incinérateurs; véhicules-automobiles.

1.6286. Impacts des projets sur l'environnement (2-0-4) 2 cr.
M. Arnold J. DRAPEAU en collaboration Hiver
avec M. Pierre DUMAS et
Mme Denyse THERRIEN-BOLULLO

Terminologie de l'environnement. Notions d'écologie. — Écosystèmes et impacts. — Principes directeurs, protection de l'environnement. — Projet d'aménagement, phases techniques et objectifs des activités relatives à l'environnement. — Rapport d'environnement, méthodologie. — La matrice d'impacts et ses paramètres. — Techniques d'identification et d'évaluation d'impacts. — Étude des différentes approches et applications pratiques: techniques Leopold et al., Batelle, Sorensen, Odum, Holmes, McHorg, etc. — Étude comparative des différentes techniques d'évaluation d'impacts des projets sur l'environnement. — Étude de cas. Ce cours sera donné le soir en 1975.

1.629. Théorie de la chimie des eaux (3-3-6) 4 cr.
MM. François BRIÈRE et Luc BOIS Automne

Solutions analytiques et graphiques de l'équilibre chimique des eaux. Modèles chimiques des eaux naturelles. Équilibre des acides et des carbonates. Equations mathématiques de l'alcalinité et de l'acidité. Thermodynamique chimique. Potentiel d'oxydo-réduction. Corrosion chimique et bactériologique. Analyse des eaux: couleur, turbidité, matières en suspension, acidité, alcalinité, anions et cations, chlore résiduel, oxygène dissous, demande chimique et biochimique d'oxygène, carbone organique, azotes, phosphates, graisses; une attention particulière est accordée à l'interprétation des résultats.

1.675. Conception d'ouvrages de purification des eaux (3-2-10) 5 cr.
M. André PERREAULT Automne

Application des notions théoriques exposées au cours "Théorie du traitement de l'eau" à une conception fonctionnelle d'une station de purification d'eaux de consommation.

1.676. Conception d'ouvrages d'épuration des eaux (4-2-9) 5 cr.
M. Roger LABONTÉ Hiver

Application des notions théoriques exposées au cours "Épuration des eaux résiduaires" à une conception fonctionnelle d'une station d'épuration d'eaux usées domestiques et d'eaux résiduaires industrielles.

1.680. Hydroéconomie (3-0-9) 4 cr.
M. François BRIÈRE Hiver

Méthodes classiques d'optimisation et applications dans le domaine des ressources hydriques. Calcul optimum d'une goulotte de lavage et d'un canal d'irrigation. — Introduction à la microéconomie. — Coût du traitement et du transport de l'eau. — Équilibre économique entre traitement et transport. — Période de calcul optimum. — Modèles mathématiques dans le génie de l'environnement.

— GÉOTECHNIQUE —

1.630. Mécanique des sols (3-0-9) 4 cr.
MM. Michel SOULIÉ et André LOISELLE Automne

Concept des contraintes effectives. — Relations fondamentales des contraintes en milieu déformable et distribution des contraintes en

milieu élastique. — Relation contrainte-déformation-temps, compressibilité et consolidation. — Résistance au cisaillement des sols pulvérulents; enchevêtrement et frottement interne. — Résistance au cisaillement des sols cohérents; relations fondamentales, préconsolidation, méthode expérimentale, analyse des résultats. — Argiles sensibles. — Sols partiellement saturés.

1.6301. Introduction à la dynamique des sols (2-0-6) 2½ cr.
MM. Michel SOULIÉ et Alain MENORET Hiver

Sources de sollicitations: impact, vibrations mécaniques et tremblements de terre. — Séismicité. — Résistance et relation contrainte-déformation des sols soumis à des sollicitations sismiques. — Simulations des sollicitations sismiques en laboratoire. — Phénomène de liquéfaction. — Étude de cas.

1.631. Géotechnique I (3-0-9) 4 cr.
MM. Yves LACROIX, René MARCHE Automne

État des contraintes, paramètres géotechniques, poussée et butée. — Force portante. — Distribution des contraintes. — Tassement. — Fondation en surface: semelles et radiers, essai de plaque. — Fondations profondes: pieux et caissons. — Essai de pieux. Dynamique des fondations. — Murs de soutènement.

1.632. Géotechnique II (3-0-9) 4 cr.
MM. Jacques E. HURTUBISE, Yves LACROIX, René MARCHE Hiver

Reconnaissance des sols: sondage, prélèvement d'échantillons, essais en place. — Compacité des sols. — Traitement avec additifs et injections. — Remblais: stabilité, construction. — Chantiers de fondation: rabattement de nappe, excavations blindées, murs de palplanche, batardeaux circulaires, mesures de chantiers. — Stabilité des pentes.

1.633. Écoulement des eaux dans les sols (2-0-6) 2½ cr.
M. Étienne J. WINDISCH Hiver

Perméabilité. — Écoulement continu en milieux homogènes et multicouches, isotropes et anisotropes. — Solutions graphiques et numériques. — Application aux excavations, batardeaux, barrages, réservoirs, canaux et filtres.

1.634. Technique de mesure des propriétés des sols (2-4-6) 4 cr.
MM. Jacques E. HURTUBISE et André A. LOISELLE Hiver

Reconnaissance, sondage et carottage. — Manutention et protection des échantillons. — Remaniement. — Perméabilité en laboratoire et

en chantier. — Essai de consolidation unidirectionnelle. — Mesure des paramètres de résistance au cisaillement: cisaillement direct, compression triaxiale avec mesure des pressions interstitielles. — Mesure de la pression interstitielle en laboratoire et en chantier. — Mesure de la résistance au cisaillement: scissomètre et compression simple. — Introduction à l'usage des divers équipements électroniques de mesure en laboratoire.

1.635. Géotechnique des régions froides (2-0-6) 2 $\frac{3}{4}$ cr.
M. Branko LADANYI Automne

Propriétés thermiques des matériaux terrestres. — Gel et dégel. — Tassement dû au dégel. — Soulèvement dû au gel. — Rhéologie des sols gelés. — Capacité portante du permafrost. Propriétés géotechniques des sols organiques et leur mesure. — Consolidation, tassement et capacité portante du muskeg. — Évaluation de l'effet des drains verticaux.

1.636. Dignes et barrages en terre (2-0-6) 2 $\frac{3}{4}$ cr.
MM. Jacques E. HURTUBISE, Oscar DASCAL
et Jacques PARÉ Hiver

Types d'ouvrages: facteurs du choix de la structure et de la méthode d'étanchéisation des fondations. — Analyse de stabilité et coefficient de sécurité: fin de construction, régime permanent, vidange rapide, tremblements de terre. — Propriétés physiques et mécaniques des matériaux. — Contrôle de la construction. — Techniques spéciales. — Comportement durant et après la construction: instrumentation, interprétation. — Exemples pratiques.

1.637. Méthode des éléments finis en géotechnique (3-0-9) 4 cr.
M. Michel SOULIÉ Hiver

Concept et théorie de la méthode des éléments finis. Hypothèse de base du comportement mécanique des sols (squelette, eau). Programme d'éléments finis de base appliqué à divers problèmes de géotechnique. Applications aux calculs des déplacements et des contraintes totales et effectives. Étude de la consolidation, construction de remblai, mur de soutènement, rideau de palplanche, écoulement, études de la stabilité des pentes et des fondations. Aperçu des problèmes de dynamique.

— SCIENCES GÉODÉSIQUES —

1.650. Géodésie II (3-3-12) 6 cr.
M. Ernest P. LAUZON Automne

Système de coordonnées horizontales. — Excès sphérique. — Théorème de Legendre. — Méthode des appoints. — L'ellipsoïde terrestre. — Distorsion. — Distorsion angulaire. — Triangulation. — Ligne de base; correction, extension. — Relèvement. — Compensation graphique. — Nivellement de précision. — Caractéristiques de l'ellipsoïde terrestre. — Rayons de courbure. — Relations entre les différentes caractéristiques de l'ellipsoïde. — Latitude géographique, géocentrique et paramétrique. — Section normale et ligne géodésique. — Calcul des coordonnées sur l'ellipsoïde.

1.651. Mesure électronique des distances (3-3-12) 6 cr.
M. Ernest P. LAUZON Hiver

Historique. — Introduction à la mesure électronique des distances. — Principes fondamentaux de la radio. — Principes fondamentaux de localisation électromagnétique; opération en général, l'émetteur, le récepteur, l'antenne. — Systèmes de mesure électronique des distances: système circulaire, système hyperbolique, autres systèmes. — Nivellement aérien. — Influence de la conductivité du sol sur l'émission à basse fréquence. — Courbure du chemin des ondes électromagnétiques. — Réduction de la distance sur l'arc spatial à la corde spatiale. — Correction de la vitesse de l'onde: données atmosphériques observées, hypothèse de l'atmosphère standard, observations directes. — Portée maximum des ondes électromagnétiques. — Applications.

1.652. Compensations géodésiques I (3-0-9) 4 cr.
M. Ernest P. LAUZON Automne

But. — Nature des erreurs. — Critères des erreurs. — Loi de Gauss sur les erreurs. — Propagation des erreurs. — Dérivation de l'erreur standard à partir des résiduelles. — Poids des observations. — Méthode des moindres carrés.

1.653. Compensations géodésiques II (2-3-9) 4 $\frac{1}{2}$ cr.
M. Ernest P. LAUZON Hiver

Compensation d'un réseau de nivellement par des équations d'erreurs. — Erreur standard de poids unitaire après compensation. — Erreur

standard après compensation par moindres carrés. — Erreur standard d'une fonction $F(x,y,z)$ après compensation d'une triangulation.

1.699 Séminaires

1 crédit

Automne et hiver

Exposés et discussions de sujets choisis en rapport avec les cours ou les travaux de recherches du département. — Discussion de publications récentes.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

Le département de génie mécanique offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie mécanique avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits peut être constitué selon l'une des deux modalités (a) et (b) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

CONTRAINTES — CONCEPTION — MATÉRIAUX — VIBRATIONS

Analyse expérimentale des contraintes — Contact de roulement. Contraintes tridimensionnelles mécaniques et thermiques.

Fatigue — Contraintes et déformations moyennes. Dommage cumulatif — oligocyclique. Fatigue à haute température.

Réservoirs sous pression — Analyse plastique des intersections. Analyse de certains éléments d'échangeurs de chaleur pour centrales nucléaires. Analyse des supports. Plaques et coques.

Contraintes thermiques — Domaine élasto-plastique. Gradients statique et transitoire. Application aux échangeurs de chaleur.

Stabilité dynamique — Excitation paramétrique. Résonances de combinaisons. Stabilité des coques soumises à des fluides en écoulement. Vibrations induites ou aléatoires. Élastohydrodynamique des structures.

Viscoélasticité — Propriétés — modules complexes. Amortissement.

Lubrification — Gaz et liquide.

Engrenages en matières plastiques — Contraintes dynamiques — Température. Facteurs de forme et de grosseur.

Optimisation —

Holographie —

FLUIDES — CHALEUR — ÉNERGIE

Dynamique des fluides — Turbomachinerie — couche limite.

Transmission de la chaleur — Régime transitoire. Écoulement non-linéaire et transfert thermique.

Climatisation de l'air — Effet solaire sur les bâtiments.

Bio-médical — Écoulement lent dans certains organes vitaux. Écoulement des particules d'une forme quelconque dans un fluide général.

— CONTRAINTES - CONCEPTION —
— MATÉRIAUX - VIBRATIONS —

2.610. Théorie de la lubrification (3-0-6) 3 cr.
M. Maurice POUPARD Automne

Régime hydrodynamique. — Viscosité. — Lubrifiants. — Écoulement visqueux. — Équations de Reynolds. — Patin fixe et orientable. — Palier de butée. — Palier radial. — Écoulements par les extrémités. — Alimentation. — Débits. — Équilibre thermique. — Aspects pratiques. Régime hydrostatique. Concepts de base. — Influence et géométrie des éléments de restriction. — Épaisseur des films. — Températures. Puissance de pompage. — Butée. — Palier radial. — Régime onctueux. — Types de films. — Conditions de surface. — Lubrifiants polaires. — Additifs. — Régime sec. — Théories du frottement. — Interaction des surfaces. — Usure et abrasion. — Adhésion.

2.611. Vibrations mécaniques (3-0-6) 3 cr.
M. Germain OSTIGUY Hiver

Formulation des problèmes de dynamique: principe du travail virtuel, principe de d'Alembert, principe de Hamilton, équations de Lagrange. Étude des systèmes à plusieurs degrés de liberté; calcul des valeurs propres et des vecteurs propres. Discrétisation des systèmes continus: coefficients d'influence, matrice de transfert, éléments finis, méthode de Galerkin. Analyse des systèmes continus; solutions classiques, méthodes approximatives. Réponse des systèmes discrets et des systèmes continus. Introduction à l'analyse des systèmes non-linéaires; solution par méthode asymptotique. Vibrations paramétriques de colonnes et de plaques.

2.6301. Mécanique des solides I (2-0-4) 2 cr.
MM. André BIRON, Roland DORÉ Automne
et Charles LABERGE

Notions d'élasticité: Revue des principales relations entre contraintes et déformations, applications à l'étude des poutres et de problèmes bidimensionnels. Énergie. Solutions de problèmes à l'aide de fonctions de contraintes.

2.6302. Mécanique des solides II (2-0-4) 2 cr.
MM. André BIRON, Roland DORÉ Hiver
et Charles LABERGE

Mécanique de la fracture: Analyse du problème dans un plan. Utilisation du facteur d'intensité de contraintes. Viscoélasticité: Réponse viscoélastique de certains solides, temps de fluage et temps de relaxation. Relations constitutives pour les matériaux de base; modules. Intégrales héréditaires. Application à la flexion des poutres. Thermoélasticité: Relations et équations fondamentales. Analogie de Duhamel. Méthode de la poutre. Solutions analytiques et numériques. Cas de contraintes nulles. Détermination des valeurs admissibles des contraintes thermiques.

2.632. Conception optimale des structures (3-0-6) 3 cr.
M. Roman BALDUR Automne

Théorie de base. — Objectifs généraux. — Optimisation avec contraintes; méthode de la direction permmissible, méthode utilisant la programmation linéaire. — Optimisation sans contrainte; fonction de pénalisation, méthode S.U.M.T. — Conception optimale de structures calculées par éléments finis. — Conditions de Kuhn-Tucker pour valeur optimale.

2.635. Éléments finis (3-0-6) 3 cr.
MM. Charles LABERGE et Georges MCINTYRE Automne

Notions élémentaires: Algèbre matricielle, calcul des variations. Modèle numérique d'une structure. Méthode des éléments finis: Idéalisation, coordonnées, critères de convergence, formulation, assemblage, conditions aux rives, chargements, solution. Applications: Structures, problème de champ, milieux non linéaires, phénomènes transitoires.

2.637. Analyse des coques (3-0-6) 3 cr.
MM. André BIRON et Roland DORÉ Hiver

Coques dans le domaine élastique: Géométrie des surfaces — Équations de base de la théorie des coques minces sous chargements

mécanique et thermique — Solutions particulières de membrane et de flexion pour des coques de révolution — Méthode numérique d'analyse — Applications aux réservoirs sous pression. Coques dans le domaine plastique (analyse limite): Relations de base — Théorèmes d'analyse limite — Surfaces d'écoulement — Problèmes pour coques avec symétrie de révolution — Méthode numérique d'analyse — Applications aux réservoirs sous pression. Utilisation du code de l'ASME: Catégories des contraintes — Conditions d'opération — Quelques solutions typiques.

2.639. Analyse expérimentale des contraintes (2-3-4) 3 cr.
MM. André BAZERGUI et Roman BALDUR Hiver

Techniques reliées à la mesure des déformations à l'aide de jauges électriques: types de jauges électriques — circuits de mesure — instruments de mesure: régime statique et dynamique — filtres — lois de similitude pour étude sur modèles réduits — Technique des vernis craquelants — Techniques optiques d'analyse expérimentale des contraintes; photoélasticité en deux et trois dimensions. — Recouvrements photoélastiques. Techniques holographiques.

2.640. Propriétés des matériaux non métalliques (2-0-4) 2 cr.
M. Raymond GAUVIN Hiver

Analyse des joints collés, leurs caractéristiques physiques et leur utilisation stratégique. Panneaux sandwich et multiplis collés: choix des faces et du noyau, méthodes de construction et de réparation des panneaux. Utilisation, fabrication et caractéristiques des matériaux renforcés de fibres de verre. Les plastiques: grandes catégories, analyse des principales propriétés mécaniques et physiques.

2.650. Concepts du design (3-0-6) 3 cr.
MM. Roland DORÉ, Raymond GAUVIN et Maurice POUPARD Automne

Morphologie du processus de design en ingénierie — Définition du problème: analyse des besoins, description sous forme système, établissement des critères d'évaluation — Synthèse: proposition de solutions diverses, incubation, analyse morphologique — Décision: analyse d'acceptabilité, choix de la solution, optimisation. Analyse de la valeur. La théorie sera appliquée à la conception d'un système mécanique simple que les étudiants devront construire.

— FLUIDES - CHALEUR - ÉNERGIE —

2.615. Turbomachines (3-0-6) 3 cr.
M. Rémi CHÉNIER Hiver

Notions de thermodynamique, d'hydrodynamique, de dynamique des fluides. Équation d'Euler. — Compresseur centrifuge et axial: théorie, calcul, dessin, chocs, limitations, courbes caractéristiques, pompage. — Compresseur centrifuge à deux stages. — Compresseurs sursoniques. — Compresseur axial avec diffuseur annulaire, sans pale. — Turbines à vapeur: action pure, réaction, condensation, régulation. — Turbines à gaz industrielles: combustibles, gaz brûlés, température maximum, récupération, régulation. Combusteur isothermique. — Turbopropulseur, turboventilateur, turboréacteur, statoréacteur.

2.616. Dynamique des gaz (3-0-6) 3 cr.
M. Jacques GODIN Hiver

Dynamique des gaz en écoulement unidimensionnel. — Ondes en écoulement supersonique. — Équations de l'écoulement sans frottement. — Écoulements linéarisés. — Méthode des caractéristiques. — Écoulement avec frottement. — Écoulement avec apport thermique. — Effets de la viscosité et de la conductivité. — Équations de Navier-Stokes. — Concept de la couche limite.

2.619. Transfert de chaleur (3-0-6) 3 cr.
M. Yvon BOUCHARD Automne

Rappel de l'équation différentielle et de l'équation intégrale de la couche limite. — Écoulement des fluides incompressibles en régime laminaire à l'extérieur des corps. — Succion, injection et plaques chauffantes. — Transfert de chaleur par convection à haute vitesse en régime laminaire, propriétés variables et $Pr \neq 1$.

2.622. Théorie de la climatisation de l'air (3-0-6) 3 cr.
M. Raynald LOISELLE Hiver

Propriétés thermodynamiques de l'air humide. — Construction des graphiques psychrométriques. — Brume. — Procédés psychrométriques fondamentaux et complexes. — Bilan hygrométrique et thermique. — Étude des humidificateurs. — Assèchement de l'air par procédés physiques et chimiques. — Calcul de charge interne de conditionnement. — État et volume d'air requis. — Capacité de réfrigération. — Tours de refroidissement et condenseurs évaporatifs.

2.625. Thermodynamique supérieure

(3-0-6) 3 cr.

M. Rémi CHÉNIER

Automne

Paramètres. — Énergie. — Entropie — Gaz parfait. — Théorie cinétique du gaz parfait. — Équation d'état. — Procédés et cycles. — Principes de Carnot et de Clausius. — Lois de thermodynamique. — Principe de Nernst. — Réversibilité. — Fonctions de Helmholtz et de Gibbs. — Gaz réels. — Mélanges gazeux. — Diagrammes et tables de gaz. — Phases. — Vapeurs. — Équation de Clapeyron. — Diagrammes et tables de vapeurs. — Cycles. — Mélanges gaz-vapeurs. — Diagrammes pour l'air humide.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

Le département de génie électrique offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie électrique, en génie biomédical, en génie des systèmes, avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits peut être constitué selon l'une des deux modalités (a) et (b) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

ÉLECTROTECHNIQUE

Dynamique des grands réseaux. Exploitation et protection des grands réseaux. Transport d'énergie. Hautes tensions.

THÉORIE ET TECHNIQUES DES SYSTÈMES COMPLEXES

Automatique: Systèmes multivariables. Systèmes non linéaires et adaptatifs. Ordinateur et la commande en temps réel. Analyse et synthèse des automatismes numériques. Commande optimale.

Communications: Théorie des communications et du codage. Technologie des équipements de communication.

Informatique appliquée: Programmation et compilation. Structure des ordinateurs. Téléinformatique. Banques de données. Simulation.

HYPERFRÉQUENCE ET ÉLECTRONIQUE

Les hyperfréquences de grandes puissances. Développement d'appareils en hyperfréquence. Circuits et appareils de mesure. Électronique industrielle.

GÉNIE BIOMÉDICAL

Étude des bio-systèmes. Instrumentation en médecine. Informatique biomédicale.

Le département dispose d'appareils de calcul électronique adéquats: (IBM 360; CDC 6400; EAI TR10 et TR20; Hitachi 505; PDP 9; PDP 11).

3.601. Méthodes modernes d'analyse des circuits linéaires (3-0-9) 4 cr.
M. Louis ASSELIN Automne

Topologie des réseaux. — Matrices de connexion et de séparation. — Différentes techniques de mise en équations de grands réseaux. — Solution de réseaux par des méthodes topologiques. — Caractéristiques des multipôles. — Matrice d'admittance indéfinie. — Caractéristiques des éléments NIC, PIV, NIV, etc. et de différentes techniques de solutions de circuits contenant ces types d'éléments. Techniques topologiques de mise en équations sous forme de variables d'état. — Paramètre de dispersion (S) et ses applications. — Introduction à la synthèse des circuits actifs. Ce cours sera offert le soir en 1974.

3.605. Fonctions aléatoires et systèmes linéaires (3-0-9) 4 cr.
MM. David HACCOUN et Gilles DESLAURIERS Automne

Revision de la théorie des probabilités. — Processus aléatoires. — Vecteurs aléatoires. — Caractérisation de processus aléatoires. — Stationarité. — Fonction de corrélation et spectres. — Transformations linéaires. — Représentation matricielle. — Le processus de Gauss et de Poisson. — Passage de processus aléatoires au travers de systèmes linéaires. — Application à la théorie des récepteurs optima. — Récepteurs de corrélation et filtre adapté. — Calcul de probabilités d'erreur. — Théorème de la projection et systèmes linéaires optima. — Équation de Wiener, Hopf et solution. Ce cours sera offert le soir en 1975.

3.609. L'étude des grands réseaux (3-0-9) 4 cr.
MM. Réal-Paul BOUCHARD et Yvon GERVAIS Automne

Topologie des réseaux. — Matrices d'incidence et de réseaux. — Algorithme pour la formation des matrices de réseaux. — Utilisation des ordinateurs pour fins de calcul de l'écoulement de puissance, d'étude de la stabilité en régime transitoire et de calcul des courants de court-circuit. Ce cours sera offert le soir en 1975 et en 1977.

3.611. Étude de la fiabilité des réseaux d'énergie (3-0-9) 4 cr.
M. Dinkar MUKHEDKAR Automne

Rappels mathématiques: notions de probabilités, variables aléatoires, processus de Markov. — Fiabilité des ensembles non-réparables et réparables. — Calcul de la réserve statique et tournante. — Fiabilité des composantes: postes de transformation, lignes de transmission, transformateurs, disjoncteurs. Ce cours sera offert le soir en 1974 et en 1976.

3.613. Le transport d'énergie en courant continu (3-0-9) 4 cr.
M. Georges KARADAY Hiver

Différents types de circuits convertisseurs et systèmes à haute tension à courant continu. — Contrôle et protection des systèmes. — Simulation sur analyseur de circuits. — Caractéristiques des lignes de transmission. — Techniques de mesures. — Transformateurs et réacteurs. Ce cours sera offert le soir en 1976.

3.616. Étude des phénomènes transitoires dans les lignes de transport d'énergie (3-0-9) 4 cr.
M. XUAN DAI DO Hiver

Phénomènes transitoires et leurs propagations dans les lignes monophasées à T.H.T.: Nature. — Modèles mathématiques. — Méthodes de calcul. — Influence de l'effet pelliculaire des conducteurs et de la résistivité du sol sur la propagation des ondes. — Notion de retard variable. — Méthode des transformées - Simulation - Lignes polyphasées: Analyse matricielle - Simulation - Autres méthodes de résolution. Ce cours sera offert le soir en 1975 et en 1977.

3.618. Ingénierie de la haute tension (3-0-9) 4 cr.
N... Hiver

Mécanismes des décharges dans l'air, dans les gaz électro-négatifs, dans les gaz comprimés et dans le vide. — Mécanismes des claquages dans les liquides isolants et dans les diélectriques solides. — Phénomènes des décharges partielles externes (effet couronne) et internes. — Application des systèmes d'isolation: câble T.H.T. à gaz comprimé, disjoncteur à vide, sous-station encapsulée à SF₆, transformateur T.H.T. — Problèmes spéciaux de H.T.: contaminations, perturbations radiophoniques et acoustiques, influence électrostatique. Ce cours sera offert en 1975 et en 1977.

3.619. Techniques de laboratoire à haute tension (3-0-9) 4 cr.
M. N. Hylten CAVALLIUS Automne

Problèmes de techniques de mesures aux laboratoires H.T. — Techniques de mesures des H.T.: c.a., c.c., impulsion de choc. — Techniques de mesures des impulsions de courant. — Techniques de mesures de décharges partielles. — Problèmes de blindages et de mise à la terre. — Essais sous pluie et sous pollution. — Détection et localisation des défauts dans les systèmes d'isolation. Ce cours sera offert le soir en 1975 et en 1977.

3.622. Relais et protection
M. Andrew STURTON

(3-0-9) 4 cr.
Automne

Sources de puissance active et réactive, régulation de tension et de fréquence. — Caractéristiques des alternateurs, des moteurs et des systèmes d'excitation. — Connexions des transformateurs et caractéristiques des lignes. — Le diagramme RX. — Calculs des défauts. — Instabilité. — Les surtensions. — Caractéristiques des relais. — Les diagrammes de zone. — Les transformateurs de mesures. — Détection des défauts. — Le réenclenchement. — La ferrorésonance. — Calcul et réglage des relais. Ce cours sera offert le soir en 1974 et en 1976.

3.630. Technique des circuits impulsionsnels
M. Jean-Guy DESCHÈNES

(3-1-5) 3 cr.
Hiver

Revision sur les transistors bipolaires. Equations d'Ebers et Molls, courant de fuite, tension résiduelle. Temps et signaux requis pour passer de l'état bloqué à l'état saturé et vice-versa. Amplificateurs stabilisés, écrêteurs, comparateurs, comparateurs régénératifs, bascule de Schmidt. Conversion AD et DA. Multivibrateurs: bistables, monostables, astables, protection contre l'avalanche. Oscillateurs: à UJT, à circuits intégrés, bloqués, à diode tunnel, éléments à résistance négative VCO, PLL. Blocs d'alimentation régularisés par tout ou rien, protection du type "crow bar". Multiplexeurs analogiques. Circuits d'interface entre les diverses familles de logique et les circuits analogiques.

3.634. Micro-processeurs, fonctions et applications
M. Georges-Émile APRIL

(3-1-8) 4 cr.
Hiver

Caractéristiques des micro-processeurs existants. Évolution de la technologie. Problèmes pratiques de conception associés aux systèmes utilisant ces composantes. Implication dans l'utilisation des ordinateurs pour la commande et les communications. Micro-programmation. Travaux pratiques: conception et construction de micro-ordinateurs spécialisés utilisant des micro-processeurs. Séminaires spéciaux sur un certain nombre de micro-processeurs d'intérêt particulier.

3.640. Analyse des circuits aux hyperfréquences
M. Marcel GIROUX

(3-0-9) 4 cr.
Hiver

Expansion en modes orthogonaux des champs dans un guide à section uniforme. — Études des jonctions de lignes de transmission, matrice de réflexion. — Circuits équivalents de dispositifs. — Condition de passivité et de réciprocité. — Théorème de Foster. — Mesure des paramètres de la matrice de dispersion.

3.646. Énergie hyperfréquence et électrodynamique
M. Renato G. BOSISO

(3-0-9) 4 cr.
Automne

Discontinuités dans les guides d'ondes. — Cavités et structures lentes. — Harmoniques d'espaces, ondes électromagnétiques sur les faisceaux électroniques. — Ondes lentes dans les plasmas. — Ferrite, rotation Faraday. — Oscillateur Gunn. — Diode Schottky. — Dispositif Impatt.

3.650. Théorie des communications
M. David HACCOUN

(3-0-9) 4 cr.
Hiver

Représentation géométrique des signaux et du bruit, fonction de décision, récepteur optimum de corrélation et filtre adapté. — Communications numériques en présence de bruit Gaussien blanc pour différentes classes de signaux. — Calcul de probabilités d'erreurs. — Signalisation efficace des messages et bornes de probabilités d'erreurs. — Introduction aux systèmes codés: codage bloc et convolutionnel. — Introduction à la théorie de l'estimation statistique. — Filtre linéaire optimum. Ce cours sera offert le soir en 1976.

3.655. Théorie de l'information
M. David HACCOUN

(3-0-9) 4 cr.
Automne

Mesure de l'information, entropie, information mutuelle. Interprétations et propriétés. Notions sur le codage de sources discrètes; code déchiffable, code irréductible, code à préfixe, inégalités de Kraft et McMillan. Théorème de Shannon et codes de Huffman. Voies discrètes et capacité d'une voie de transmission. Bornes limites sur les probabilités d'erreurs et théorème de Shannon. Introduction au codage bloc et convolutionnel. Décodage de seuil et décodeur de Viterbi.

3.660. Machines séquentielles et automates
M. Michael J. CORINTHIOS

(3-0-9) 4 cr.
Automne

Analyse: propriétés générales et représentations formelles des automatismes séquentiels. — Synthèse des automatismes séquentiels synchrones et asynchrones: minimisation des machines complètement et non complètement spécifiées. — Différentes techniques de codage des variables secondaires. — Identification des états et détection des fautes. — Théorie et application des machines séquentielles linéaires. — Expressions régulières et limitation des machines à mémoire finie. Ce cours sera offert le soir en 1976.

3.661. Automatismes numériques et ordinateurs (3-0-9) 4 cr.
M. Michael J. CORINTHIOS Hiver

Synthèse générale des automates, des ordinateurs et des machines de commande. — Langage servant à la conception des ordinateurs (langage CDL): simulation de la structure, des transferts des données, et du séquençement par microinstructions. — Synthèse par séquençement logique et par microprogrammation des unités de commande. — Synthèse d'une unité combinatoire de calcul rapide en point flottant; l'unité centrale de commande. — Synthèse des machines câblées: interface avec les périphériques. — Possibilités d'automatiser la synthèse des ordinateurs spécialisés. — Étude de l'unité arithmétique, de l'unité de commande et des dispositifs d'interface de la PDP-II. — Étude d'un ordinateur microprogrammable. Ce cours sera offert le soir en 1977.

3.665. Systèmes multivariables (3-0-9) 4 cr.
M. Jules O'SHEA Automne

Notions de systèmes dynamiques. — Rappel: équations différentielles matricielles. — Étude des systèmes continus dans l'espace d'état: matrice de transfert, matrice de réponse impulsionnelle, système dual. — Commandabilité et observabilité: structure canonique de Kalman, irréductibilité, théorèmes de Gilbert, critères de la commandabilité et de l'observabilité. — Discrétisation des systèmes linéaires: matrice de transition d'état, système adjoint, système dual, observabilité et commandabilité, discrétisation, systèmes hybrides. — Première et seconde méthodes de Lyapunov. — Fonction de Lyapunov et domaine de stabilité. — Structure optimisante à partir d'un indice de performance apparenté à une fonction de Lyapunov.

3.666. Commande des systèmes non linéaires (3-0-9) 4 cr.
M. Romano M. DESANTIS Hiver

Théorie de la stabilité: bref historique et philosophie. — Notions élémentaires d'analyse fonctionnelle: espaces métriques, normes de Banach, Hilbertiens. — Méthode Popov. — Méthode du cercle. — Application. — Seconde méthode de Lyapunov. — Recherche de fonctions de Lyapunov: problème de Lur'e, théorème de Krasovski, méthode du gradient, théorème de Zubov; applications. Ce cours sera offert le soir en 1975.

3.668. Systèmes discrets et simulation hybride (3-0-9) 4 cr.
M. Pierre-Antoine YANSOUNI Hiver

Problèmes associés à la conversion A-D et D-A des signaux: échan-

tillonnage idéal et à durée finie, reconstitution d'un signal échantillonné, filtres, erreurs d'échantillonnage et d'interpolation; choix de la période d'échantillonnage pour un système réel; effets de la quantification en amplitude. — Synthèse de la commande réalisant un des objectifs suivants: assignation arbitraire des pôles, réponse à temps d'établissement fini, minimisation d'un critère quadratique, par les méthodes de la transformée en Z et dans l'espace d'état. — Simulation digitale et hybride; équivalent digital d'un système continu; analyse et compensation des erreurs associées au calcul hybride; fonctions de sensibilité. — Applications en laboratoire.

3.682. Programmation pour la commande (3-0-9) 4 cr.
et le traitement en temps réel Automne
M. Jean-Louis HOULE

Concepts nécessaires à l'implantation de systèmes fonctionnels en temps réel. — Structures et caractéristiques fonctionnelles d'ordinateurs de commande en général, et de mini-ordinateurs en particulier. — Étude de leur programmation d'exploitation et d'application. — Langages évolués de programmation conçus pour les applications de commande de processus: dispositifs d'entrée et de sortie. — Acquisition de signaux et leur traitement en temps réel ou en temps différé: compromis entre rapidité et précision des algorithmes de calculs. — Fiabilité et auxiliaire de secours. — Câblage vs programmation. — Interruption à niveaux multiples. — Organisation des composantes mécanoïdes et programmoïdes en vue d'applications. — Cas types industriels: fabrication, essais, etc. Ce cours sera offert le soir.

3.683. Compléments de programmation (3-0-9) 4 cr.
M. Bernard LANCTÔT

Programmation d'application sur appareillage périphérique: bandes, disques, traceurs de courbe, postes de télétraitement, etc. — Manipulation de caractères et de bits en langages évolués; calculs en précision multiple; segmentation des programmes et des données; méthodologie des programmes de grande envergure. Ce cours sera offert le soir.

3.688. Structures d'ordinateurs (3-0-9) 4 cr.
M. Jean-Louis HOULE Hiver

Méthodes de description et de comparaison d'architectures d'ordinateurs: PMS (Processor-Memory-Switch) et ISP (Instruction-Set-

Processor). — Machines à pile (zéro adresse par instruction), ex.: Burroughs-5000. — Machines à une adresse, ex.: DEC PDP-8, IBM 1800, SDS 910-9300. — Machines à plus d'une adresse, ex.: UNIVAC 1130 A. — Calculateurs de bureau, ex.: HP 9100A. — Concepts de parallélisme, ex.: CDC 6600. — Ordinateurs de traitement d'information structurée en tableaux, ex.: ILLIAC IV, NOVA. — Implantation par câblage ou micro-programmes de langages évolués. — Mémoires associatives et mémoires caches. — Structures des ordinateurs IBM, Systèmes 360 et 370, et autres machines typiques. Ce cours sera offert le soir.

3.689. Téléinformatique (3-0-9) 4 cr.
M. Jean CONAN Hiver

Transmissions numériques: définition et exploitation des outils disponibles pour la représentation et la transmission de l'information sous forme numérique. — Méthodes de codage pour combattre les effets du bruit et des perturbations aléatoires. — Moyens actuellement disponibles pour les transmissions numériques (réseaux téléphoniques, télex et autres). — Structure de base des ordinateurs utilisés à distance en temps partagé, implication du côté hardware et software; le cas des réseaux d'ordinateurs. — Exemples de systèmes de téléinformatique et de réseaux d'ordinateurs actuellement exploités. Ce cours sera offert le soir.

3.690. Banques de données (3-0-9) 4 cr.
M. Hoang HAI HOC Automne

L'approche intégrée du traitement des fichiers: le concept de banque de données, objectifs, environnement, avantage et limitations. Les mémoires auxiliaires comme support d'information: les différents types et leurs caractéristiques. L'organisation des fichiers: structures et mécanismes d'accès, modèles paramétrisés et optimisation. Les langages de définition et de manipulation des données appliqués aux banques de données. Systèmes existants de gestion des banques de données: IMS, IDS, IDMS, etc... Ce cours sera offert le soir en 1975 et en 1977.

3.691. (Phy 611) Oscillations et rythmes (2-0-7) 3 cr.
M. Fernand ROBERGE ET COLLABORATEURS Hiver

Revue des concepts de base de la théorie des systèmes dynamiques: types de systèmes, stabilité et oscillation. — Oscillations linéaires et de relaxation. — Rythmes biologiques: pacemakers, auto-oscillations de systèmes biochimiques et physiologiques, rythmes circadiens. — Simulation et modèles: modèles de neurones, modèles de

pacemakers. — Synchronisation, entraînement de fréquence et arythmies. — Étude de populations d'oscillateurs couplés.

3.692. (Phy 612) Analyse des mécanismes régulateurs biologiques (2-0-7) 3 cr.
Hiver

MM. Fernand ROBERGE et Pierre-H. PARMENTIER

Revue des concepts de base des mécanismes homéostatiques: commande, feedback, gain et stabilité. — Mathématiques des systèmes linéaires. — Structure des asservissements et transmission d'information. — Applications aux systèmes physiologiques: cardiovasculaire, neuromusculaire, thermorégulateur, etc. — Systèmes non-linéaires: méthodes d'études, applications en physiologie. — Concepts d'adaptation et d'optimisation appliqués aux systèmes biologiques.

3.693. (Phy 613) Applications médicales de l'informatique (2-0-7) 3 cr.
Automne

M. Fernand ROBERGE et collaborateurs

Revue de la technique des ordinateurs et des principes de programmation. — Applications des ordinateurs en physiologie: traitement de l'information, méthodes d'analyse, contrôle de protocoles expérimentaux. — Applications des ordinateurs dans les hôpitaux: dossiers de patients, distribution des soins, automation des laboratoires, etc.

3.694. (Phy 614) Principes de bioélectricité (2-0-7) 3 cr.
M. J. P. RAYNAULD et collaborateurs Automne

Revue des concepts de base en thermodynamique et en chimie physique. — Electrochimie et électrodes. — Structure et propriétés des membranes. — Transport ionique actif et passif. — Génération et propagation de l'influx nerveux. — Caractéristiques des récepteurs, fibres nerveuses et neurones. — Electrocardiographie, électroencéphalographie et autres applications. — Volumes conducteurs, conductivité et impédance des tissus.

3.695. (Phy 615) Méthodes des systèmes en physiologie (2-0-7) 3 cr.
Automne

M. R. NADEAU et collaborateurs

Concepts de base des systèmes: variables, diagrammes fonctionnels, modèles et analogues, simulation. — Propriétés générales des systèmes: linéarité et non-linéarité, stationarité, états dynamique et statique, énergie, etc. — Méthodes d'étude: analyse transitoire, analyse fréquentielle, fonction de transfert, etc. — Étude des principaux systèmes physiologiques. — Exemples et applications: système cardiovasculaire, système endocrinien, système respiratoire, etc.

3.696. (Phy 604) Principes d'instrumentation physiologique (2-0-7) 3 cr. Automne

M. Fernand ROBERGE et collaborateurs

Électronique médicale: problèmes particuliers, remarques sur appareils et instruments de mesure. — Principes et théorie des mesures: précision et fiabilité. — Principes de transduction: résistif, inductif, capacitif, mécano-électrique, photoélectrique, piézoélectrique, thermo-électrique, chimique. — Mesure de phénomènes électriques par variation d'impédance. — Électrodes d'enregistrement. — Amplificateurs: types, caractéristiques et opération. — Filtres. — Critères de qualité d'un enregistrement. — Principes de photographie, télé-métrie et microscopie électronique. — Introduction aux ordinateurs analogiques et aux circuits logiques.

3.697. Organisation des services de santé et des services hospitaliers 3 cr. Automne ou hiver

Cadres des services de santé et place du génie bio-médical dans ceux-ci. Les services de santé aux niveaux national et provincial. Organisation de l'hôpital et du centre communautaire: arrangements des locaux, distribution des services, communications, efficacité opérationnelle journalière et en cas d'urgence. Distribution de l'énergie électrique, systèmes réguliers et d'urgence, services ambulanciers, dispensation de soins à distance, sécurité du personnel et des patients. Traitement et utilisation de l'information: applications de l'informatique et des méthodes du génie bio-médical à la solution de problèmes techniques.

3.698. Cours spéciaux de génie électrique 1 à 3 crédits Automne et hiver

Dans le cadre de ces cours, le département projette d'offrir des enseignements de niveau supérieur à l'occasion de stage de spécialistes réputés.

3.699. Séminaires 1 crédit Automne et hiver

Exposés et discussions de sujets choisis en rapport avec les cours ou les travaux de recherches du département. — Discussion de publications récentes. — Automatique — Communications — Électronique — Électrotechnique — Génie biomédical — Hyperfréquences — Informatique appliquée.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

Le département de génie chimique offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie chimique avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits peut être constitué selon l'une des deux modalités (a) et (b) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES

Calcul des réacteurs chimiques, catalyse, dynamique des processus chimiques, fluidisation, optimisation, phénomènes d'échanges, planification des expériences, polymérisation, rhéologie, turbulence.

DOMAINES DE RECHERCHES

Catalyse, cinétique et mécanisme des réactions catalytiques gaz-solide. Cinétique en milieu ionique concentré, thermo-dynamique de solutions aqueuses concentrées. Propriétés et écoulement des liquides non-newtoniens et viscoélastiques. Phénomène de turbulence. Procédés de polymérisation, dégradation des polymères et recyclage des polymères, optimisation, fluidisation.

4.600. Analyse instrumentale (3-1-5) 3 cr. Automne

M. Danilo KLVANA

Le rôle de l'analyse instrumentale dans l'industrie et dans le contrôle de l'environnement. Les ondes électromagnétiques et leurs interactions avec la matière. Les principes, les techniques et les appareils pour mesurer l'absorption de l'énergie rayonnante dans le domaine du visible et de l'ultraviolet. Applications analytiques de l'absorption dans le domaine du visible et de l'ultraviolet. Spectroscopie d'absorption dans le domaine de l'infrarouge. Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire et de résonance paramagnétique électronique. Les principes, les techniques et les appareils pour mesurer l'émission. Émission par flamme. Absorption atomique. Les méthodes radio-

chimiques. Les méthodes de rayons X. Spectrométrie de masse. Les méthodes électrochimiques. Les méthodes de séparation; méthodes chromatographiques.

4.602. Mathématiques appliquées (3-0-9) 4 cr.
au génie chimique Automne ou hiver
M. Danilo KLVANA

Formulation mathématique de problèmes physiques conduisant à des équations différentielles linéaires partielles. Solution par séparation de variables et par transformées. Analyse fonctionnelle. Opérateur Hermitien et fonctions caractéristiques. Fonctions de Green.

4.606. Chimie physique des polymères (3-0-6) 3 cr.
M. Pierre BATAILLE Automne ou hiver

Discussion sur les poids moléculaires — Polymérisation. — Mécanisme de réaction par étape et en chaîne — Discussion sur la stéréorégularité des polymères. Copolymérisation: type et réactivité des monomères. Technique de polymérisation: masse, solution, émulsion et suspension. — Propriétés physiques (T_g et T_m) en fonction de la composition chimique: diagramme de phase. — Caractérisation des polymères — Détermination du poids moléculaire (viscosité, propriétés colligatives, lumière diffusée, etc.) de la distribution du P.M., du T_g et T_m et autres propriétés. — Propriétés mécaniques et propriétés de polymères en solution. — Dégradation et stabilisation.

4.607. Ingénierie des polymères (3-0-9) 4 cr.
MM. Pierre BATAILLE, Pierre CARREAU, Ian PATTERSON et Henry P. SCHREIBER Automne ou hiver

Introduction aux concepts généraux concernant la préparation, la formulation, la caractérisation, la transformation et la rhéologie des polymères. Cinétique de réaction de polymérisation et calcul des réacteurs: polymérisation par condensation et par addition; catalyseurs, inhibiteurs, émulsifiants, surfactants; réacteurs en cuve (batch), réacteurs en continu; distribution des poids moléculaires. Caractérisation et propriétés des polymères: poids moléculaire et distribution; viscosité, température de transition vitreuse; propriétés mécaniques, viscoélasticité, modules d'élasticité; cristallinité et orientation; propriétés thermiques et électriques; équations d'état. Formulation et conception de produits polymériques: influence des additifs sur les propriétés ultimes des polymères et des composites. Rhéologie des polymères et procédés de transformation: comportement rhéologique des polymères à l'état fondu et en solution; étude des procédés tradi-

tionnels de transformation (calandrage, injection, extrusion, application en couche).

4.610. Calcul des réacteurs chimiques II (3-0-9) 4 cr.
M. Denis ROULEAU Automne ou hiver

Expressions pour le taux de réaction. Transport d'énergie et de masse à l'intérieur d'un catalyseur poreux. Effets d'empoisonnement de la surface du catalyseur sur le taux global de réaction. Transport de masse et d'énergie entre la phase fluide et la surface externe du catalyseur. Réacteur catalytique en lit fixe: le réacteur isothermique, le réacteur adiabatique, le réacteur non isothermique, réacteur unidimensionnel, dispersion axiale, réacteur non isothermique à deux dimensions. Réacteur catalytique en lit fluidisé. Optimisation et stabilité des réacteurs chimiques.

4.612. Catalyse (4-0-11) 5 cr.
MM. Danilo KLVANA et Fabio LENZI Automne ou hiver

Catalyse hétérogène. — Adsorption sur les surfaces solides. — Isotherme d'adsorption. Structure et activité des différents types de catalyseurs. Propriétés physiques des catalyseurs. Cinétique de réactions catalytiques gaz-solide. Expressions pour la vitesse de réaction. Catalyse homogène. — Catalyse acide-base. Fonctions d'acidité: détermination et utilisation. L'hydratation ionique et la corrélation de la fonction acidité avec l'hydratation protonique. Alternatives à la fonction d'acidité. Applications à des procédés industriels.

4.614. Méthodologie des modèles (3-0-9) 4 cr.
MM. Damianos CASSIMATIS et Denis ROULEAU Automne ou hiver

Introduction aux modèles cinétiques. Méthode des moindres carrés linéaire; insuffisance de la méthode dans le cas d'un modèle non linéaire. Méthode des moindres carrés non linéaire: considérations de convergence, intervalles et régions de confiance, tests sur l'ajustement d'un modèle. Fonction de vraisemblance maximum. Théorème de Bayes. Estimation des paramètres avec plusieurs réponses. Expérimentation séquentielle: stratégie expérimentale générale, discrimination parmi les modèles, plans expérimentaux, estimation des paramètres. Critères thermodynamiques pour la discrimination des modèles.

**4.616. Thermodynamique appliquée
au génie chimique**
M. James SANGSTER

(3-0-9) 4 cr.
Automne ou hiver

Thermodynamique: faits expérimentaux, axiomes de base, équations fondamentales, équations d'état, transformations de Legendre et de Massieu, étude des systèmes ouverts et fermés. Principe du minimum (fonctions de Legendre) et du maximum (fonctions de Massieu). Notions d'équilibre et de stabilité. Étude des systèmes réactifs. Applications: équilibre chimique, équilibre des phases, construction des diagrammes de phase.

4.623. Rhéologie des polymères

(3-0-9) 4 cr.

MM. Pierre CARREAU, Ian PATTERSON, André ROLLIN et Henry P. SCHREIBER
Automne ou hiver

Illustrations du comportement rhéologique de polymères liquides ou en solution. Mesure des fonctions rhéologiques importantes. Modèles de Newton généralisés; modèles viscoélastiques linéaires et non-linéaires. Introduction aux théories moléculaires. Théories de Rouse et Zimm, théories de réseaux moléculaires. Rhéologie des polymères fondus. Application de phénomènes d'échanges à la rhéologie, en particulier aux liquides non-newtoniens.

4.625. Compléments de phénomènes d'échanges

(3-0-9) 4 cr.

MM. Pierre CARREAU, Claude CHAVARIE et Frank AJERSCH
Hiver

Étude des échanges de quantité de mouvement, de chaleur et de masse en écoulement turbulent. Régime d'établissement et écoulements complexes. Théorie de la couche limite appliquée au transfert de chaleur et de masse. Diffusion dans les mélanges à composants multiples. Solutions de problèmes pratiques à l'aide des équations d'échanges appliquées à l'échelle macroscopique. Ce cours est donné en même temps que le cours No 5.6312.

4.626. Phénomènes d'échanges IV

(3-0-9) 4 cr.

MM. Pierre CARREAU et Claude CHAVARIE
Automne ou hiver

Le cours traite de problèmes plus complexes de transfert de moment, de transfert d'énergie et de diffusion avec insistance sur les méthodes modernes de recherche de solutions approximatives. — Revue des lois et des équations qui régissent le transfert de momentum, le transfert d'énergie et la diffusion. Équation d'Euler. Écoulements laminaires de fluides visqueux. Critère de stabilité, écoulements

secondaires et turbulence. Couches limites. Phénomènes de surface. Applications du calcul des variations (Variational method).

4.630. Procédés de transfert

(3-0-9) 4 cr.

MM. Claude CHAVARIE et André ROLLIN
Automne ou hiver

a) Turbulence: stabilité. — Équations de mouvement pour écoulements turbulents. — Théories phénoménologiques. — Théorie statistique. — Applications. b) Fluidisation: phénomènes et régimes de fluidisation. — Dynamique des systèmes fluidisés. — Phénomènes d'échanges. — Réacteurs, conception et applications. c) Mixage: critères de mixage et méthodes de mesure. — Analyse du mixage pour écoulement dans des tubes, lits à garnissage, réservoirs et lits fluidisés. — Mixage de fluides visqueux.

4.641. Contrôle des procédés II

(3-0-9) 4 cr.

M. Ian PATTERSON
Hiver

Synthèse des systèmes de contrôle à l'aide des transformées de Laplace; système de 1er, 2ème, 3ème ordres, critères de stabilité de Routh. — Méthode de réponse en fréquence; critère de stabilité de Nyquist, méthode de Bode. — Application et utilisation du contrôle à action directe ("feedforward control"). Acquisition de données, échantillonnage par impulsion, théorème d'échantillonnage, transformation de Z, stabilité, méthodes de synthèse. — Commande par ordinateur; contrôle de type superviseur, contrôle direct d'ordinateur (DDC) techniques et problèmes spéciaux en contrôle par ordinateur.

4.644. Techniques d'optimisation

(3-0-9) 4 cr.

M. Damianos CASSIMATIS
Hiver

I. Introduction, objectifs, contraintes, fonction objective, politiques. Extrema liés. — II. Programmation géométrique: Énoncé de la méthode. Cas où il n'y a pas de contrainte. Exemples. Polynôme généralisé. Conditions d'orthogonalité et normalité. Cas où il y a des contraintes. Exemples. — III. Programmation linéaire: aspect particulier des programmes linéaires. Exposé général et cas des inéquations. Algèbre de la méthode simpliciale. Les problèmes primal et dual. Propriétés de la dualité. Exemples. — IV. Calcul des variations: Première variation. Équation d'Euler. Cas de plusieurs fonctions inconnues. Les principes de Hamilton. Cas de plusieurs variables indépendantes. — V. Programmation dynamique: Le théorème d'optimalité de Bellman. Processus à plusieurs étapes. Processus déterministe discret. Processus stochastique. Le problème de remplacement d'équipements. Optimisation des réacteurs chimiques. Applications tirées de l'industrie chimique.

4.646. Planification et analyse des expériences industrielles et scientifiques (3-0-9) 4 cr.
Automne ou hiver
M. Damianos CASSIMATIS

Introduction à la planification des expériences. Rappel de tests statistiques usuels. Régression linéaire. Estimation des paramètres par la méthode des moindres carrés. Régression curviligne. Polynômes orthogonaux. Les expériences planifiées. Origine de la terminologie. Blocs complets au hasard. Notion d'efficacité d'un plan expérimental. Carrés latins. Exemples. Indication sur l'estimation des données manquantes. Carré gréco-latin. Cubes latins. Construction de carrés latins orthogonaux. Blocs incomplets équilibrés. Plan factoriel. 2^e factoriel. 2ⁿ factoriel. 3^e et 3^s factoriels. Combinaison des expériences planifiées. Indications sur d'autres plans expérimentaux.

4.649. Séminaires 1 cr.
M. Danilo KLVANA Automne et hiver

Exposés et discussions de sujets choisis en rapport avec les travaux de recherches du département. Discussions de publications récentes.

4.650. Compléments de génie chimique Crédits variables
Professeurs invités Automne ou hiver
Cours offert de façon intermittente.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE

Le département de génie métallurgique offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise en science appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie métallurgique avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat en sciences appliquées dont le programme de 90 crédits peut être constitué selon l'une des deux modalités (a) et (b) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Les activités de recherche sont axées sur de grands thèmes:

1) Énergétique des matériaux

Propriétés thermodynamiques et diagrammes d'équilibre des alliages et des sels fondus — Thermodynamique et cinétique de l'oxydation à haute température et réduction des oxydes — Thermodynamique et structure des liquides — Solidification — Propriétés thermoélectriques des métaux liquides et solides.

2) Formage et soudage des matériaux

Formabilité des tôles — Formabilité à chaud et à froid — Soudage et propriétés des aciers micro-alliés — Soudage par explosion.

3) Métallurgie physique

Déformation et propriétés mécaniques des matériaux — Fatigue et rupture fragile — Émission acoustique — Propriétés des joints de grains.

4) Électrometallurgie et corrosion

Électroextraction et électroaffinage en bain aqueux et dans les sels fondus — Corrosion des métaux et alliages — Galvanoplastie — Énergie électrochimique — Électrolytes solides.

5) Titane et niobium

Électrometallurgie et affinage électrolytique — Pyrometallurgie

— Propriétés mécaniques des alliages — Oxydation des alliages — Réduction des principaux minerais.

6) Cinétique des réactions hétérogènes des sulfures et des oxydes

N.B. Les cours de "Compléments de..." décrits ci-après sont susceptibles d'être donnés le soir. La liste des cours professés pendant l'année universitaire 1973-1974 sera remise aux étudiants, en septembre 1973.

5.6011. Compléments de sidérurgie — L'élaboration du fer et de l'acier (3-0-9) 4 cr.
M. Michel RIGAUD Automne

Étude comparative des divers procédés proposés ou utilisés pour l'obtention du fer et de l'acier à partir du minerai. Consommation et formes d'énergie. Avantages et inconvénients métallurgiques et économiques. Qualité des produits. Élaboration au four à arcs et au four à induction.

5.6014. Compléments de sidérurgie — Coulée continue de l'acier (3-0-9) 4 cr.
M. Michel RIGAUD Automne

Généralités. Caractéristiques physiques des aciers intéressant la coulée continue. Mécanisme de la solidification en coulée continue. Classification des procédés. Appareillage utilisé. Exploitation. Qualité des produits. Aspect économique et conclusions.

5.6015. Compléments de sidérurgie — La mise en forme de l'acier (3-0-9) 4 cr.
M. Gérald GAGNON Hiver

Étude du laminage à chaud et à froid de plats, de ronds et de sections. — Influence de la structure des lingots, du préchauffage, des recuits, de la température de formage, du taux de déformation, du frottement et de la lubrification. — Effets sur les propriétés mécaniques, sur l'anisotropie et sur la surface. — Traitements thermomécaniques. — Laminage de produits de coulée continue. — Étude de l'étirage. — Contraintes et écoulement au cours de ces procédés. — Méthodes d'essai permettant de prédire le comportement au cours de ces procédés. — Recuit.

5.603. Compléments d'électrometallurgie et de corrosion (3-0-9) 4 cr.
M. Dominique PIRON Hiver

Étude avancée de l'électrometallurgie moderne dans ses aspects énergétiques, cinétiques et technologiques en milieux aqueux et dans les

sels fondus. L'électrocristallisation est présentée en relation avec les industries de la galvanoplastie, de l'électroformage, de l'électro-extraction et de l'électroaffinage. Les procédés d'électrodissolution métallique sont étudiés en relation avec l'électro-usinage et la corrosion. Les mécanismes de corrosion seront traités ainsi que les modes de protections adaptés aux diverses formes de corrosion.

5.606. Compléments de métallurgie extractive (3-0-9) 4 cr.
M. Michel RIGAUD Hiver

Bases théoriques de l'élaboration des métaux: énergétique et cinétique hétérogène. Les réactions solide-gaz, solide-liquide, solide-solide, liquide-gaz, liquide-liquide.

5.607. Compléments de métallurgie du titane (3-0-9) 4 cr.
LES PROFESSEURS DU DÉPARTEMENT Hiver

Métallurgie extractive. Diagrammes de phases et solidification des alliages de titane. Traitements thermiques. Déformation et recristallisation. Propriétés mécaniques. Mise en forme. Soudage. Corrosion et principales applications du titane.

5.608. Compléments de métallurgie du niobium (colombium) (3-0-9) 4 cr.
LES PROFESSEURS DU DÉPARTEMENT Automne

Métallurgie extractive. Diagrammes de phases. Ferroalliages. Développement des alliages de colombium. Propriétés mécaniques des aciers au colombium et des alliages à base de Nb. Propriétés physiques. Oxydation et revêtements protecteurs. Mise en forme. Usinage et soudage. Utilisation rationnelle du colombium et aspects économiques.

5.612. Compléments de déformation des matériaux (3-0-9) 4 cr.
M. J. Yvan DICKSON Automne

Interprétation des différents mécanismes de déformation en fonction de la théorie des dislocations; déformation plastique des métaux cubiques à faces centrées, cubiques centrés et hexagonaux compacts, limites élastiques discontinues, maillage, fluage, superplasticité.

5.615. Essais non destructifs (2-0-7) 3 cr.
M. D. Robert HAY et conférenciers invités Hiver

Considérations sur la fiabilité du produit, responsabilité du fabricant vis-à-vis le client, intégration d'évaluation (essais) non destructive (END) dans le cycle du produit depuis le design jusqu'à l'utilisation

et l'entretien. Pénétrants; particules magnétiques; radiographies; techniques électromagnétiques, thermiques, ultrasoniques; progrès technologiques récents, émission acoustique, spectroscopie des impulsions; certification du personnel.

5.6311. Réactions à l'état solide (3-0-9) 4 cr.
MM. Frank AJERSCH et Arthur PELTON Automne

Introduction à la liaison, structure et défauts ponctuels des solides. Défauts cristallins. Thermodynamique des défauts ponctuels. Diffusion chimique à l'état solide. Réactions dans les cristaux ioniques et dans les métaux. Réactions entre solides et gaz ou entre solides et liquides avec un produit solide de réaction. Applications importantes des réactions à l'état solide.

5.6312. Compléments de phénomènes d'échanges (3-0-9) 4 cr.
MM. Frank AJERSCH, Claude CHAVARIE et Pierre CARREAU Hiver

Lois de transfert: viscosité, conduction et convection de chaleur et diffusion. Bilans de momentum, d'énergie et de masse dans les systèmes simples. Équations d'échange et analyse dimensionnelle. Notions de turbulence. Coefficients de transfert et applications typiques en métallurgie. Bilans macroscopiques de momentum et d'énergie. Cinétique des réactions hétérogènes contrôlée par la diffusion et par réaction chimique. Applications fondamentales. Principes sur l'oxydation des métaux. Ce cours est donné en même temps que le cours No 4.625.

5.632. Énergétique des solutions (3-0-9) 4 cr.
M. Arthur PELTON Automne

Solutions liquides et solides. Thermodynamique classique. Modèles structuraux. Relation entre la structure moléculaire et les propriétés thermodynamiques. Diagrammes d'équilibre et leur relation aux propriétés thermodynamiques des phases. Solutions diluées et coefficients d'interaction. Applications pratiques démontrées par des problèmes numériques.

5.638. Cinétique des réactions d'électrodes (3-0-9) 4 cr.
M. Dominique PIRON Automne

Les mécanismes fondamentaux des réactions d'électrodes sont étudiés dans différents types d'électrolytes à la lumière de recherches récentes. On insiste en particulier sur les mécanismes contrôlés par activation (transfert d'électrons) en milieux aqueux avec une discussion critique

des résultats expérimentaux et des théories existantes. Les mécanismes contrôlés par diffusion dans les sels fondus font également l'objet de discussions approfondies. L'étude critique des mesures de coefficients de diffusion est traitée du point de vue théorique et expérimental en comparant les valeurs obtenues par procédés anodiques et cathodiques.

5.640. Diffusion dans les solides (3-0-9) 4 cr.
M. J. Ivan DICKSON Automne

Solutions des équations de Fick. La diffusion à l'échelle atomique. Hétéro-diffusion à dilution infinie. Diffusion chimique. Diffusion dans les cristaux ioniques et dans les semiconducteurs. Courts-circuits de diffusion.

5.643. Mécanismes de la rupture (3-0-9) 4 cr.
M. Robert HAY Automne

Conditions d'instabilité des fissures, en contrainte ou en déformation plane. Facteur critique d'intensité de contrainte K_{Ic} . Propagation en milieu élastique et en milieu plastique. Formation des fissures. Température de transition ductile-fragile. Les essais de rupture. Analyse des ruptures.

5.644. Les joints de grains (3-0-9) 4 cr.
M. Jean-Paul BAILON Hiver

Modèles théoriques des joints — Topologie — Méthodes expérimentales d'étude des joints — Interactions joints-défauts (lacunes, dislocations). Interactions joints-solutés (interstitiels, atomes de substitution), ségrégation, fragilisation. Influence des joints sur les propriétés mécaniques (loi de Hall-Petch, ductilité-fragilité, fluage, fatigue). Influence des joints sur les propriétés physiques (résistivité, supra-conductivité, etc. . .)

5.646. Compléments de soudage (3-0-9) 4 cr.
M. Jean-Marie DORLOT Automne

Métallurgie du fer — Transformations dans la zone affectée — Matériaux de soudages: métal d'apport, fondants, enrobages — Métallurgie du soudage; solidification; transfert dans l'arc. Préchauffage et chauffage de détente. Les procédés de soudage. Les défauts de soudage: leurs occurrences et leur signification. Effets des basses températures.

5.647. Anélasticité des solides cristallins (3-0-9) 4 cr.
M. Jean-Marie DORLOT Automne

Phénomènes de relaxation et d'hystérésis; leurs mesures. Comportement du solide linéaire idéal. Réorientation sous contraintes d'atomes

en solution, pics de Snoek et de Zener. Relaxation des joints de grains. Amortissement dû aux dislocations, modèles de Bordoni, d'Hasiguti; théorie de Granato et Lücke. Amortissement dans les matériaux ferromagnétiques.

5.6481. Problèmes spéciaux de métallurgie 4 crédits
Professeurs du département et invités Automne
Cours offert de façon intermittente.

5.6482. Problèmes spéciaux de métallurgie 4 crédits
Professeurs du département et invités Hiver
Cours offert de façon intermittente.

5.649. Séminaires 1 crédit
Automne et hiver
Exposé et discussion de sujets choisis. Assistance obligatoire à la présentation de mémoires par des conférenciers invités ou des étudiants aux grades supérieurs.

5.650. Techniques expérimentales avancées (3-0-9) 4 cr.
Les professeurs du département Automne
Microscopie électronique à transmission, à balayage, analyse aux rayons-X, spectroscopie Auger.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MINÉRAL PROGRAMME DE GÉNIE MINIER

Le département de génie minéral offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie minier avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits est surtout constitué selon la modalité (a) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Concentration mécanique des minéraux — Recherches sur le comportement des particules fines dans les fluides. (Raymond Dallaire).

Hydrométallurgie — Études sur l'ouverture des minéraux de niobium par l'acide chlorhydrique. Extraction du TiO_2 des ilménites et des magnétites titanifères. Extraction du cuivre et du nickel. (Jean B. Jaillet).

Mécanique des roches — Comminution. Recherches sur les essais en laboratoire et en place. Étude de la déformation et de la rupture des masses discontinues: comportement des massifs rocheux des talus, d'exploitation en découverte des fondations et autour des souterrains (soutenus et non soutenus). (Branko Ladanyi et Denis E. Gill).

Recherche opérationnelle — Capacité des systèmes de transport de minerai. Localisation et dimensions des installations fixes de production de minerai. Mélange des minerais. Planification, cédulation et coordination de production minière. Application de l'ordinateur par l'ingénieur de planification de production minière. (Jorgen Elbrond).

Ventilation minière — Application du principe de rideaux d'air et de coussins élastiques gonflables comme barrages et régulateurs dans l'aérage des mines. Accumulation de la chaleur dans le chauffage

de l'air des mines. Thérapeutique préventive de la silicose. Utilisation des niveaux supérieurs de mines comme abris anti-bombes et contre les dangers de la radiation.

Ingénierie nordique — (En collaboration avec le Centre d'Ingénierie Nordique de l'École Polytechnique). Étude in-situ et en laboratoire des sols gelés en relations avec les travaux publics et l'exploitation minière dans le Nord. (Branko Ladanyi).

6.602. Mécanique des roches I (3-0-9) 4 cr.
M. Denis E. GILL Automne

Description des essais en laboratoire: propriétés résistantes, relations contraintes-déformations-temps. Distribution des contraintes dans les éprouvettes. Théories de rupture. Variations des résultats d'essais: dispersion, échelle, forme, saturation, taux de chargement, temps de maintien du chargement. Étude des sites. Extrapolation des essais en laboratoire aux massifs rocheux. Essais en place.

6.603. Rhéologie des roches (2-0-7) 3 cr.
M. DENIS E. GILL Automne

Rhéologie théorique: définitions, classification, équations et modèles rhéologiques, hystérèse, frottement interne et dissipation d'énergie. Rhéologie expérimentale des roches. Rhéologie nouménale des roches. Introduction à la théorie mathématique de la viscoélasticité linéaire.

6.604. Mécanique des roches II (3-0-9) 4 cr.
M. Branko LADANYI Hiver

Capacité portante des massifs rocheux, calculs des fondations. Fondations de barrage. Ancrages. Injections. Tunnels à charge et revêtement. Mesure des pressions de terrains. Stabilité des talus.

6.605. Mécanique des roches III (3-0-9) 4 cr.
MM. Denis E GILL et Branko LADANYI Hiver

Stabilité des excavations souterraines. Soutènement. Coup de toit. Affaissement. Mesure des pressions de terrains. Stabilité des talus. Forage. Sautage. Comminution.

6.606. Mécanique des roches, supérieure I (3-0-9) 4 cr.
M. Denis E. GILL Hiver

Théorie de mécanique appliquée se rapportant au comportement des roches en laboratoire. Recherches bibliographiques, lectures dirigées

et discussions. Études dirigées de problèmes représentant un intérêt particulier pour l'étudiant.

6.6071. Mécanique des roches, supérieure II (3-0-9) 4 cr.
M. Branko LADANYI Automne

Théories de mécanique appliquée se rapportant au comportement des massifs rocheux. Analyses de cas types et discussions des solutions proposées.

6.6072. Mécanique des roches, supérieure III (3-0-9) 4 cr.
M. Branko LADANYI Hiver

Théories de mécanique appliquée se rapportant au comportement des massifs rocheux. Recherches bibliographiques, lectures dirigées et discussions.

6.610. Traitement des minerais III (3-0-9) 4 cr.
M. Raymond DALLAIRE Automne

Ce cours est une étude des phénomènes connexes à la flottation et porte sur les sujets suivants: adsorption, tension superficielle, le potentiel de surface, hydrolyse et solubilité en flottation. Une partie du cours est consacrée à l'étude de publications récentes.

6.6111. Chimie extractive (2-0-7) 3 cr.
M. Jean-B. JAILLET Automne

Étude des problèmes d'extraction chimique des métaux à partir de minéraux ou de minerais basée sur la chimie inorganique et la thermodynamique.

6.6112. Chimie extractive (2-0-7) 3 cr.
M. J. B. JAILLET Hiver

Étude des problèmes d'extraction chimique des métaux à partir de minéraux ou de minerais basée sur la chimie inorganique et la thermodynamique.

6.612. Contrôle des procédés en traitement des minerais (2-0-7) 3 cr.
M. Raymond DALLAIRE Automne ou hiver

Ce cours porte sur l'identification des paramètres dans les procédés de concentration mécanique des minéraux, sur la mesure de ces paramètres et sur leur contrôle. Débits solides, liquides, gazeux. Granulométrie en continue. Dosage des réactifs en flottation.

6.644. Optimisation des opérations minières (3-3-12) **6 cr.**
M. Jorgen ELBROND **Hiver**

L'interprétation des données de la phase exploration à l'échelle de la production dans les gisements hétérogènes. Les besoins d'homogénéisation des usines d'élaboration des concentrés. Les systèmes de mélange. Les systèmes de cédule et de programme des opérations à court et à long termes. Le calcul de la capacité des systèmes de production et de transport miniers.

6.649. Séminaires **1 à 3 cr.**
Les professeurs **Automne et hiver**

Exposé et discussion de sujets choisis en rapport avec les cours ou les travaux de recherches du département. Discussion de publications récentes. — a) *Séminaire de traitement de minerais*. MM. Jean-B. JAILLET et Raymond DALLAIRE. — b) *Séminaire de mécanique des roches*. MM. Branko LADANYI et Denis E. GILL. — c) *Séminaire de recherche opérationnelle minière*. M. Jorgen ELBROND.

6.660. Travaux pratiques de traitement des minerais III (0-4-5) **3 cr.**
MM. Jean-B. JAILLET et Raymond DALLAIRE **Automne**

Cet exercice consiste dans l'étude d'un problème de traitement des minerais présentant un intérêt particulier pour l'étudiant.

PROGRAMME DE GÉNIE GÉOLOGIQUE

Le département de génie minéral offre des programmes d'études en génie géologique conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie, avec mémoire en géologie de l'ingénieur, en géologie minière et en géophysique appliquée selon les modalités de l'article 54 des règlements. Le département de génie minéral offre aussi des programmes plus spécialisés, sans mémoire, conduisant à la maîtrise en ingénierie, en géologie minière et en géologie de l'ingénieur. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits est surtout constitué selon la modalité (a) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Cristallographie — Cristallographie du niobium, programmation des ordinateurs pour la recherche en cristallographie, structure des silicates.

Géochimie analytique — Travaux par fluorescence X, spectrophotométrie d'absorption atomique et microsonde sur la mesure des oligo-éléments des roches et des minéraux. Préparation de standards minéraux pour l'analyse à la microsonde et pour les mesures de chimie analytique.

Géochimie appliquée — Distribution des oligo-éléments dans des roches associées aux gîtes minéraux. Étude des granites, des laves archéennes et des roches méta-sédimentaires du Grenville.

Géologie de l'ingénieur — Pétrographie des agrégats et des bétons de ciment Portland. Projets en hydrogéologie, études sur le terrain et sur modèles. Télédétection et photointerprétation. Géologie des barrages.

Géologie économique — Gîtologie et métallogenèse des gîtes minéraux. Concentrations des métaux de base dans les environnements sédimentaires et volcano-sédimentaires présentement à l'étude.

Géophysique appliquée — Études des méthodes de calculs des anomalies magnétiques. Construction d'un appareil électronique analogique pour l'interprétation des anomalies magnétiques. Études des méthodes de mesures géophysiques dans les forages au diamant. Construction d'un appareil prototype pour mesures à enregistrement continu. Études de nouvelles méthodes de prospection électromagnétiques: aéroportées et au sol.

Géostatistique appliquée — Géostatistique des gîtes minéraux. Estimation minière. Applications aux sciences de la terre de la théorie des variables régionalisées.

Minéralogie — Minéralogie du Mont St-Hilaire. Études des minéraux et des roches à l'aide de la microsonde. Propriétés optiques des minéraux opaques.

Pétrologie — Études des roches ultramafiques, des metabasaltes et des roches calco-alcalines associées. Recherche sur les granites minéralisés, pétrochimie et géothermométrie des assemblages quartzofeldspathiques.

7.602. (GLG-6420) Géomorphologie I (2-3-4) 3 cr.
M. Peter P. DAVID Automne

Prérequis: 7.503

Étude détaillée de problèmes concernant les processus géomorphologiques.

7.603. (GLG-6430) Géomorphologie II (2-3-4) 3 cr.
M. Camille EK Hiver

Prérequis: 7.503

Application, interprétation et étude critique des méthodes statistiques avancées, en géomorphologie.

7.605. Géologie de l'ingénieur III (2-3-7) 4 cr.
MM. Marc G. TANGUAY et Jean BÉRARD Automne

Agrégats de béton et dosage. Nature des réactions avec le ciment et causes des problèmes de détérioration. Pétrographie des agrégats et problèmes types. Réactions alcalines de silice et de carbonates. Difficultés des shales. Agrégats de ballast caractéristiques. Agrégats pour béton bitumineux. Matériaux de perré: essais, caractéristiques et exigences. Cas de substitution. Pierre de taille: caractéristiques, exigences et problèmes.

7.606. (GLG-6445) Télédétection (Remote sensing) (3-0-6) 3 cr.
M. Marc G. TANGUAY Hiver

Méthodes de télédétection. Films couleur et couleur infrarouge. Images de satellites. Images ERTS. Analyses. Phénomènes de réflectivité. Infrarouge thermique et scanners. Images multispectrales; analyses optiques, analyses par ordinateur. Radar de vue panoramique SLAR. Discriminateur de lignes Fraunhofer. Spectromètre de corrélation Barringer. Autres méthodes. Applications de ces méthodes à l'étude de problèmes géologiques et hydrologiques; à l'inventaire des ressources et aux problèmes de l'environnement dont la pollution des coulées de pétrole. Cours destiné aux ingénieurs, aux géologues et aux spécialistes désirant des renseignements de base sur la télédétection.

7.607. Hydrologie appliquée (2-3-7) 4 cr.
M. Joseph J. TREMBLAY Hiver

Partie théorique: Le cheminement, le stockage, l'exploration et autres caractéristiques des eaux souterraines. Principes et équations fondamentales. Essais de pompage des nappes, étude des diagrammes d'écoulement. Critères pour la construction et le maintien de puits. Écoulement et recharge de l'eau souterraine. Qualité de l'eau souterraine. Analyse des systèmes hydrogéologiques. Développement et gestion des nappes d'eau souterraines. Travaux pratiques: Le stockage dans les couches géologiques, le mouvement de l'eau dans les formations. Les effets réciproques de l'eau et des couches géologiques.

7.608. Géologie avancée des travaux publics (2-3-7) 4 cr.
M. Marc G. TANGUAY Hiver

Exploration géologique des sites de construction. Investigations spéciales. Étude géologique avancée des mouvements de terrains; influence géologique sur la stabilité et les améliorations. Surveillance, instruments et mesures géologiques. Diagraphie. Problèmes géologiques dans les tunnels; planification et cartographie. Problèmes géologiques des sites de barrages. Amélioration des fondations par injections. Problèmes géologiques des fondations de routes, ponts, édifices. Sélection des sites. Cartes géotechniques régionales. Études de cas. Travaux bibliographiques. Chaque étudiant doit préparer un rapport d'ingénieur.

7.610. (GLG-6015) Diffraction et spectrométrie des rayons X — Applications minéralogiques (3-3-9) 5 cr.
M. Gaston POULIOT Hiver

Propriétés des rayons X. Théorie et pratique de la diffraction. Tech-

niques des poudres et du monocristal. Problèmes minéralogiques: identification, détermination des mailles et indexation des plans réticulaires, diffractométrie des solutions solides et des mélanges de phases, étude du polymorphisme, pétrofabrication des roches et minerais. Principes et pratique de l'analyse par fluorescence X, préparation des échantillons, courbes analytiques. À chaque étudiant est confié un projet de laboratoire portant sur un problème utile à ses recherches.

7.611. (GLG-6115) Projets de radiocristallographie (1-5-6) 4 cr.
M. Guy PERRAULT Hiver

Théorie et pratique de la radiocristallographie par l'étude de problèmes spécifiques suggérés par le professeur ou par les participants. Les études théoriques sont précédées d'un bref exposé par le professeur et suivies de lectures dirigées: les travaux pratiques permettront de familiariser l'étudiant aux techniques du cristal tournant, de la goniométrie optique, de Weissenberg, de précession, de diffractométrie X automatique, de calculs et de résolution de structure cristalline.

7.612. (GLG-6035) Compléments de minéralogie optique (2-3-7) 4 cr.
M. Guy VALIQUETTE Automne

Étude et application de méthodes de recherche en minéralogie. Mesure des indices de réfraction dans les huiles par les méthodes des écrans focaux et les méthodes de variation. Utilisation de la platine universelle en orthoscopie et en conoscopie pour l'identification des macles et la détermination de la composition des minéraux: feldspaths, pyroxènes, olivine. Séparation et concentration des minéraux. Densité des minéraux par la balance de Berman et les liqueurs lourdes. Application de la diffraction des rayons X à la solution de certains problèmes de minéralogie, en particulier, l'état structural des feldspaths et la composition des feldspaths, des pyroxènes et des olivines.

7.613. (GLG-6085) Pétrologie chimique à l'aide de la microsonde électronique (2-3-4) 3 cr.
M. Walter E. TRZCIENSKI Hiver

La théorie de la microsonde électronique. Les analyses qualitatives et quantitatives. Application de l'analyse à la microsonde aux problèmes d'équilibre des phases en minéralogie et en pétrologie.

7.614. (GLG-6300) Géologie structurale I (2-3-4) 3 cr.
M. Jacques BÉLAND Automne
Prérequis: 7.415 et 7.416

Propriétés mécaniques des roches. Mécanismes de plissement; flexure, glissement, fluage. Modes de fracturation. Tectonique superposée, classification et description. Structure d'un orogène.

7.615. (GLG-6301) Géologie structurale II (2-3-4) 3 cr.
M. Jacques BÉLAND Hiver
Prérequis: 7.614

Analyse des mésostructures; foliation, schistosité et diaclases. Pétrologie structurale. Déformation et métamorphisme.

7.6161. (GLG-6460) Géochimie (2-3-4) 3 cr.
M. Bernard GUNN Automne
Prérequis: GLG-3460

Techniques approfondies de la fluorescence aux rayons-X pour l'analyse des éléments principaux, pour les corrections de matrice, le facteur alpha, les statistiques de comptage, la précision et la justesse. Géochimie des provinces volcaniques typiques: océanique, tholéitique, alcaline et orogénique. Coefficients de fractionnement et évolutions caractéristiques produites par les contrôles de différenciation dus à l'olivine, au pyroxène et au plagioclase.

7.6162. (GLG-6461) Géochimie (2-3-4) 3 cr.
M. Bernard GUNN Hiver
Prérequis: 7.6161

Techniques de détermination des oligo-éléments. Manipulation statistique et graphique des données; utilisation de l'ordinateur pour le calcul des coefficients de corrélation et des courbes représentatives du premier et du second ordre; rangement et classement des résultats géochimiques.

7.617. (GLG-6470) Géochimie des isotopes (3-0-6) 3 cr.
M. Christopher BROOKS Hiver
Prérequis: 7.413 et GLG-3460

Introduction aux principes essentiels de datation des roches et des minéraux par les méthodes radiométriques K-Ar, Rb-Sr et U-Pb. Aspects physicochimiques des problèmes de datation radiométrique. Usage du Sr comme traceur géologique. Utilité des isotopes stables pour la solution de problèmes géologiques. Approches expérimentales et théoriques à l'étude du manteau de la Terre. de sa composition, de

son histoire et de ses interactions avec la croûte. Âge de la Terre, analogies avec les météorites et nucléosynthèse dans la Galaxie.

7.618. (GLG-6471) Géochronologie (2-3-4) 3 cr.
M. Christopher BROOKS Hiver

Prérequis: 7.6162 et 7.617

Techniques d'analyse par les méthodes radiométriques K-Ar, Rb-Sr et U-Pb. Études de cas particuliers. Application de la technique Rb-Sr à un projet.

7.619. (GLG-6225) Géochimie des roches associées aux gîtes minéraux (1-2-6) 3 cr.
M. Richard DARLING Automne

Abondance et distribution des oligo-éléments dans les roches, les minéraux et les minerais. Caractéristiques chimiques des roches associées aux gisements syngénétiques. Modification chimique des roches entourant les gisements épigénétiques. Migration et précipitation des oligo-éléments durant la formation des gisements, altération des épontes et formation de roches associées. Laboratoires: rapports oraux et écrits sur des études individuelles.

7.620. (GLG-6235) Métallogénie (2-4-9) 5 cr.
M. Alexander C. BROWN Hiver

Théories métallogéniques de la formation des gisements métallifères. Classification et revue des principaux types de gisements. Les provinces et époques métallogéniques et leurs relations avec les milieux géosynclinaux et cratoniques. Laboratoires: études microscopiques et mégascopiques des minerais et des roches encaissantes. Rapports oraux et écrits sur des études individuelles.

7.621. Géostatistique supérieure (2-2-6) 3½ cr.
M. Michel DAVID Hiver

Théorie des variables régionalisées: symbolisme transitif; covariogramme transitif; régularisation d'une variable régionalisée (moyenne mobile) et estimation. Théorie des fonctions aléatoires intrinsèques: propriétés de la covariance et du demi variogramme; régularisation d'une fonction aléatoire; montée; variance d'extension; variance d'estimation. Les schémas de De Wijs et de transition. Exercices sur les méthodes transitives et intrinsèques.

7.622. (GLG-6255) Traitement des données géologiques (2-3-7) 4 cr.
M. Michel DAVID Automne

Revue de statistique élémentaire. Distribution des éléments. Signification. Analyse de variance. Comparaison de groupes. Problèmes de corrélation entre éléments. Aperçu des problèmes d'analyse des composants principaux. Problèmes de classification. Problème d'estimation spatiale; mise en évidence des anomalies, cartographie automatique. Revue des tendances de la géologie mathématique moderne.

7.623. Problèmes spéciaux de géologie économique et de métallogénie Crédits variables

PROFESSEURS INVITÉS

Cours offert de façon intermittente.

7.624. (GLG-6075) Pétrologie ignée (2-3-7) 4 cr.
M. Léopold GÉLINAS Automne

Prérequis: 7.413

Étude de la cristallisation d'équilibre et fractionnée dans divers diagrammes ternaires. Étude des basaltes et des roches associées. Étude des massifs stratiformes et des roches ultramafiques. Étude des granites et des roches associées. Laboratoire: étude de suite de roches des provinces pétrographiques. Usage de l'ordinateur électronique pour l'interprétation des résultats des analyses chimiques.

7.625. (GLG-6065) Pétrologie métamorphique (2-3-7) 4 cr.
M. W. TRZCIENSKI Automne

Prérequis: 7.413

Faciès métamorphiques. Examen critique des résultats de laboratoire qui concernent les roches métamorphiques. Représentation graphique et nomenclature des faciès métamorphiques. Conditions de température et de pression dans le métamorphisme régional. Travaux pratiques se rapportant à la matière du cours.

7.626. (GLG-6260) Pétrologie sédimentaire I (2-3-4) 3 cr.
M. Jean LAJOIE Automne

Prérequis: GLG-2060

Processus d'altération mécanique et chimique; influence des reliefs et des climats. Les sédiments détritiques: textures et compositions; les minéraux argileux et les minéraux lourds. Les classifications des roches sédimentaires. Les méthodes d'analyse des sédiments.

7.627. (GLG-6261) Pétrologie sédimentaire II (2-3-4) 3 cr.
M. Jean LAJOIE Hiver
Prérequis: GLG-2060 et 7.626

La genèse des structures sédimentaires; principes d'hydrodynamique. Physicochimie des carbonates et des évaporites. Faciès détritiques; flysch et molasse. Diagenèse.

7.6281. (GLG-6160) Sédimentologie (problèmes) (2-3-4) 3 cr.
M. Jean LAJOIE Automne
Prérequis: GLG-2060

Problèmes concernant le transport des sédiments, l'interprétation des structures sédimentaires. Séminaires.

7.6282. (GLG-6161) Sédimentologie (2-3-4) 3 cr.
M. Jean LAJOIE Hiver
Prérequis: GLG-2060 et 7.6281

Les milieux de sédimentation et le contrôle tectonique de la sédimentation. Séminaires.

7.631. (GLG-6150) Géologie des Appalaches (3-3-6) 4 cr.
M. Claude HUBERT Hiver
Prérequis: 7.415, 7.416 et GLG-3060

Stratigraphie, structure et évolution des Appalaches. Problèmes stratigraphiques.

7.6321. (GLG-6280) Stratigraphie I (2-3-4) 3 cr.
M. Bernard MAMET Automne
Prérequis: GLG-3060

Étude des faciès carbonatés en plaques minces. Application à la stratigraphie de l'étude du microfaciès.

7.6322. (GLG-6290) Stratigraphie II (2-3-4) 3 cr.
M. Bernard MAMET Hiver
Prérequis: GLG-3060

Étude détaillée du microfaciès (foraminifères, conodontes). Nomenclature stratigraphique. Étude des sections types standards. Problèmes stratigraphiques de l'Amérique du Nord.

7.633. (GLG-6130) Stratigraphie du Précambrien (2-3-4) 3 cr.
M. Hans HOFFMANN Hiver
Prérequis: GLG-3060 et GLG-3100

Séquences des bassins sédimentaires précambriens; lithologie; paléontologie, corrélation, paléogéographie et paléomilieux. Évolution de la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère.

7.6341. (GLG-6410) Géologie du Pléistocène I (2-3-4) 3 cr.
M. Peter DAVID Automne
Prérequis: 7.503

Formation, régime, propriétés physiques et fluage des glaciers. Classification et distribution des glaciers actuels et pléistocènes. Érosion et transport glaciaires.

7.6342. (GLG-6411) Géologie du Pléistocène II (2-3-4) 3 cr.
M. Peter DAVID Hiver
Prérequis: 7.6341

Les propriétés physiques des sédiments et les milieux de sédimentation glaciaires, proglaciaires, extraglaciaires et marins. Géomorphologie glaciaire. Effets des glaciations pléistocènes; changements du niveau de la mer. Recherche bibliographique et séminaires.

7.635. (GLG-6170) Stratigraphie III (Paléozoïque inférieur) (3-3-6) 4 cr.
M. Pierre LESPÉRANCE Hiver
Prérequis: GLG-3060

Base du Cambrien et faunes du "Précambrien supérieur". Distribution, sections types, limites, faunes et fossiles caractéristiques du Cambrien, de l'Ordovicien, du Silurien et du Dévonien inférieur.

7.639. (GLG-6500) Océanographie (2-3-4) 3 cr.
M. Marcel TIPHANE Hiver
Prérequis: GLG-2500

Les diagrammes TS et l'étude des mélanges de grandes masses d'eau. Théorie des courants océaniques; les courants de compensation; discordances. Problèmes reliés à la théorie.

7.641. Colloque de géophysique appliquée (2-0-4) 2 cr.
LES PROFESSEURS et ÉTUDIANTS GRADUÉS Automne

Ce colloque, mené en collaboration avec le Département de Génie Minier et Géophysique Appliquée de l'Université McGill, traite de sujets et problèmes d'exploration et de cartographie géophysiques liés aux travaux de recherche des deux départements. Chaque

étudiant est appelé à présenter deux conférences à un auditoire composé de cinq professeurs et d'une quinzaine d'étudiants à la maîtrise et au doctorat. Une rencontre est prévue par semaine.

7.642. Colloque de géophysique appliquée (2-0-4) 2 cr.
LES PROFESSEURS et ÉTUDIANTS GRADUÉS Hiver
Même description que 7.641.

***7.644. Traitement des données géophysiques** (2-0-4) 2 cr.
M. C. KU Hiver
Série de Fourier. Transformation de Fourier et de Laplace. Interprétation des données géophysiques à l'aide de la transformée de Fourier. Analyse spectrale numérique. Filtrage digital. Étude des données sismiques.

7.645. Laboratoire de géophysique avancée (0-3-3) 2 cr.
LES PROFESSEURS Automne
Mesure des propriétés physiques des roches, des minerais et des sols. Appareillage géophysique. Études sur modèles réduits. Exercices d'interprétation.

7.649. Séminaires 1 à 3 crédits
M. Léopold GÉLINAS Automne et hiver
Exposés et discussions de sujets choisis en rapport avec les cours ou les travaux de recherches du département. Discussions de publications récentes. — *Séminaire de pétrologie.*

7.653. Problèmes spéciaux de géologie appliquée Crédits variables
PROFESSEURS INVITÉS Automne et hiver
Cours offert de façon intermittente.

* Cours d'échange entre le département de Mining Engineering and Geophysics de l'Université McGill et le département de Génie géologique de l'École Polytechnique.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE

Le département de génie physique offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie physique avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie. Advenant le cas où un candidat manifesterait le désir d'inclure dans son programme des cours de niveau supérieur offerts par d'autres départements, le comité des grades supérieurs du département étudiera cette demande et fera les recommandations appropriées.

Le département offre également le doctorat ès sciences appliquées dont le programme de 90 crédits est surtout constitué selon la modalité (a) de l'article 74.1 des règlements.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise et de doctorat. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

PHYSIQUE DES SOLIDES:

Croissance et propriétés de cristaux magnétiques et semi-conducteurs. Applications de la pulvérisation cathodique. Résonance ferromagnétique dans les films minces. Torche à plasma. Étude des propriétés électriques et mécaniques de polymères. (Philius Lavallée, Serge Galarneau, Arthur Yelon, Michel R. Wertheimer).

RAYONNEMENTS IONISANTS:

Détecteurs de radiations — Fabrication et étude des caractéristiques des détecteurs au Ge(Li), Si(Li) et CdTe (Maurice Chartrand).

Radioisotopes — Mesure des propriétés d'interaction des substances radioactives en vue d'applications comme moyen de contrôle industriel. (Maurice Chartrand).

OPTIQUE ET SPECTROSCOPIE:

Électronique quantique — Étude d'un laser chimique HF à émission continue (Jean-Marie Gagné, Jean-Pierre Saint-Dizier).

Spectroscopie — Mesures des influences nucléaires sur les niveaux atomiques. Étude des profils Doppler de raies possédant des structures hyperfines. Réalisation et étude d'un spectromètre Fabry-Pérot de très haute résolution, à multi-canaux. (Jean-Marie Gagné, Jean-Pierre Saint-Dizier, Jacques Bures).

Optique moderne — Recherches sur la formation des images et sur les hologrammes. (Jean Lapiere).

8.600. Compléments de physique statistique (3-0-9) 4 cr.
M. Philiat LAVALLÉE Automne

Application systématique des concepts de mécanique et de thermodynamique statistiques à un choix de problèmes intéressant l'ingénieur physicien. Systèmes gazeux, Systèmes solides: métaux, semi-conducteurs, matériaux magnétiques et diélectriques. Phénomènes irréversibles, relations d'Onsager, applications aux solides. Fluctuations. Étude plus approfondie des phénomènes de transport dans les solides.

8.611. Optique quantique (3-1½-12½) 5½ cr.
M. Jacques BURES Automne

Réfraction de la lumière par un gaz transparent. Réflexion de la lumière par un gaz. Diffusion moléculaire. Dispersion des gaz et des vapeurs. Spectres de diffusion. Biréfringence électrique et magnétique. Pouvoir rotatoire magnétique. Théorie quantique du rayonnement optique. Comptage photonique. Principe du pompage optique. Les applications du pompage optique, mesures des structures atomiques, horloges atomiques, magnétomètres, études des interactions entre atome et champ électro-magnétique.

8.614. Formation des images optiques (3-1½-12½) 5½ cr.
M. Jean LAPIERRE Hiver

Aspect physique de l'holographie. — Restitution des hologrammes. — Bases mathématiques de filtrage optique. — Filtrage des fréquences spatiales. — Principe de la reconnaissance des formes. — Méthode de Rayleigh-Sommerfeld pour traiter de la diffraction. — Spectres angulaires des ondes planes. — Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer. — Réseau de phase.

8.615. Spectroscopie instrumentale de très haute résolution (3-1½-12½) 5½ cr.
M. Jean-Pierre SAINT-DIZIER Hiver

Méthode de Fourier appliquée aux problèmes de spectroscopie. Généralités sur les spectromètres considérés comme filtres. Spectromètre

intégral, à prisme, à réseau, et Fabry-Pérot. Autres méthodes de spectrométrie, transformation de Fourier, résonance optique d'un jet atomique. Instruments pour l'étude du profil d'une raie et des structures hyperfines.

8.616. Structure des raies spectrales (3-1½-12½) 5½ cr.
M. Jean-Marie GAGNÉ Automne

Influences atomiques et nucléaires sur les raies spectrales. Théorie de Lorentz-Weisskopf-Lindholm sur l'élargissement des raies spectrales. Élargissement dû à la résonance, à l'effet Doppler, à l'effet Stark. Structure hyperfine, moments magnétiques et quadripolaires. Influence du volume nucléaire sur le déplacement des raies, déplacement isotopique et isomérique. Moments quadripolaires intrinsèques des isotopes pairs.

8.617. Optique et électronique quantiques (4-0-12) 5½ cr.
M. Jean-Marie GAGNÉ Hiver

Grandeurs tensorielles sphériques. Structures matricielles des grandeurs tensorielles. Théorème de Wigner-Eckart. Détermination des états stationnaires et niveaux par le calcul des perturbations. Quantification des ondes électromagnétiques. Mécanisme d'émission d'ondes lumineuses. Interaction des ondes électromagnétiques avec les atomes. Résonateur optique. Système laser et pompage optique. Modulation de la lumière. Optique non linéaire.

8.618. Compléments d'optique moderne (3-0-9) 4 cr.
MM. Jacques BURES, Jean LAPIERRE et Jean-Pierre SAINT-DIZIER Hiver

La cohérence en optique: fonctions de corrélation généralisées du champ optique; cohérence d'ordre 2 et d'ordres supérieurs; théorie semi-classique du photocomptage; applications. — Optique gaussienne sous forme matricielle; matrice de transfert d'un système optique. Optique de Fourier: Système linéaire invariant; relation objet-image. — Filtrage de fréquences spatiales; reconnaissance des formes.

8.620. Détection et applications des radioéléments (3-1½-12½) 5½ cr.
M. Maurice CHARTRAND Automne

Interaction des radiations; parcours, facteur d'atténuation, paramètre de ralentissement — Modes de détection; ionisation, scintillation, particules de recul, produits de fission, activation — Instrumentation; détecteurs, préamplificateurs, analyseurs. — Applications industrielles; traceurs (contrôle d'usure, de position, détection de fuite); radiographie (gammagraphie, neutrographie); jau-

geage (contrôle de fabrication de feuillets, d'évaporation, de niveau, de diffusion, de pression, de vide) — Applications médicales; sondes détectrices directionnelles, collimateurs focalisants, imagerie des foyers radioactifs, caméra gamma au Ge(Li), mini détecteurs, techniques de fluorescence.

8.621. Détecteurs à éléments semi-conducteurs (3-1½-12½) 5¾ cr.
Hiver
M. Maurice CHARTRAND

Interactions des radiations dans les semi-conducteurs; énergie d'ionisation, facteur de Fano, sections efficaces dans le Si, Ge, TeCd — Procédés de fabrication; évaporation, diffusion, entraînement, irradiation, implantation ionique — Les problèmes de contact et de la fenêtre d'entrée — Limite de la performance des détecteurs à barrière de surface, à jonction diffusée, à région compensée — Comportement en fonction de la température, effets du plasma et du piégeage de charges — Les différentes géométries et leurs avantages — Dommage des radiations — Perspectives de matériaux composés en comparaison du Ge — Chaînes spectrométriques de grande résolution — Méthode de mesures spectrométriques.

8.630. Compléments de physique du solide (3-0-9) 4 cr.
Automne
MM. Philiat LAVALLÉE, Serge GALARNEAU,
Arthur YELON et Michel R. WERTHEIMER

Incidences de la symétrie structurale des cristaux sur leurs propriétés physiques. — Techniques d'analyse des structures et des surfaces. — Méthodes de préparation des matériaux cristallins et amorphes sous forme massive ou en couches minces (techniques du vide, plasmas). — Propriétés mécaniques et thermiques des solides (dislocations, phonons). — Applications technologiques des propriétés optiques diélectriques, magnétiques et de conduction des solides; phénomènes de transport, effet tunnel, résonances magnétiques, hyperfréquences, importance des surfaces, techniques cryogéniques, effets des radiations.

8.631. Propriétés magnétiques des solides (3-0-9) 4 cr.
Hiver
M. Philiat LAVALLÉE

Magnétisme statique: étude plus détaillée des théories du champ moléculaire pour les divers types de magnétisme, types d'échanges; notions sur la diffraction des neutrons, mesures de susceptibilité, — propriétés thermodynamiques des ferro, — antiferro, — et ferrimagnétiques; méthode des ondes de spin, — propriétés tensorielles; démagnétisation, anisotropies, magnétostriction, effets spéciaux. — Résonances magnétiques: paramagnétisme, champ cristallin, relaxa-

tion, applications, généralités sur les spectromètres; systèmes couplés, divers types de résonances, méthodes expérimentales, notions sur les basses températures et les champs intenses; études de substances spécifiques représentatives de classes de matériaux.

8.632. Basses températures et supraconductivité (3-1½-12½) 5¾ cr.
Hiver
M. Philiat LAVALLÉE

Données fondamentales sur les matériaux et substance utiles en basses températures. Incidence de la troisième loi. Supraconducteurs de type I: caractéristiques, thermodynamique de la transition. Notions essentielles de la théorie microscopique. Dérivation des équations de Ginzburg-Landau. Étude des supraconducteurs de type II. Étude détaillée des applications actuelles et éventuelles des matériaux supraconducteurs en technologie.

8.634. Dispositifs semiconducteurs (3-1½-12½) 5¾ cr.
Automne
M. Serge GALARNEAU

Dispositifs bipolaires: revue de la diode et du transistor, structure PNP, techniques de fabrication. Dispositifs unipolaires: structures MIS (ou MOS), théorie des surfaces, transistor effet-champ, propriétés du système Si-SiO₂, circuits intégrés. Techniques de fabrication. Films minces, épais, pulvérisation cathodique. Effet Gunn, diodes Read.

8.635. Ultra-sons. (3-1½-12½) 5¾ cr.
Automne
N...

Résolution de l'équation d'onde par le formalisme de Green. — Circuit équivalent et matrice d'admittance d'un système résonant multielectrodes. Cas des barres minces. Applications. — Circuit équivalent et matrice d'admittance de disques symétriques multielectrodes. Applications. Cas des systèmes multicouches. — Calcul des variations appliqué à l'élasticité. Formulation de Lagrange pour la détermination des modes élastiques fondamentaux. Applications aux disques épais et plaques rectangulaires. — Niveaux d'énergie bloqués: application aux systèmes; modes de cisaillement en épaisseur; modes longitudinaux en épaisseur; effets d'une source à haute impédance sur les résonateurs à niveaux d'énergie bloqués.

geage (contrôle de fabrication de feuillets, d'évaporation, de niveau, de diffusion, de pression, de vide) — Applications médicales; sondes détectrices directionnelles, collimateurs focalisants, imagerie des foyers radioactifs, caméra gamma au Ge(Li), mini détecteurs, techniques de fluorescence.

8.621. Détecteurs à éléments semi-conducteurs (3-1½-12½) 5¾ cr.
M. Maurice CHARTRAND Hiver

Interactions des radiations dans les semi-conducteurs; énergie d'ionisation, facteur de Fano, sections efficaces dans le Si, Ge, TeCd — Procédés de fabrication; évaporation, diffusion, entraînement, irradiation, implantation ionique — Les problèmes de contact et de la fenêtre d'entrée — Limite de la performance des détecteurs à barrière de surface, à jonction diffusée, à région compensée — Comportement en fonction de la température, effets du plasma et du piégeage de charges — Les différentes géométries et leurs avantages — Dommage des radiations — Perspectives de matériaux composés en comparaison du Ge — Chaînes spectrométriques de grande résolution — Méthode de mesures spectrométriques.

8.630. Compléments de physique du solide (3-0-9) 4 cr.
MM. Philiat LAVALLÉE, Serge GALARNEAU, Arthur YELON et Michel R. WERTHEIMER Automne

Incidences de la symétrie structurale des cristaux sur leurs propriétés physiques. — Techniques d'analyse des structures et des surfaces. — Méthodes de préparation des matériaux cristallins et amorphes sous forme massive ou en couches minces (techniques du vide, plasmas). — Propriétés mécaniques et thermiques des solides (dislocations, phonons). — Applications technologiques des propriétés optiques diélectriques, magnétiques et de conduction des solides; phénomènes de transport, effet tunnel, résonances magnétiques, hyperfréquences, importance des surfaces, techniques cryogéniques, effets des radiations.

8.631. Propriétés magnétiques des solides (3-0-9) 4 cr.
M. Philiat LAVALLÉE Hiver

Magnétisme statique: étude plus détaillée des théories du champ moléculaire pour les divers types de magnétisme, types d'échanges; notions sur la diffraction des neutrons, mesures de susceptibilité, — propriétés thermodynamiques des ferro, — antiferro, — et ferri-magnétiques; méthode des ondes de spin, — propriétés tensorielles; démagnétisation, anisotropies, magnétostriction, effets spéciaux. — Résonances magnétiques: paramagnétisme, champ cristallin, relaxa-

tion, applications, généralités sur les spectromètres; systèmes couplés, divers types de résonances, méthodes expérimentales, notions sur les basses températures et les champs intenses; études de substances spécifiques représentatives de classes de matériaux.

8.632. Basses températures et supraconductivité (3-1½-12½) 5¾ cr.
M. Philiat LAVALLÉE Hiver

Données fondamentales sur les matériaux et substance utiles en basses températures. Incidence de la troisième loi. Supraconducteurs de type I: caractéristiques, thermodynamique de la transition. Notions essentielles de la théorie microscopique. Dérivation des équations de Ginzburg-Landau. Étude des supraconducteurs de type II. Étude détaillée des applications actuelles et éventuelles des matériaux supraconducteurs en technologie.

8.634. Dispositifs semiconducteurs (3-1½-12½) 5¾ cr.
M. Serge GALARNEAU Automne

Dispositifs bipolaires: revue de la diode et du transistor, structure PNP, techniques de fabrication. Dispositifs unipolaires: structures MIS (ou MOS), théorie des surfaces, transistor effet-champ, propriétés du système Si-SiO₂, circuits intégrés. Techniques de fabrication. Films minces, épais, pulvérisation cathodique. Effet Gunn, diodes Read.

8.635. Ultra-sons. (3-1½-12½) 5¾ cr.
N... Automne

Résolution de l'équation d'onde par le formalisme de Green. — Circuit équivalent et matrice d'admittance d'un système résonant multiélectrodes. Cas des barres minces. Applications. — Circuit équivalent et matrice d'admittance de disques symétriques multiélectrodes. Applications. Cas des systèmes multicouches. — Calcul des variations appliqué à l'élasticité. Formulation de Lagrange pour la détermination des modes élastiques fondamentaux. Applications aux disques épais et plaques rectangulaires. — Niveaux d'énergie bloqués: application aux systèmes; modes de cisaillement en épaisseur; modes longitudinaux en épaisseur; effets d'une source à haute impédance sur les résonateurs à niveaux d'énergie bloqués.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE INDUSTRIEL

Le département de génie industriel offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées avec mémoire et à la maîtrise en ingénierie en génie industriel avec ou sans mémoire selon les modalités de l'article 54 des règlements. Les programmes d'études et de recherches sont adaptés à la formation du candidat et à la spécialité choisie.

Le département publie annuellement un coutumier présentant l'ensemble des formalités qui lui sont propres, quant aux études de maîtrise. Ce coutumier est disponible sur demande.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Section finances: rentabilité, budgets.

Section administration: Théorie de la décision.

Section recherche opérationnelle: programmation mathématique, théorie des graphes, files d'attente, simulation.

Section production: modèles de planning et contrôle, gestion des stocks, contrôle statistique des fabrications, fiabilité et maintenance.

Tout programme d'études doit inclure les cours de niveau supérieur suivants: 9.6433, 9.6462 et 9.6446. Des cours hors-faculté peuvent aussi être inclus après approbation par le responsable des grades supérieurs et le directeur du département.

Recherches:

Planification des changements technologiques et influences sur les structures de l'entreprise; application des méthodes de la recherche opérationnelle et de l'analyse de la rentabilité aux problèmes de transport; recherche opérationnelle en milieu hospitalier; optimisation du contrôle de la qualité; système de distribution; organisation des entreprises.

9.631. Programmation linéaire I (3-0-6) 3 cr.
M. Benjamin T. SMITH Automne

Révision des notions d'algèbre linéaire. — Méthode du simplexe. — Étude de la dualité. — Méthode duale simplexe. — Algorithme primaldual. — Problèmes de post-optimisation. — Problème de transport. — Principe de décomposition.

9.632. Programmation linéaire II (3-0-8) 3½ cr.
M. Jean-Claude PICARD Hiver

Programmation en nombres entiers et graphes. — Méthodes d'énumération. — Méthodes des coupes. — Problème de "Knapsack" et application de la théorie des groupes. — Problèmes de couverture et de partition d'ensembles. — Méthodes approximatives. — Résultats numériques.

9.633. Programmation non linéaire (3-0-8) 3½ cr.
N... Automne

Théorie et Algorithmes: *Théorie:* Optimisation sans contraintes. Notion de convexité. Optimisation avec contraintes. Multiplicateur de Lagrange. Conditions de Kuhn-Tucker. Programmation quadratique. Conditions suffisantes d'optimalité. — *Algorithmes:* Méthodes de Fibonacci, de "Golden Section". Méthodes du gradient, du gradient conjugué, de Fletcher-Powell, techniques de pénalisation. SUMT.

9.634. Théorie des graphes (3-0-6) 3 cr.
M. Benjamin T. SMITH Automne

Définitions générales. — Les nombres fondamentaux de la théorie des graphes. — Noyaux. — Le problème du plus court chemin. — Chemins et circuits Hamiltoniens. — Problème du voyageur de commerce. — Centres, rayon. — Arbres et arborescences. — Chemins et circuits Eulériens. — Problème du postier Chinois. — Recherche d'un cycle négatif. — Connectivité d'un graphe. — Graphes planaires.

9.635. Théorie des réseaux (3-0-9) 4 cr.
M. Jean-Claude PICARD Hiver

Flot statique maximal. — Conditions de réalisation, analyse et synthèse d'un réseau. — Théorèmes de réalisabilité et applications combinatoires; couplage et couverture d'un graphe simple; problème des flots à coût minimal, applications; méthode du cheminement critique; analyse de sensibilité dans les réseaux.

9.6425. Modèles de planning et contrôle de la production (3-0-6) 3 cr.
M. Mario GODARD Hiver

Application des méthodes du simplexe et des transports dans la planification de la production à l'intérieur de divers systèmes. Généralisation de la règle de décision linéaire. Méthodes de détermination de la capacité de production à long terme. Techniques

d'allocations des ressources dans un programme de production à long terme. Utilisation de la simulation dans l'étude des systèmes de production sur commande. Modèles de décision dans la détermination du niveau des services.

9.6431. Budgets (3-0-3) 2 cr.
M. Louis LEFEBVRE Hiver

Le budget considéré comme instrument de gestion. Les concepts de base. La préparation des budgets. L'appareil administratif nécessaire. L'organisation de la fonction budgétaire. La prévision des ventes. Le budget de production. Le budget des dépenses. Le problème du contrôle des frais généraux et de la répartition des frais généraux de fabrication. Le budget des coûts de distribution. Les budgets de caisse. Le contrôle budgétaire et l'analyse des variations. Le budget flexible comme instrument de contrôle des coûts. La rationalisation des choix budgétaires.

9.6433. Analyse de la rentabilité des projets (3-0-9) 4 cr.
M. René DEROME Automne

Le processus de gestion des investissements. Illustration des méthodes de mesure. Valeur actuelle vs taux de rendement. Classification des investissements. Les effets des impôts sur le revenu. Le coût du capital. Évaluation du risque dans le choix des investissements: Examen critique des méthodes non-aléatoires et des méthodes aléatoires. Analyse des problèmes de remplacement d'équipement et d'achat vs location. Analyse "expost" des résultats des projets. Études de cas de gestion des investissements.

9.6441. Contrôle statistique des fabrications (3-0-6) 3 cr.
M. Laurent VILLENEUVE Automne

Variabilité d'une fabrication. Contrôles par mesures et par calibres. Choix de l'effectif de l'échantillon et de la fréquence des prélèvements. Contrôle par mesures: utilisation de la moyenne et de l'écart-type ou de la moyenne et de l'étendue. Courbes d'efficacité. Choix de la fréquence. Qualité de la production. Contrôle d'une fabrication ne suivant pas une loi normale. Contrôle du nombre de produits défectueux, de la proportion, du nombre de défauts. Méthode des démérites. Nouvelles méthodes de contrôle statistique. Contrôle progressif. Contrôle de réception avec distributions des lots de type inconnu ou de type connu. Aspects statistiques des tolérances.

9.6442. Gestion des stocks (3-0-6) 3 cr.
M. Mario GODARD Automne

Modèles de base. Q fixe, T variable et ses dérivés (s, S). Modèle adaptatif. Modèle T fixe, Q variable. Applications particulières. Effets des changements brusques des coûts. Effets des variations des estimés des coûts sur le coût total. Modèles probabilistes. Application de la théorie des servomécanismes. Intégration avec le contrôle de la production. Interactions entre la production, le niveau de main-d'œuvre et de gestion des stocks dans un système de production en lots.

9.6443. Fiabilité et entretien systématique (3-0-4) 2½ cr.
M. Jean-Claude WARMOES Hiver

Définition. Défaillances aléatoires avec répartition exponentielle. Fonction de fiabilité. Vie utile de pièces. Répartition des défaillances dues à l'usure. Effet combiné de l'usure et des défaillances aléatoires. Défaillances hâtives. Systèmes de composantes en série et en parallèle. Théorème de Bayes. Modes de défaillances des composantes et fiabilité du système. Effet des efforts induits. Entretien, disponibilité et sécurité. Prévisions et remplacement de pièces. Mesure de fiabilité des pièces et du système. Limite de confiance. Essais séquentiels. Applications.

9.6446. Simulation I (2-1-4) 2½ cr.
M. Louis GRANGER Automne

Définition et but des systèmes de simulation. — Modèle. — Notion de simulation continue. — Étude du langage C.S.M.P. — Notion de simulation discrète. — Entités et services, activité et transaction. — Étude du langage G.P.S.S.

9.6447. Simulation II (2-1-4) 2½ cr.
M. Louis GRANGER Hiver

Prérequis: 9.6446
Générateur de nombre pseudo-aléatoire. — Tests d'hypothèse sur les générateurs. — Étude de langage de simulation SIMSCRIPT II. Validation de modèle. Analyse des résultats.

9.6449. Files d'attente (3-0-7) 3½ cr.
MM. Bernard YANSOUNI et Jean-Claude WARMOES Hiver

Notions sur le processus de Poisson. Lois exponentielles et lois gamma. Files d'attente à un ou plusieurs guichets. Populations finies et infinies. Systèmes avec perte. Régime transitoire. Régime permanent. Simulation. Méthode de Monte-Carlo.

9.6461. Cas pratiques d'administration (3-0-3) 2 cr.
M. R. Marcel PRÉVOST Hiver

Étude de cas pratiques faisant appel au processus administratif vu au cours 9.570. — Administration de l'entreprise.

9.6462. Théorie de la décision (3-0-6) 3 cr.
M. Benjamin T. SMITH Hiver

Phases du processus de décision. Prise de décisions dans l'incertitude complète: critère maximin, maximax, Hurwicz, Savage, Laplace et Bayes. Les arbres de décision. Rappel de la probabilité. Les fonctions d'utilité. L'analyse à priori. L'analyse à postériori. L'analyse pré-à postériori. L'inférence statistique: l'estimation ponctuelle, intervalles de confiance, tests d'hypothèses, méthodes de Bayes.

INSTITUT DE GÉNIE NUCLÉAIRE

Programmes offerts:

L'Institut de génie nucléaire offre des programmes d'études conduisant à la maîtrise en ingénierie nucléaire (avec mémoire) et à la maîtrise ès sciences appliquée (avec mémoire).

M.Ing. (nucléaire): Le programme est de 60 crédits dont au moins 20 sont attribués au mémoire. Il s'étend normalement sur une période de quatre trimestres. Durant les deux premiers trimestres, d'automne et d'hiver, l'étudiant s'inscrit à un bloc de cours obligatoires décrits ci-dessous:

N.601. Physique statique des réacteurs I.

N.603. Effets des radiations et éléments de radioprotection.

N.604. Matériaux nucléaires.

N.605. Thermique des réacteurs.

N.606. Compléments de génie nucléaire I.

N.617. Contrôle des centrales nucléaires.

N.622. Cinétique et dynamique des réacteurs I.

N.651. Laboratoire de neutronique.

L'un ou l'autre des deux cours suivants: 643. Analyse numérique, 645. Techniques mathématiques de la physique.

Les études sont complétées par l'addition de cours à option dont certains peuvent être pris en même temps que le bloc obligatoire. Durant l'été, l'étudiant est fortement encouragé à faire un stage pratique dans un centre nucléaire. Le dernier trimestre est essentiellement consacré à la préparation d'un mémoire.

Ce programme, essentiellement orienté vers la formation professionnelle, est ouvert à tous les ingénieurs qui auront suivi durant leurs études du premier cycle un cours d'analyse mathématique du type 420, 525 (ou l'équivalent). Pour les étudiants issus de l'École Polytechnique, le cours N.506 est également prérequis alors que pour les autres candidats, un cours de même nature ou une préparation personnelle équivalente est nécessaire.

M.Sc.A.: Le programme est de 60 crédits dont 30 sont attribués au mémoire. Ce second programme s'adresse aux candidats détenteurs d'un premier diplôme universitaire, qui veulent acquérir un complément de formation scientifique dans le domaine du génie nucléaire. Il s'étend normalement sur une période de quatre trimestres. Il ne comprend pas de bloc obligatoire. Les cours prérequis sont les mêmes que pour la maîtrise en ingénierie.

L'institut publie annuellement un coutumier où sont définis les règlements qui lui sont propres.

DOMAINES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES

Les activités de recherche se regroupent autour de trois thèmes principaux:

- 1) **Sûreté des centrales nucléaires:**
Comportement dynamique des réacteurs
Études de fiabilité
- 2) **Aspects technico-économiques des centrales nucléaires:**
Phénomènes d'écoulement en deux phases
Gestion du combustible
- 3) **Applications industrielles des radioisotopes:**
Analyse par activation neutronique

N.601. Physique statique des réacteurs I (3-0-9) 4 cr.
M. Laurent AMYOT Automne

Le bilan neutronique en régime stationnaire: l'équation générale de transport, l'équation de la diffusion, les équations multigroupes. La théorie à deux groupes: le réacteur homogène, le réacteur hétérogène (physique des réseaux réguliers, modèle de Wigner-Seitz). Introduction à la théorie des perturbations.

N.603. Effets des radiations et éléments de radioprotection (3-0-6) 3 cr.
M. Altan TAPUCU Hiver

Interaction des rayonnements avec la matière. Atténuation des rayons gamma et des neutrons. Effets biologiques des rayonnements ionisants. Les normes de sécurité. Intensité des sources de rayonnement dans les réactions. Calcul des écrans protecteurs. Mesures de protection. Sécurité de l'installation.

N.604. Matériaux nucléaires (3-0-6) 3 cr.
MM. Pierre GODBOUT et Lubomir ŽIKOVSKY Hiver

Ce cours traite de la préparation, des propriétés et du comportement des matériaux nucléaires dans un réacteur. — Les combustibles. Les gaines. Les modérateurs. Les caloporteurs. Les matériaux de structure. Les absorbeurs. Les matériaux de blindage. Traitement des combustibles irradiés. Séparation des isotopes.

N.605. Thermique des réacteurs (3-0-9) 4 cr.
M. Altan TAPUCU Automne

Notions fondamentales de transfert de chaleur, de l'écoulement en deux phases et de l'ébullition. Sources de chaleur dans les réacteurs. Étude thermique et hydrodynamique d'un canal refroidi par un écoulement en simple phase et en deux phases. Puissance de pompage et comparaison des caloporteurs. Les cycles de vapeur utilisés dans les centrales nucléaires.

N.606. Compléments de génie nucléaire I (3-0-3) 2 cr.
N... Hiver

Exposé et discussion de sujets choisis en rapport avec les programmes d'enseignement et de recherche de l'Institut. Les professeurs et le personnel de recherche y font état de leurs travaux récents. Des conférenciers invités y traitent de questions à l'ordre du jour dans le domaine de l'énergie nucléaire: ils présentent des résultats d'études techniques, décrivent des installations physiques, retracent l'évolution du secteur nucléaire dans le contexte du problème de l'énergie.

N.608. Simulation en neutronique (2-2-5) 3 cr.
M. Jean BOISVERT Automne

Ce cours a pour but de simuler le comportement d'un réacteur nucléaire par les méthodes numériques, hybrides et analogiques. Simulation de la dynamique d'un réacteur, des effets sur la réactivité de la température, de l'empoisonnement par Xe et Sm. Études sur les populations neutroniques par les méthodes S_n et Monte Carlo.

N.609. Physique statique des réacteurs II (2-0-7) 3 cr.
M. Laurent AMYOT Automne

Prérequis: N.601
Théorie du transport des neutrons: équation intégrodifférentielle de Boltzmann (solutions analytiques et numériques), équation intégrale de transport (méthodes des probabilités de premier choc et des chocs successifs). Réseaux irréguliers: introduction aux méthodes hétérogènes (Feinberg-Galanine, Auerbach). La fonction adjointe et ses applications.

N.610. Éléments de fusion thermonucléaire (3-0-6) 3 cr.
M. Wladimir PASKIEVICI Hiver

Introduction à la théorie des gaz ionisés. Production et chauffage d'un plasma. Diagnostic du plasma. Éléments de théorie avancée. — Caractéristiques de la fusion nucléaire. Réactions thermonu-

cléaires contrôlées. Aspects et conditions d'opération des réacteurs à fusion. Problèmes de confinement et d'extraction d'énergie. Critère de Lawson. Systèmes actuels: le stellarator, les bouteilles magnétiques, l'astron, le tokmak, le scylla. Aspects préliminaires du design d'une centrale thermonucléaire.

N.612. Aspects économiques de l'énergie nucléaire (2-0-7) 3 cr.
M. Laurent AMYOT Hiver

La politique de l'énergie. — Comparaison technico-économique entre les centrales nucléaires et classiques. — Classification des filières de réacteurs. — Calcul du coût de l'énergie. — Stratégie nucléaire: le choix optimal d'un programme d'implantations nucléaires dans un contexte économique donné.

N.613. Compléments de génie nucléaire II (3-0-3) 2 cr.
LES PROFESSEURS Automne

Ce cours, de contenu variable d'une année à l'autre, a pour but d'introduire des sujets nouveaux ou très spécialisés qui, de par leur nature, ne sauraient au stade actuel constituer un cours autonome. Les sujets, en nombre limité, seront traités en profondeur et pourront comprendre la description de méthodes de calcul, de procédés de fabrication, de techniques de contrôle; ou traiter d'autres problèmes reliés au fonctionnement des centrales nucléaires. Le cours pourra aussi servir à compléter les programmes d'études spécialement préparés pour les étudiants qui s'intéressent à l'exploitation des centrales.

N.614. Thermique des réacteurs à eau bouillante (3-0-6) 3 cr.
M. Altan TAPUCU Automne
Prérequis: N.605

Écoulement en deux phases — définitions. Régimes d'écoulement. Perte de pression en écoulement en deux phases. Instabilités de l'écoulement. Ébullition en piscine. Caléfaction. Ébullition en convection forcée. Flux de chaleur critique. Application au calcul thermique d'un canal. Détermination du point de fonctionnement optimum d'un canal.

N.615. Analyse par activation (2-0-4) 2 cr.
MM. Jean BOISVERT et Lubomir ZIKOVSKY Hiver

Rappel des notions fondamentales. Différentes méthodes d'activation. Sources de neutrons thermiques et rapides. Instrumentation. Interprétation des spectres. Séparation radiochimique. Analyses

qualitatives et quantitatives. Dépouillement des résultats avec des ordinateurs. Applications: détection d'éléments en faibles concentrations (métallurgie, géologie), études sur la pollution.

N.616. Radioisotopes (2-0-4) 2 cr.
MM. Pierre GODBOUT et Lubomir ZIKOVSKY Automne

Réactions nucléaires; isotopes; radioactivité naturelle et artificielle. Préparation, propriétés et manipulation des radioisotopes et des substances radiochimiques. Applications des radioisotopes dans la recherche scientifique (traceurs, détermination de l'âge, analyse chimique), dans l'industrie (radiographie, jauges), en biologie et en médecine (traitement par irradiation...), dans l'agriculture (stérilisation), dans les explorations spatiales (piles), etc.

N.617. Contrôle des centrales nucléaires (3-0-6) 3 cr.
M. Waldimir PASKIEVICI Hiver

Les objectifs généraux: adaptation à la demande du réseau, maintien des conditions internes du système à l'intérieur de limites prédéterminées. Les paramètres, l'instrumentation et les mécanismes de contrôle: applications à l'équipement conventionnel et au réacteur. La théorie classique du contrôle des centrales: études quantitatives sur les variations globales et locales du régime. Le contrôle automatique des centrales. Le problème du contrôle optimal. Les problèmes nouveaux posés par le contrôle des réacteurs à neutrons rapides.

N.618. Sûreté et fiabilité des centrales nucléaires (3-0-6) 3 cr.
M. Pierre GODBOUT Automne
Prérequis: N.617

Concepts fondamentaux: rappel des notions sur la théorie des probabilités, fiabilité des composants et des systèmes. Les normes de sécurité appliquées aux centrales nucléaires: critères canadiens et américains. Les mesures préventives: maintenance, systèmes de protection, enceinte de rétention, aire d'exclusion. Facteurs affectant le choix du site. Les accidents nucléaires: quelques études de cas.

N.622. Cinétique et dynamique des réacteurs I (3-0-9) 4 cr.
M. Wladimir PASKIEVICI Automne

Équation de la cinétique des réacteurs en modèle ponctuel. Solutions pour des variations données de la réactivité. Modifications des caractéristiques nucléaires d'un réacteur en marche: effets à court et à long terme, mécanismes de feed-back. Solutions des équations avec

feed-back, approximation linéaire. Éléments d'analyse des systèmes, conditions de stabilité, exemples d'application.

N.623. Cinétique et dynamique des réacteurs II (2-0-7) 3 cr.
M. Wladimir PASKIEVICI Automne

Prérequis: N.622

Application des méthodes cinétiques à la détermination des paramètres nucléaires d'un réacteur: technique des neutrons pulsés, analyse du bruit. Études qualitatives sur les variations importantes de régime: démarrage, arrêt, excursion de puissance, accidents. Éléments de théorie avancée: effets spatio-temporels, modèles non ponctuels (adiabatique, quasistatique, modal, nodal, synthèse), méthodes numériques (ordre faible et élevé) et analogiques de calcul, codes.

N.630. Gestion de combustible (3-0-6) 3 cr.
M. Daniel ROZON Hiver

Le cycle de combustion. Gestion de combustible hors-pile. Objectifs de la gestion du combustible en pile. — Le spectre des neutrons, les sections efficaces et les rendements. Le traitement des données et la création de fichiers nucléaires. — Changements dans la composition nucléaire du combustible sous irradiation. Calculs simplifiés et calculs détaillés. — Influence du comportement du combustible sur l'exploitation du réacteur. — Méthodes de gestion du combustible. Rechargement à l'arrêt. Rechargement en marche. — Le problème de la gestion optimale.

N.651. Laboratoire de neutronique (0-6-6) 4 cr.
MM. Jean BOISVERT et Altan TAPUCU Hiver

Normes de sécurité. Blindages. Détection des neutrons: compteurs et activation. Facteurs correctifs liés aux mesures par activation. Carte de flux. Longueurs de ralentissement et de diffusion en milieu non multiplicateur. Indices de spectre, rapport Cadmium. Simulation analogique des poisons et de la dynamique d'un réacteur critique. Zone asymptotique et Laplaciens radial et axial d'un réseau sous-critique. Technique des neutrons pulsés, mesure de paramètres cinétiques et de la réactivité.

COURS INTERDISCIPLINAIRE

A.645. La prévision technologique (3-0-9) 4 cr.
MM. Michel RIGAUD et Automne ou hiver
Henry P. SCHREIBER

Ce cours de niveau supérieur s'adresse aux ingénieurs sans distinction de spécialité et aux diplômés en commerce et en sciences. L'objectif principal de ce cours est de sensibiliser les étudiants à la nécessité de la planification et leur apprendre à utiliser les méthodes connues de prédiction de l'avenir technologique. *1ère partie*: initiation à la prévision technologique. La technologie et la science. La prévision technologique exploratoire et normative. L'aspect philosophique et l'aspect social. Les principes fondamentaux de probabilités et statistiques. *2ième partie*: les méthodes. Méthodes delphi et des scénarios. Extrapolation des séries temporelles. Méthodes normatives basées sur la théorie de la décision. Méthodes morphologiques d'exploration systématique des possibilités techniques. *3ième partie*: Étude de cas, mise en application des méthodes. Parmi les cas traités: développement d'un nouveau produit, les perspectives d'avenir dans l'industrie minière, les services de santé, de communication, de transports et de loisirs.

**COURS DE LANGUES MODERNES
À L'INTENTION DES CANDIDATS AU DOCTORAT**

(Ces cours sont donnés à l'Université de Montréal)

ALLE-251 Allemand élémentaire
ALLE-252 Allemand intermédiaire
ALLE-253 Allemand avancé
ESPA-251 Espagnol élémentaire
ESPA-252 Espagnol intermédiaire
ESPA-253 Espagnol avancé
ITAL-251 Italien élémentaire
ITAL-252 Italien intermédiaire
ITAL-253 Italien avancé
RUS-251 Russe élémentaire
RUS-252 Russe intermédiaire
RUS-253 Russe avancé



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Affiliée à l'Université de Montréal

**cours
du
baccalauréat**

1975-1976

aanw.0029(2)

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANNUAIRE DE
L'ÉCOLE

POLYTECHNIQUE
COURS DU BACCALAURÉAT

Édition 1975-76

CAMPUS DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
CASE POSTALE 6079 — SUCCURSALE "A"
MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3A7

TABLE DES MATIÈRES

Notice historique	3
Calendrier de l'année universitaire	5
Direction de l'École	7
Corps enseignant	8
Règlements généraux	19
Règlements particuliers du 1 ^{er} cycle	32
Programmes	37
Bibliothèque	40
Cours fondamentaux	45
Description des cours	72
Organismes de recherche	162
Associations	164
Prix et récompenses	168
Bourses d'études et prêts offerts aux étudiants	171

NOTICE HISTORIQUE

L'ÉCOLE DES SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS ET À L'INDUSTRIE est fondée à Montréal, en 1873 par MM. Urgel E. Archambault, Charles Pfister et l'honorable Gédéon Ouimet.

Cette école est reconnue officiellement par le gouvernement provincial trois ans plus tard, et reçoit le nom d'École Polytechnique. Elle est d'abord annexée à la Faculté des Arts de l'Université Laval en 1887 et incorporée en 1895.

L'École occupe pendant plus de cinquante ans l'édifice de la rue Saint-Denis. Commencé en 1902 et inauguré en 1905, on doit l'agrandir dès 1907 et à plusieurs reprises par la suite, pour permettre l'aménagement de nouvelles salles de cours et de nouveaux laboratoires.

En 1920, l'École Polytechnique est affiliée à l'Université de Montréal nouvellement fondée, et en 1923, se départit de la section d'Architecture qu'elle abritait depuis 1907.

En 1955, Polytechnique obtient une nouvelle charte pour remplacer celle qui avait été adoptée en 1895 et modifiée à maintes reprises par la suite. Le projet de construction d'un nouvel édifice exigé par l'afflux croissant d'étudiants, rendait nécessaire en effet de mieux définir les pouvoirs et les attributions de l'école.

La construction du nouvel immeuble commence au printemps 1955 et celui-ci est occupé dès l'automne 1958. Cet édifice de 460,000 pieds carrés de plancher reçoit environ 2,000 étudiants inscrits au cours régulier et environ 1,200 étudiants aux cours de l'extension.

CALENDRIER DE L'ANNÉE UNIVERSITAIRE

1975-1976

JUN 1975	JUILLET 1975	AOÛT 1975	SEPTEMBRE 1975
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	1 2	1 2 3 4 5 6
8 9 10 11 12 13 14	6 7 8 9 10 11 12	3 4 5 6 7 8 9	7 8 9 10 11 12 13
15 16 17 18 19 20 21	13 14 15 16 17 18 19	10 11 12 13 14 15 16	14 15 16 17 18 19 20
22 23 24 25 26 27 28	20 21 22 23 24 25 26	17 18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27
29 30	27 28 29 30 31	24 25 26 27 28 29 30 31	28 29 30
OCTOBRE 1975	NOVEMBRE 1975	DÉCEMBRE 1975	JANVIER 1976
1 2 3 4	1	1 2 3 4 5 6	1 2 3
5 6 7 8 9 10 11	2 3 4 5 6 7 8	7 8 9 10 11 12 13	4 5 6 7 8 9 10
12 13 14 15 16 17 18	9 10 11 12 13 14 15	14 15 16 17 18 19 20	11 12 13 14 15 16 17
19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22	21 22 23 24 25 26 27	18 19 20 21 22 23 24
26 27 28 29 30 31	23 24 25 26 27 28 29 30	28 29 30 31	25 26 27 28 29 30 31
FÉVRIER 1976	MARS 1976	AVRIL 1976	MAI 1976
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6	1 2 3	1
8 9 10 11 12 13 14	7 8 9 10 11 12 13	4 5 6 7 8 9 10	2 3 4 5 6 7 8
15 16 17 18 19 20 21	14 15 16 17 18 19 20	11 12 13 14 15 16 17	9 10 11 12 13 14 15
22 23 24 25 26 27 28	21 22 23 24 25 26 27	18 19 20 21 22 23 24	16 17 18 19 20 21 22
29	28 29 30 31	25 26 27 28 29 30	23 24 25 26 27 28 29 30 31

CALENDRIER DE L'ANNÉE UNIVERSITAIRE

1975-1976

TRIMESTRE D'AUTOMNE 1975

- 1^{er} mars — Fin de la période d'admission des nouveaux étudiants pour le trimestre d'automne 1975.
- 15 août — Dernier jour pour présenter une demande de ré-admission pour le trimestre d'automne 1975.
- 2, 3, 4 et 5 septembre — Choix de cours pour le trimestre d'automne 1975.
- 8 septembre — Fin de la période d'inscription pour le trimestre d'automne 1975.
- 8 septembre — Ouverture des cours.
- 18 et 19 septembre — Journées d'accueil des nouveaux étudiants par les anciens. Les cours sont suspendus à compter de 12h20 chaque jour.
- 19 septembre — Dernier jour pour modifier le choix de cours.
- 13 octobre — Jour d'Action de Grâce: CONGÉ UNIVERSITAIRE.
- 17 octobre — Dernier jour pour l'abandon des cours.
- 1^{er} novembre — Fin de la période d'admission des nouveaux étudiants pour le trimestre d'hiver 1976.
- 28 novembre — Remise du projet de fin d'étude.
- 1, 2, 3, 4 et 5 décembre — Choix de cours pour le trimestre d'hiver 1976.
- 6 décembre — Fin des cours.
- 8 décembre — Début de la période d'examens.
- 20 décembre — A 17h00 — Fin de la période d'examens et début du congé de Noël.

TRIMESTRE D'HIVER 1976

- 5 janvier — Dernier jour pour remettre au secrétariat général les notes globales du trimestre d'automne 1975.
- 12 janvier — Remise des bulletins du trimestre d'automne 1975.
- 12 janvier — Fin de la période d'inscription pour le trimestre d'hiver 1976.

- 12 janvier — Ouverture des cours.
- 13 janvier — Dernier jour pour présenter une demande de ré-admission pour le trimestre en cours.
- 14 janvier — Dernier jour pour soumettre au secrétariat général (B-244) toute demande de révision de copie d'examen ayant eu lieu au mois de décembre 1975.
- 23 janvier — Dernier jour pour modifier le choix de cours.
- 30 janvier — Congé du carnaval.
- 20 février — Dernier jour pour l'abandon des cours.
- 2 avril — Remise du projet de fin d'études.
- 9 avril — Fin des cours.
- 12, 13 et 14 avril — Jours de rattrapage
- 14 avril — Le soir, après les cours — Début du congé de Pâques.
- 20 avril — Début de la période d'examens.
- 1er mai — Fin de la période d'examens.
- 3 mai — Début des camps de topométrie et de géodésie (durée: trois ou quatre semaines).
- 10 mai — Dernier jour pour remettre au secrétariat général (B-244) les notes globales du trimestre d'hiver 1976.
- 28 mai — Collation des grades (doctorat).
- 29 mai — Collation des grades (1^{er} et 2^e cycle).

DIRECTION DE L'ÉCOLE

LA CORPORATION

- Principal de l'École Polytechnique:* M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing., président
- Directeur de l'École Polytechnique:* M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M., vice-président
- Représentant du Gouvernement de la Province de Québec:* M. Claude LANTHIER, B.Sc.A., ing.
- Recteur de l'Université de Montréal:* M. Paul LACOSTE, M.A., L.Ph., docteur de l'Université (Paris), LL.L.
- Secrétaire général de l'Université de Montréal:* Mlle Juliette BARCELO, LL.L., M.A.
- Cinq Diplômés de Polytechnique:* M. Roland DORÉ, ing.; M. Jacques GÉRIN, ing.; M. Émeric G. LÉONARD, ing.; M. Marcel MANSEAU, ing.; M. Gérald-N. MARTIN, ing.
- Secrétaire de la Corporation:* M. Jacques LAURENCE, B.Sc.A., ing., S.M.

ADMINISTRATION

- Principal:* M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing.
- Directeur:* M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M.
- Secrétaire administratif au Directeur:* Mme Sato BYL, B. Sp. Adm.
- Directeur des services de l'enseignement:* M. Rémi TOUGAS, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., D.Sc.A.
- Adjoint administratif au directeur des services de l'enseignement:* M. Claude BRISSETTE, M.Sc. Chim., M.Sc. Ed.
- Coordonnateur des programmes:* M. Raymond DESROCHES, B.Sc.A., ing.
- Chef des services aux étudiants:* M. Gilles GAUTHIER, LL.L.
- Registraire:* M. Gilles-M. GIRARD, B.Sc.A., ing.
- Chef des services pédagogiques:* M. Marcel J. BÉDARD, B.Sc.A., ing., M. Ed.
- Directeur du service de l'extension de l'enseignement:* M. Lucien GENDRON, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., Ph.D.
- Directeur de la bibliothèque:* M. Roger BONIN, dipl. bibl.
- Chef du service des grades supérieurs:* M. J. René JUTRAS, B.Sc.A., D.Sc. chim. (Laval), (D.F.C.)

- 12 janvier — Ouverture des cours.
- 13 janvier — Dernier jour pour présenter une demande de *ré-admission* pour le trimestre en cours.
- 14 janvier — Dernier jour pour soumettre au secrétariat général (B-244) toute demande de révision de copie d'examen ayant eu lieu au mois de décembre 1975.
- 23 janvier — Dernier jour pour modifier le choix de cours.
- 30 janvier — Congé du carnaval.
- 20 février — Dernier jour pour l'abandon des cours.
- 2 avril — Remise du projet de fin d'études.
- 9 avril — Fin des cours.
- 12, 13 et 14 avril — Jours de rattrapage
- 14 avril — Le soir, après les cours — Début du congé de Pâques.
- 20 avril — Début de la période d'examens.
- 1er mai — Fin de la période d'examens.
- 3 mai — Début des camps de topométrie et de géodésie (durée: trois ou quatre semaines).
- 10 mai — Dernier jour pour remettre au secrétariat général (B-244) les notes globales du trimestre d'hiver 1976.
- 28 mai — Collation des grades (doctorat).
- 29 mai — Collation des grades (1^{er} et 2^e cycle).

DIRECTION DE L'ÉCOLE

LA CORPORATION

- Principal de l'École Polytechnique:* M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing., président
- Directeur de l'École Polytechnique:* M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M., vice-président
- Représentant du Gouvernement de la Province de Québec:* M. Claude LANTHIER, B.Sc.A., ing.
- Recteur de l'Université de Montréal:* M. Paul LACOSTE, M.A., L.Ph., docteur de l'Université (Paris), LL.L.
- Secrétaire général de l'Université de Montréal:* Mlle Juliette BARCELO, LL.L., M.A.
- Cinq Diplômés de Polytechnique:* M. Roland DORÉ, ing.; M. Jacques GÉRIN, ing.; M. Émeric G. LÉONARD, ing.; M. Marcel MANSEAU, ing.; M. Gérald-N. MARTIN, ing.
- Secrétaire de la Corporation:* M. Jacques LAURENCE, B.Sc.A., ing., S.M.

ADMINISTRATION

- Principal:* M. J. Bernard LAVIGUEUR, B.Sc.A., ing.
- Directeur:* M. Roger-P. LANGLOIS, B.Sc.A., ing., S.M.
- Secrétaire administratif au Directeur:* Mme Sato BYL, B. Sp. Adm.
- Directeur des services de l'enseignement:* M. Rémi TOUGAS, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., D.Sc.A.
- Adjoint administratif au directeur des services de l'enseignement:* M. Claude BRISSETTE, M.Sc. Chim., M.Sc. Ed.
- Coordonnateur des programmes:* M. Raymond DESROCHES, B.Sc.A., ing.
- Chef des services aux étudiants:* M. Gilles GAUTHIER, LL.L.
- Registraire:* M. Gilles-M. GIRARD, B.Sc.A., ing.
- Chef des services pédagogiques:* M. Marcel J. BÉDARD, B.Sc.A., ing., M. Ed.
- Directeur du service de l'extension de l'enseignement:* M. Lucien GENDRON, B.Sc.A., ing., M.Sc.A., Ph.D.
- Directeur de la bibliothèque:* M. Roger BONIN, dipl. bibl.
- Chef du service des grades supérieurs:* M. J. René JUTRAS, B.Sc.A., D.Sc. chim. (Laval), (D.F.C.)

Directeur des services de la recherche: M. Roger-A. BLAIS, B.Sc.A., ing., M.Sc., Ph.D.

Directeur des services administratifs: M. J.-Armand ROSS, B.A., C.D.N., (DSO, CD)

Surintendant des édifices: M. Guy DIONNE, B.Sc.A., ing., S.M.

Contrôleur et directeur des finances: M. André VIAU, B.Sc. Comm., C.G.A., R.I.A.

Chef du personnel: M. Roger O. L. LATOURELLE

Directeur du centre de calcul: M. Bernard LANCTÔT, B.Sc.A., ing.

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Bernier, Jean-Charles (génie électrique)

Boucher, Raymond (génie civil)

Hone, André (génie métallurgique)

Vinet, Pierre-Paul (génie mécanique)

CORPS ENSEIGNANT

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL (1)

Directeur du département et professeur titulaire:

HURTUBISE, Jacques-E., B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs titulaires:

DRAPEAU, Arnold-J., B.Sc.A. et ing. chim. (Laval), dipl. bact. (Toronto)

GRANGER, Jean, B.Sc.A. et ing. civil, M.S.C.E. transports (Purdue)

HOUDE, Jules, B.Sc.A. et ing. trav. publ.-bât., M.Sc.A. civil, Ph.D. (McGill)

LABONTÉ, Roger, B.Sc.A. et ing. tr. publ.-bât., San.E. (M.I.T.), D.I.C. (Londres)

LAUZON, Ernest P., B.Sc.A. et ing. méc.-élect., M.Sc. (Ohio), A.G.

LECLERC, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élect., M.Sc. (Iowa)

SIBILLE, Pierre, ing. civil (Liège)

Professeurs agrégés

BOIS, Luc, B.Sc.A. et ing. chim. (Laval), S.M. génie sanit. (M.I.T.)

BRIÈRE, François, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, M.E. (Harvard)

DUQUETTE, Roger, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, A.G.

GODIN, Alexandre, B.Sc.A. et ing. méc.-élect., D.E.A. (Toulouse), M.Sc.A. civil

GHARGHOURY, Emmanuel, Ing. civil Ponts et chaussées (Paris), Ph.D. (Toronto)

HODE KEYSER, Joseph, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, M.S.C.E. Routes (Purdue), D.Sc.A. civil

MANSEAU, Philippe, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, A.G.

MARCHE, René, ing. méc. (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A., D.Sc.T. (Lausanne)

ROBILLARD, Luc, B.Sc.A. et ing. civil, S.M. (M.I.T.), Hydr. E. (M.I.T.)

ROUSSELLE, Jean, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil, Ph.D. (Colorado)

ROUX, Richard, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs adjoints

CHAPLEAU, Robert, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc., inform., Ph.D. inform. KAHAWITA, René, B.Sc. (Eng.), A.C.G.I. (Imperial College), M.Sc.A. (Waterloo), Ph.D. (Colorado)

MARCHE, Claude, ing. civil (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A., D.Sc.A.

TINAWI, René, B.Sc. (Eng.), A.C.G.I. (Imperial College), D.I.C., M.Sc. (Eng.), Ph.D.

Chargés de cours:

ARCHAMBAULT, Claude, B.Sc.A. et ing. civil, M.S. (Texas A & M)

CLEROUX, Jacques M., B.Sc.A. et ing. civil

DASCAL, Oscar, ing. (Bucharest)

GILBERT, Pierre, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A.

LACROIX, Yves, ing. civil, Ponts et chaussées (Paris), Ph.D. (Illinois)

LAROCQUE, Guy, B.Sc. géologie, B.Sc.A. et ing. civil, M.S. (Harvard)

LÉONARD, Emeric, B.Sc.A. et ing. civil

LOISELLE, André A., B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. civil

MURAT, Jean, ing. civil (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A.

NGUYEN QUANG QUY, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc.A. (Laval)

PARÉ, Jacques, B.Sc.A., D.I.C. (Imperial College)

PERREAULT, André, B.Sc.A., M.S.C.E. (Purdue)

SENI, Alfio, B.Sc. (Paris), ing. civil (Bucharest)

VALIQUETTE, J.-Claude, B.Sc.A. et ing. civil (Tr. publ. et bât.)

VALLÉE, J.-Claude, B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A.

WINDISCH, Etienne J., B. Eng. (McGill), M. Eng., Ph.D. (McGill)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE (2)**Directeur du département et professeur titulaire:**

POUPARD, Maurice, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs titulaires:

BIRON, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., Ph.D. méc. (Illinois Institute of Technology)

CHÉNIER, Rémi, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A. méc.

CHOQUET, J. André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A.

DUBUC, Julien, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc., D.Sc.A. méc.

GÉNIER, Gilles, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc.

GODIN, Jacques, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (California Institute of Technology)

LABERGE, Charles-A., B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A. méc.

LOISELLE, Raynald, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs agrégés:

BALDUR, Roman, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A. élec. et aéronautique

BAZERGUI, André, B.Sc.A. et ing. méc., Ph.D. méc. appl. (Sheffield)

BILGEN, Ertugrul, M.Eng. (Istanbul), Ph.D. (Istanbul)

DORÉ, Roland, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. appl., Ph.D. méc. appl. (Stanford)

GUERNIER, Claude, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc. thermodynamique (Birmingham)

OSTIGUY, Germain, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A. méc.

Professeurs adjoints:

BOUCHARD, Yvon, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Stanford)

DESERRES, Charles, Dipl. É. Tech. (Montréal), Dipl. S. Péd. (Inst. St-Georges)

DROUIN, Gilbert, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Cornell)

GAUVIN, Raymond, B.Sc.A. et ing. méc., M.S. méc. (Stanford)

GOU, Michel, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

LABONVILLE, Réjean, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. (Stanford)

MCINTYRE, Georges, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

PATENAUDE, Armand, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. méc. (Cornell)

ROUSSELET, Jean, B.Sc.A. et ing. méc.

SAUVAGEAU, Marc, Dipl. É. Tech. (Montréal), Brev. d'ens. spéc.

YELLE, Henri, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc.A.

Chargé d'enseignement:

PIEDBOEUF, Georges, ing. méc. (Liège)

Chargés de cours

BÉLIVEAU, Paul, B.Sc.A. et ing. méc.

GUÉRARD, Antoine, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (Harvard)

MARTINOLI, Donat, B.Sc.A. et ing. méc., M.Sc. (Chicago)

MENIER, Camille

PLAMONDON, Sarto, B.Sc.A. et ing. civil, M.Sc. génie sanit. (Harvard)

REID, Réal

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE (3)**Directeur du département et professeur agrégé:**

TURGEON, André-B., B.Sc.A. élec. (Sherbrooke), M.Sc.A., École Nat. Supérieure de l'Aéronautique (Paris), D.Sc. (Paris)

Professeurs titulaires:

BOSISIO, Renato, B.Sc. (McGill), M.Sc.A. élec. (Floride)

COURVILLE, Louis, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. (Columbia)

GROTHÉ, Pierre, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

LANCTÔT, Bernard, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

MUKHEDKAR, Dinkar, B.Sc. ing. élec., D.Sc. (Nancy)

O'SHEA, Jules, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., D.Sc. (Toulouse)

PICHÉ, Pierre-Louis, B.Eng. phys. (McGill), M.Sc.

Professeurs agrégés:

ASSELIN, Louis, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

APRIL, Georges-E., B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc. (Imperial College)

BOUCHARD, Réal-Paul, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

CORINTHIOS, Michael J., B.Sc. (Caire), M.A. Sc. (Toronto), Ph.D. (Toronto)

DESANTIS, Romano M., D. Ing. E. (Rome), M.S. Eng., Ph.D. (Michigan)

DO, Xuan-Dai, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (Laval), D.Sc.A. (Laval)

DUFRESNE, Robert, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D. (Leeds)

GERVAIS, Yvon, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

GIROUX, Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.S. (P.I.B.)

HACCOUN, David, B.Sc.A. et ing. phys., S.M. (M.I.T.), Ph.D. (McGill)

HOULE, Jean-Louis, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo)

LAVOIE, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A.

NACHMAN, Manfred, L.Sc. (Bucharest), D.Sc. (Bucharest)

POLIS, Michael, B.S.E.E. (Floride), M.S.E.E. (Purdue), Ph.D. (Purdue)

SPOONER, Jacques, B.Sc.A., ing. élec. (Sherbrooke)

YANSOUNI, Pierre-Antoine, Ing. (Louvain), M.Sc., Eng. D. (Stanford)

Professeurs adjoints:

DESCHÊNES, Jean-Guy, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.

HOANG, Hai Hoc, B.Sc.A. et ing. min., M.Sc. inform., Ph.D. inform.

PARMENTIER, Pierre-H., D.Sc. (Paris)

Chargés d'enseignement:

BLONDEAU, Pierre, B.Sc.A. gén. élec. (Laval)
CONAN, Jean, ing. (Inst. Polytech. de Grenoble), M.S.E. (Michigan)
PÉTROFF, Serge

Chargés de cours:

BARIL, Gilles, B.Sc.A. et ing. élec.
CAVALLIUS, Hylten
CHAMOREL, Pierre-A.
CHASSÉ, François, ing. inform.
GRANGER, Louis, B.Sc. math., M.Sc. informatique
GRATTON, Paul, B.Sc.A. et ing. élec.
GRISÉ, Gilles, B.Sc.A. et ing. phys.
JARDIN, Pierre
KARADY, Georges
LABRECQUE, Camille, B.Sc.A. et ing. élec. (Laval)
PRONOVOST, Raymond, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (ENSA-Paris),
Ph.D. (Saskatchewan)
RAYNAULD, J.-P.
ROBERGE, Fernand, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc.A., Ph.D. (McGill)
SARMA, P.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE (4)**Directeur du département et professeur agrégé:**

CARREAU, Pierre, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D.
gén. chim. (Wisconsin)

Professeurs titulaires:

CASSIMATIS, Damianos, Lic. Sc. math. (Genève), Ing. chim. (Genève),
D.Sc. (Genève)
GENDRON, Lucien, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. chim. ind.,
Ph.D. chim. (McGill)
LEFEBVRE, Gilles, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. gén. chim.
LENZI, Fabio, B.Sc.A. Tech. chim. (Edinbourg), M.Sc.A. gén. chim.
(Toronto), Ph.D. gén. chim. (Toronto)

Professeurs agrégés:

BATAILLE, Pierre, B.Sc. chim., M.Sc. chim., Ph.D.
CHAMPAGNE, Jacques, B.Sc., M.Sc. chim.
KLVANA, Danilo, B.Sc.A. et ing. chim. (Prague), Ph.D. gén. chim.
(Prague)

ROLLIN, André, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D. gén.
chim. (Alberta)
ROULEAU, Denis, B.Sc.A. et ing. chim. (Ottawa), M.Sc. gén. chim.
(Rhode Island), Ph.D. gén. chim. (Ottawa)
SCHREIBER, Henry P., B.Sc. et M.Sc. chim. (Manitoba), Ph.D. chim.
(Toronto)

Professeurs adjoints:

CHAVARIE, Claude, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim., Ph.D.
gén. chim. (McGill)
FONDROUGE, Jean-Luc, B.Sc.
MAYER, Raymond, B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
PATTERSON, Ian, B.Sc.A., M.Sc.A. et Ph.D. gén. chim. (McGill)

Chargés de cours:

CORNEILLE, Jean-L., B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
SANGSTER, James M., B.Sc. et M.Sc. chim. (McGill), Ph.D. chim.
(Edinbourg)

Détachés (Projet de l'École Polytechnique de Thiès, Sénégal):

CORNEILLE, Jean-L., B.Sc.A. et ing. chim., M.Sc.A. gén. chim.
DUBEAU, Claude, B.Sc. et M.Sc. chim. (Laval)
SISI, JeanCharles, D.Sc. chim. (Florence)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE (5)**Directeur du département et professeur agrégé:**

GAGNON, Gérald, B.Sc.A. et ing. chim.-métall., M.Sc.A. métall., Ph.D.
métall. (McGill)

Professeurs agrégés:

BAILON, Jean-Paul, ing. (I.N.S.A.-Lyon), M.Sc.A. métall., D.Sc.A.
métall.
DICKSON, J. Ivan, B. Eng. métall. (McGill), M.Sc.A. (Toronto),
Ph.D. (Toronto)
DORLOT, Jean-Marie, B.Sc.A. et ing. métall., D.Sc.A. (Liège)
PIRON, Dominique, M.Sc.A. (U.C.L.A.), Ph.D. (U.C.L.A.)

Professeurs adjoints:

AJERSCH, Frank, B.Eng. chim. (McGill), Ph.D. (Toronto)
PELTON, Arthur, B.Sc.A., M.Sc.A., D.Sc.A. métallurgie (Toronto)

Chargés de cours:

HONE, André, D.Sc. (Carnegie Inst. Tech.), M.Sc. et ing. civil
GSCHWIND, G. J.
BARRETT, G. G.
LOISELLE, J.-P.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MINÉRAL (6)

Directeur du département et professeur titulaire:

PERRAULT, Guy, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc.A. géol. (Toronto), Ph.D. géol. (Toronto)

Adjoint au directeur et professeur agrégé:

GILL, Denis E., B.Sc.A. et ing. minier, M. Eng. (McGill), Ph.D. (McGill)

Professeurs titulaires:

BECKER, Alex, B.Sc.A. et ing. phys. (McGill), M.Sc.A. (McGill), Ph.D. (McGill)

DUFOUR, Louis-René, B.Sc.A. et ing. mines-géol.

ELBROND, Jorgen, M.Sc. (Danemark)

GÉLINAS, Léopold, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Laval), Ph.D. géol. (Laval)

JAILLET, Jean Berchmans, B.Sc. chim. (Laval), D.Sc. chim. (Laval)

JUTEAU, Laurier, B.Sc.A. et ing. mines-géol.

LADANYI, Branko, ing. civil (Zagreb), D.Sc.A. (Louvain)

POULIOT, Gaston, B.Sc. géol., M.Sc.A. géol. (McGill), Ph.D. (McGill)

Professeurs agrégés:

BÉRARD, Jean, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Yale), Ph.D. géol. (Laval)

BROWN, Alex C., B.Sc. (Western Ontario), M.Sc. (Michigan), Ph.D. (Michigan)

DALLAIRE, Raymond, B.Sc.A. et ing. mines-géol., M.Sc.A., D.Sc. mét. (Colorado School of Mines)

DARLING, Richard, B.Sc. et ing. (Queen's), Ph.D. géol. (Stanford)

FAESSLER, C. Walter, B.Sc.A. et ing. (Laval), M.Sc.A. géophysique (California Institute of Technology)

PHAM, Van Ngoc, B.Sc.A. ing. géophysicien (Institut de Physique du Globe de Strasbourg), Ph.D. (Faculté des Sciences de Paris)

TANGUAY, Marc G., B.Sc.A. et ing. géol., M.Sc.A. géol., Ph.D. (Purdue)

VALIQUETTE, Guy, B.Sc. géol., M.Sc. géol. (Laval), Ph.D. géol. (Laval)

Professeurs adjoints:

DAVID, Michel, ing. civ. mines (Nancy), M.Sc. recherche opérationnelle, Ph.D. informatique

TRZCIENSKI, Walter E., B.A. math. (Bowdoin College, Maine), B.Sc. géol. (U. of Mass.), Ph.D. géol. (McGill)

Chargés de cours:

AGALÈDES, Philippe, ing. sciences et techniques de l'eau (Montpellier)

BALLIVY, Gérard, ing. géol., Lic. ès Sc. (Nancy), M.Sc.A.

BOYER, Danièle, L.Sc. (Paris), Ph.D.

DUBÉ, Pierre, B.Sc.A., M.Sc.A.

DURAND, Marc, B.Sc.A., M.Sc.A., D. Ing. (Nancy)

HÉBERT, Paul, M.Sc. et L.Sc. chimie

SCOTT, William James, B.Sc.A. (Toronto), M.Sc.A. (Toronto), Ph.D. (McGill)

SIROIS, Louis, B. Ing. (McGill), M. Ing. (McGill)

TREMBLAY, Joseph J., B.Sc. (N.-Brunswick)

TREMBLAY, Mousseau, B.Sc., Ph.D. (McGill)

PERSONNEL DU DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE DE LA FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Directeur du département et professeur titulaire:

BÉLAND, Jacques, M.Sc.A. (Laval), Ph.D. (Princeton)

Professeurs titulaires:

LAJOIE, Jean, Ph.D. (McGill)

LESPÉRANCE, Pierre J., M.Sc. (Michigan), Ph.D. (McGill)

MAMET, Bernard L., M.A. (Berkeley), D.Sc. (Bruxelles)

TIPHANE, Marcel, B.Sc.A. (Laval), M.Sc. (McGill)

Professeurs agrégés:

BROOKS, Christopher, B.Sc. Hons (Tasmania), Ph.D. (Australian National Univ.)

DAVID, Peter P., Dipl. Univ. (Szeged, Hongrie), Ph.D. (McGill)

GUNN, Bernard, M.Sc. (N. Zealand), Ph.D. (Otago)

HOFMANN, Hans, Ph.D. (McGill)

HUBERT, Claude, Ph.D. (McGill)

MARTIGNOLE, Jacques, D. d'Université (Toulouse)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE (8)

Directeur du département et professeur agrégé:

GALARNEAU, Serge, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D., état solide (Reading)

Professeurs titulaires:

GAGNÉ, Jean-Marie, B.Sc. phys., M.Sc. phys., D.Sc. phys. (Paris)

YELON, Arthur, M.Sc. (Case Inst. Tech.), Ph.D. (Case Inst. Tech.)

Professeurs agrégés:

BUI THIEU, Tuong, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.
CHARTRAND, Maurice, B.Sc. phys., M.Sc. phys.
FAUCHER, Guy, B.Sc.A. et ing. phys., D.Sc. phys. (Paris)
LAPIERRE, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., D. Ing. (Paris)
LAVALLÉE, Philiat, B.Sc.A. et ing. phys., Ph.D. (Londres)
MARTIN, François, B.Sc.A. et ing. élec., M.Sc.A.
SAINT-DIZIER, Jean-Pierre, ing. méc.-élec., M.Sc.A.
SIMARD, Jean Marcel, B.Sc.A. et ing. chim. et ing. civil, M.Sc.A.

Professeurs adjoints:

AMRAM, Maurice, ing. civil, L.Sc. phys.
BURES, Jacques, L.Sc. (Grenoble), M.Sc. (Laval), D.Sc. (Laval)
WERTHEIMER, Michel R., B.Sc.A. et ing. phys., M.A. (Toronto),
D.Sc.A. (Grenoble)

Chargé d'enseignement:

MITNYAN, Laszlo, ing. Dipl. math., Dipl. phys., Doc. Opt. méc. Agrégé
Sc.A. (Acad. Sc. de Budapest)

DÉPARTEMENT DE GÉNIE INDUSTRIEL (9)

Directeur du département et professeur titulaire:

PRÉVOST, R. Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec.

Professeurs agrégés:

DEROME, René, L.Sc.Com., C.A. (H.E.C.)
GAUTHIER, Marcel, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. Prod. Eng. (Birmingham)
GUILBERT, Marcel, B.Sc.A. et ing. forestier, C.R.I.
LEFEBVRE, Louis, L.Sc.Comm., C.A. (H.E.C.)
PICARD, Jean-Claude, L.Sc. Phys. (Grenoble), ing. électron. (E.N.S.E.-Grenoble), M.Sc. inform., M.Eng. (Floride), Ph.D. rech. op. (Floride)
PRIMEAU, Raymond, B.Sc.A., LL.L., D.B.A. (London School of Economics), D.E.S. (H.E.C.)
VILLENEUVE, Laurent, B.Sc.A. et ing. méc., option génie industriel, M. Eng. (Sir George Williams)

Professeurs adjoints:

GODARD, Mario, B.Sc.A. et ing. méc., option génie industriel, M.Sc. (Stanford)

SMITH, Benjamin T., B.Sc. maths (Michigan), M.A. maths (Cornell),
Ph.D. rech. op. (John Hopkins)
WARMOES, Jean-Claude, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo)

Chargés de cours:

BEAUDOIN, Michel, M.B.A. (H.E.C.), bachelier en architecture
BEAUDRY, Dessaulles, B.Sc.A. et ing., M.B.A.
BELISLE, Normand, B.A.A. (H.E.C.)
BLONDEAU, Gérard, M.Sc.Com. (Laval)
CHINIARA, Roger, LL.L. et Adm. agrégé
CLÉMENT, Guy, L.Sc.Com. (H.E.C.)
CORBEIL, André, L.Sc.Com., C.A. (H.E.C.)
FERNANDEZ, Anacleto, L.Sc.Com., C.A.
FORTIER, Paul E., B.A. Ph., B. Soc., M.R.I.A.
GADBOIS, Serge, B.Sc.Com., C.A., M.B.A. (finance)
GAUTHIER, Yvan, B.A. Sco., M.A. Econ.
GOUDREAU, Roger, B.Sc. chimie
HUNEAULT, Gaetan
IMBEAU, Paul, B.Sc.A., C.R.I.
JUTRAS, Jean, B.Sc. Soc., D.S.A. (H.E.C.)
LAMARRE, Yvon R., M.S.C., C.A. (Laval)
LÉONARD, Jacques, M.Sc. Compt. et Com. (Laval)
MAHEU, Rodolphe, L.Sc. Compt. (H.E.C.), L. Philo. (Ottawa), L.Sc. Comm. (H.E.C.)
MAISONNEUVE, André, B.Sc.A. et ing., Ph.D. (Grenoble)
ROY, Guy, C.A. (H.E.C.)
SAVARD, Jean, B.A., LL.L. avocat
VÉZINA, Claude, B.Comm. (Sir George Williams), M.A. rel. ind.
WATIER, Régent, C.A., bachelier en commerce

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

Directeur du département et professeur agrégé:

DUPONT, André, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. phys. (John Hopkins), Ph.D. (John Hopkins)

Professeurs titulaires:

HAURIE, Edmond, ing. civil (École Nat. Sup. Aéro.)
LEMIBUX, Louis, B.Sc., L.Sc. Comm. (H.E.C.), M.Sc., D.Sc.
LESSARD, Roger, B.Sc.A. et ing. civil
MUNIER, François, L. ès math.

Professeurs agrégés:

CARTIER, Jacques, Lic. Droit, Dipl. École Poly. (Paris)
CLÉMENT, Bernard, B.Sc. math., M.Sc., Ph.D.
GARNEAU, Gabriel, Lic. Péd., B.Sc. math., M.Sc.
GAUVIN, Jacques, B.Sc.A. et ing. méc. (Laval), M.Sc. math., Ph.D.
rech. op. (North Carolina, Chapel Hill)
LIGIER, Georges, Dipl. Éc. Sup. Astr. (Paris), L.Sc. math. (Paris)
MOORE, Marc, B.Sc., M.Sc., Ph.D. math.
TODOROVIC, Petar N., B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Belgrade)

Professeurs adjoints:

DESLAURIERS, Gilles, B.Sc. math., M.Sc.
KICAK, Eugène, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc. math. (McGill)
MORAN, Michel A., ing. civil des mines (Nancy), M.Sc. math.

Chargés de cours:

DE DORMALE, Bernard
PAUTASSO, Alain
PERROUD, Marcel

INSTITUT DE GÉNIE NUCLÉAIRE

Directeur de l'institut et professeur titulaire:

AMYOT, Laurent, B.Sc.A. et ing. méc.-élec., M.Sc. (Birmingham)

Professeur titulaire:

PASKIEVICI, Vladimir, L.Sc. (Strasbourg), D.Sc. phys. (Strasbourg)

Professeurs agrégés:

BOISVERT, Jean, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (Saclay)
GODBOUT, Pierre, B.Sc.A. et ing. phys., M.Sc.A., Ph.D. (UCLA)
TAPUCU, Altan, ing. génie atomique (Saclay), ing. méc., D.Sc.A.
(Istanbul)

Chargé d'enseignement:

ZIKOVSKY, Lubomir, ing. chimie nucléaire (Prague)

ENSEIGNANTS NON-ATTACHÉS À UN DÉPARTEMENT

Chargés de cours:

ASSIMOPOULOS, Constantina, Ph.D. sociologie
RAPHAËL, Mlle L., Licence d'enseignement ès lettres, philosophie

I — RÈGLEMENTS GÉNÉRAUX *

1 — GRADES OFFERTS

L'École Polytechnique offre des programmes en génie conduisant à un grade de premier cycle dans différentes spécialités. De plus, l'École Polytechnique, dans le cadre d'un protocole d'entente avec la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal, offre des programmes conduisant à des grades de deuxième et de troisième cycles.

Le premier cycle est couronné par le diplôme d'ingénieur et de bachelier ès sciences appliquées qui permet à son titulaire d'accéder soit au marché du travail, soit aux études des deuxième et troisième cycles. Tous les programmes de premier cycle de l'École Polytechnique sont accrédités par le Bureau canadien d'accréditation du Conseil canadien des ingénieurs.

Le deuxième cycle est couronné par l'un ou l'autre des grades de maîtrise ès sciences appliquées ou de maîtrise en ingénierie ou par le diplôme d'études complémentaires.

Le troisième cycle est couronné par le grade de doctorat ès sciences appliquées.

Tous ces grades sont offerts dans un grand nombre de spécialités. Les règlements particuliers à chacun des cycles décrivent les spécialités offertes.

2 — DÉFINITIONS

2.1 MATIÈRE

La matière est un ensemble de connaissances considérées comme un tout pour fins d'études et d'enseignement.

2.2 COURS

Le cours est un ensemble d'activités d'études portant sur une partie d'une matière. Le cours constitue une unité élémentaire d'études qui entre normalement dans la composition d'un ou de plusieurs programmes. Il fait habituellement l'objet d'une évaluation du travail de l'étudiant sous forme d'une note d'appréciation et il est identifié dans un programme par un numéro particulier. Exemples: N.502, 3.301.

* L'École a le pouvoir d'établir et de modifier les modalités d'application des présents règlements.

Le contenu de cet annuaire est donné sous réserve des modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement et qui sont imprévisibles au moment de la publication. Ces modifications seront, le cas échéant, portées à la connaissance des étudiants.

2.3 COURS OBLIGATOIRE

Le cours obligatoire est un cours qui fait partie d'un programme et qui est exigé de tous les étudiants inscrits à ce programme.

2.4 COURS À OPTION

Le cours à option est un cours que l'étudiant peut choisir parmi un ensemble déterminé de cours.

2.5 COURS PRÉREQUIS

Un cours est prérequis à un autre, s'il doit nécessairement avoir été suivi avec succès avant cet autre.

2.6 COURS COREQUIS

Un cours est corequis à un autre, s'il doit être suivi en même temps que cet autre, à moins qu'il n'ait été suivi précédemment.

2.7 TRIMESTRE

Le trimestre est une période de quinze semaines pendant laquelle l'École poursuit des activités d'enseignement. Le trimestre inclut la période de l'inscription des étudiants, celle des activités pédagogiques proprement dites et celle requise pour l'évaluation des connaissances acquises par les étudiants.

L'année universitaire se divise en trois trimestres:

- le trimestre d'automne, situé entre le 1er septembre et le 31 décembre;
- le trimestre d'hiver, situé entre le 1er janvier et le 30 avril;
- le trimestre d'été, situé entre le 1er mai et le 31 août.

2.8 SCOLARITÉ

La scolarité est le temps requis d'un étudiant pour compléter un programme. La scolarité d'un programme est évaluée en nombre de trimestres ou en nombre de crédits.

La scolarité minimale est le nombre de trimestres requis d'un étudiant régulier à plein temps pour compléter un programme.

2.9 CRÉDIT

Le crédit est une unité qui permet à l'École d'attribuer une valeur numérique à la charge de travail exigée d'un étudiant pour atteindre les objectifs d'une activité pédagogique.

Le crédit représente les quarante-cinq heures (3 heures par semaine pendant un trimestre) consacrées par l'étudiant à une activité de cours, ou de travaux pratiques, ou de séminaires, ou de stages, ou de recherche, incluant dans chaque cas, s'il y a lieu, le nombre d'heures de travail personnel nécessaire, suivant l'estimation de l'École.

Exemples: 1 crédit: pendant un trimestre, une heure de cours par semaine exigeant en plus 2 heures de travail personnel, selon l'estimation de l'École.

1 crédit: pendant un trimestre, deux heures de travaux pratiques par semaine exigeant en plus 1 heure de travail personnel, selon l'estimation de l'École.

1 crédit: pendant un trimestre, trois heures par semaine consacrées à la recherche faisant partie d'un programme de deuxième ou de troisième cycle.

Lorsqu'un événement non prévu au calendrier universitaire officiel supprime des activités qui entrent dans le calcul du crédit, celles-ci doivent être reprises, conformément à des modalités déterminées par l'École.

2.10 COTE

La cote est le résultat numérique obtenu lors d'un examen ou d'un contrôle et exprimé généralement par un nombre compris entre 0 et 20.

2.11 NOTE

La note est l'appréciation globale des résultats d'un étudiant donnée par le professeur à la fin de son cours et prend la forme d'une lettre A, B, C, D, E, F, I, J, R, S. Les notes sont déterminées à partir des cotes obtenues aux divers contrôles dans chaque cours.

2.12 MOYENNE DE TRIMESTRE

La moyenne de trimestre est la moyenne pondérée, suivant la valeur relative des crédits, des notes obtenues dans chaque cours choisi par l'étudiant durant un trimestre.

2.13 MOYENNE CUMULATIVE

La moyenne cumulative est la moyenne pondérée, suivant la valeur relative des crédits, des dernières notes obtenues dans chaque cours choisi par l'étudiant depuis le début de son programme. Une note d'échec à un cours ne compte plus dans la moyenne cumulative lorsque le cours est repris avec succès.

3 — CATÉGORIES D'ÉTUDIANTS

L'École reçoit deux catégories d'étudiants: des étudiants réguliers et des étudiants libres.

3.1 LES ÉTUDIANTS RÉGULIERS

L'étudiant régulier postule un grade de l'École et il doit satisfaire aux conditions d'admission et aux exigences pédagogiques spécifiques au grade postulé.

3.2 LES ÉTUDIANTS LIBRES

L'étudiant libre ne postule pas de grade. Il ne peut s'inscrire qu'à quelques cours. Pour y être admis, il doit avoir une formation suffisante pour les suivre avec profit et, dans certains cas, il peut être appelé à en faire la preuve. L'École n'est pas tenue d'admettre des étudiants libres à tous ses cours.

L'étudiant libre peut se présenter aux examens et participer aux travaux; dans ce cas, il reçoit une attestation d'études. Si l'étudiant libre désire changer son statut pour celui d'étudiant régulier, l'École pourra reconnaître, dans le cadre d'un programme conduisant à un grade, les crédits qu'il a obtenus à titre d'étudiant libre.

4 — CONDITIONS D'ADMISSION

Pour être admis à titre d'étudiant régulier, il faut:

- a) posséder une connaissance suffisante de la langue française;
- b) satisfaire aux autres conditions d'admission particulières à chacun des cycles de l'enseignement et spécifiées dans les règlements pédagogiques correspondants.

L'École n'est pas tenue d'admettre tous les candidats qui satisfont aux conditions d'admission.

Remarque: De façon générale, les étudiants qui ne peuvent lire facilement l'anglais s'exposent à des difficultés dans leurs études, étant donné le nombre considérable de livres de références publiés dans cette langue.

5 — DEMANDE D'ADMISSION

5.1 ADMISSION

Le candidat qui désire s'inscrire pour la première fois à un programme d'études doit remplir une formule officielle de demande

d'admission et la présenter avant la date limite, accompagnée des pièces requises, conformément aux instructions écrites sur la formule de demande d'admission.

On obtient la formule de demande d'admission en s'adressant à:

Bureau du registraire (admission)
École Polytechnique
Campus de l'Université de Montréal
Case postale 6079 — Succursale "A"
Montréal, Québec H3C 3A7

5.2 RÉADMISSION

5.2.1 L'étudiant régulier n'a pas à renouveler sa demande d'admission à moins qu'il n'ait interrompu ses études durant trois trimestres consécutifs.

5.2.2 L'étudiant qui reçoit sur son bulletin la décision "DOIT QUITTER L'ÉCOLE" parce qu'il n'a pas satisfait à l'une quelconque des normes académiques de l'École au niveau du premier cycle (voir l'article 16), a le privilège de faire une demande de réadmission. Pour étudier les demandes des étudiants qui désirent se prévaloir de ce privilège, il existe un comité de réadmission dont les membres sont nommés sur recommandation des trois organismes suivants:

- l'Assemblée des Directeurs
- le Conseil des études
- l'Association des étudiants

Il appartient à l'étudiant de soumettre sa demande en fournissant aux membres du Comité les pièces explicatives de son échec. De plus, l'occasion lui est offerte de se présenter devant le comité. Les certificats médicaux et autres doivent avoir été remis lors de la période de maladie ou d'accident. Toute autre pièce doit être signée par un responsable en autorité et porter le sceau de l'organisme qu'il représente.

5.3 ÉQUIVALENCE

Le candidat à un grade qui désire obtenir des crédits de cours par équivalence d'études réussies au même niveau, dans une autre institution reconnue, doit en faire la demande, avec pièces à l'appui, au moment où il présente sa demande d'admission. L'équivalence, recommandée par le directeur du département, doit être agréée par le registraire, mais elle ne peut jamais dépasser plus de la moitié des crédits du programme d'un grade.

5 — L'INSCRIPTION

6.1 OBLIGATION DE L'INSCRIPTION

6.1.1 Première inscription

Un avis d'admission n'est pas une inscription. Le candidat admis doit se soumettre, dans les délais prescrits, aux formalités d'inscription qui lui seront indiquées en temps utile.

6.1.2 Inscriptions subséquentes

L'étudiant déjà engagé dans un programme d'études doit s'inscrire au début de chaque trimestre, conformément aux instructions qui lui seront données en temps utile.

6.1.3 Inscription au trimestre d'été

Une inscription est exigée de l'étudiant qui poursuit, durant le trimestre d'été, le programme d'un grade.

6.2 FORMALITÉS DE L'INSCRIPTION

6.2.1 Tout étudiant de l'École, qu'il soit nouvellement admis ou qu'il soit déjà engagé dans un programme d'études, reçoit du bureau du registraire, avant le début de chaque trimestre, une fiche d'inscription en partie complétée.

L'étudiant doit compléter cette fiche d'inscription et la retourner au service des finances, soit par courrier, soit en personne, avant la date limite spécifiée sur la fiche ainsi qu'au calendrier universitaire.

Au même moment, l'étudiant doit effectuer le paiement minimum requis en acompte sur les frais de scolarité ou prendre des arrangements avec le service des finances. En retour, l'étudiant reçoit une carte temporaire d'étudiant validée par le service des finances.

En temps utile, l'étudiant sera avisé de se présenter aux services aux étudiants pour se faire photographier et obtenir une nouvelle carte d'étudiant, valide pour la durée du trimestre, en échange de sa carte temporaire.

6.2.2 Toute inscription complétée après la date limite comporte des frais supplémentaires d'administration. Aucune inscription n'est acceptée pour le trimestre en cours après la date limite de modification du choix de cours (voir l'article 6.6).

6.3 INSCRIPTION À PLEIN TEMPS

L'étudiant régulier est à plein temps s'il s'inscrit à un minimum de douze crédits par trimestre.

L'étudiant ne peut s'inscrire à plus de vingt crédits par trimestre.

6.4 INSCRIPTION À TEMPS PARTIEL

L'étudiant régulier est à temps partiel s'il s'inscrit à moins de douze crédits par trimestre.

6.5 CHOIX DE COURS

Pour faire son choix de cours, à chaque trimestre, l'étudiant doit procéder en deux étapes. Son choix de cours ne sera officiel qu'au moment où la deuxième étape aura été complétée par lui.

La première étape consiste à faire une proposition de choix de cours. A cette fin, les Services de l'enseignement de l'École, en temps utile, font parvenir à chaque étudiant, soit par courrier, soit par remise directe à l'étudiant en personne, un ensemble de documents nécessaires au choix de cours, notamment l'horaire de tous les cours offerts au trimestre suivant, un ensemble de guides montrant les listes des cours qui peuvent faire partie d'un choix sans conflits d'horaires et une formule intitulée "Proposition de choix de cours". La remise par l'étudiant, à la date prescrite, de la formule remplie sur laquelle est indiquée la liste des cours auxquels il veut s'inscrire constitue la première étape du choix de cours.

La deuxième étape consiste en la validation de ce choix, tant par l'École que par l'étudiant. La proposition de choix de cours, complétée par l'étudiant, est agréée par l'École, sous réserve des places disponibles dans les salles de cours, si les cours choisis font partie des cours offerts, s'ils ne présentent aucun conflit d'horaire et si les exigences de cours prérequis ou corequis sont satisfaites. Le choix de cours de l'étudiant est alors imprimé sur une formule intitulée "Choix de cours". Cette impression constitue la validation par l'École du choix de cours de l'étudiant. L'étudiant reçoit une copie de la formule, après l'avoir validée en y apposant sa signature.

Il incombe à l'étudiant dont la proposition de choix de cours n'a pas été acceptée de reformuler une nouvelle demande.

6.6 MODIFICATION DU CHOIX DE COURS

Tout étudiant peut, dans les deux semaines qui suivent l'ouverture officielle des cours de chaque trimestre, modifier le choix de cours qu'il a fait au début du trimestre en ajoutant ou en supprimant des cours. À cette fin, il doit compléter de nouveau la formule "Proposition de choix de cours" conformément aux instructions écrites sur la formule.

Cette demande doit être validée, selon la procédure décrite dans les deux derniers paragraphes de l'article 6.5 "Choix de cours".

La liste officielle des étudiants inscrits à chacun des cours est dressée au terme de la période de deux semaines.

6.7 ABANDON D'UN COURS

Tout étudiant qui désire abandonner un ou des cours, passé la période de modification du choix de cours, peut le faire en s'adressant au bureau du Coordonnateur des programmes, à la condition:

- a) que le ou les cours en question ne soient pas corequis à l'un des cours qu'il retient dans son choix;
- b) que l'abandon survienne au plus tard à la fin de la sixième semaine qui suit le début du trimestre.
- c) que le nombre de crédits auxquels il reste inscrit demeure supérieur à 12, dans le cas de l'étudiant inscrit à plein temps au premier cycle.

Le dossier indique alors qu'il y a eu abandon au moyen de la note R.

6.8 ABANDON DES ÉTUDES ET AVIS DE DÉPART

L'étudiant qui désire abandonner ses études doit en faire parvenir l'avis écrit à l'Adjoint administratif au Directeur des Services de l'enseignement avec qui il peut discuter au préalable, s'il le juge utile. Il doit joindre à cet avis sa carte d'étudiant.

Si l'abandon survient durant les six premières semaines de cours, l'inscription est suspendue et les résultats des travaux de l'étudiant pour le trimestre en cours ne sont pas comptés dans son dossier cumulatif. Si, par contre, l'étudiant abandonne après les six premières semaines de cours, l'inscription n'est suspendue que si les résultats des travaux de l'étudiant sont jugés satisfaisants.

Les frais de scolarité ne cessent de courir qu'à compter de la date de réception de l'avis de départ remis par l'étudiant.

6.9 PRESCRIPTION DE CANDIDATURE

Tout étudiant qui a abandonné ses études et qui s'est absenté pendant plus de douze mois consécutifs doit faire une nouvelle demande d'admission avant de pouvoir se réinscrire.

7 — ÉVALUATION

Au début de chaque cours, le professeur indique à l'étudiant les objectifs de son cours, la forme d'évaluation qui sera utilisée ainsi que les modalités d'évaluation (critères d'évaluation, importance relative des différents éléments de l'évaluation, nombre et date des examens). Selon la nature du cours et de l'enseignement donné, l'évaluation prend l'une des formes décrites à l'article 7.1.

Le choix de la forme et des modalités d'évaluation est laissé au professeur, qui doit en informer les services de l'enseignement au moyen des formules prévues à cet effet.

7.1 FORMES D'ÉVALUATION

7.1.1 Évaluation par mode de travaux

7.1.1.1 Évaluation individuelle

L'étudiant n'est soumis à aucun examen proprement dit. L'évaluation porte sur l'ensemble des travaux qui lui sont imposés pendant toute la durée du cours: dissertations, travaux dirigés, exposés oraux, travaux pratiques, participation individuelle à un travail de groupe. Cette évaluation est faite par le professeur responsable du cours, en collaboration avec ses collègues, le cas échéant.

7.1.1.2 Évaluation de groupe

Pour que soit appliquée à chacun des membres d'un groupe l'évaluation du travail collectif, il faut que ce groupe soit restreint et que l'évaluation du groupe ne compte pas pour la totalité de la cote finale.

7.1.2 Évaluation par mode d'examens

L'évaluation du travail est faite uniquement par mode d'examens, prenant la forme de quiz durant le trimestre et d'un examen

final en fin de trimestre. Cet examen final peut être facultatif s'il fait suite à des examens partiels fréquents; la note de cours tient alors compte de l'examen final, si l'étudiant s'y présente.

7.1.3 Évaluation par mode de travaux et d'examens

L'évaluation porte sur les différents travaux qui sont imposés à l'étudiant pendant toute la durée du cours et elle est complétée par mode d'examens.

7.1.4 Évaluation continue

La méthode d'évaluation continue consiste à diviser le contenu de la matière d'un cours en un nombre de blocs prérequis les uns aux autres, certains de ces blocs pouvant être à option, et à contrôler l'apprentissage de l'étudiant dans chaque bloc au moyen d'un contrôle dont la durée n'excède pas habituellement une heure. Dans le cas d'échec à un de ces contrôles, l'étudiant a le privilège de se soumettre à un ou plusieurs contrôles de reprise, avant de procéder à l'étude d'un autre bloc. Ce régime permet à l'étudiant de progresser à son rythme propre.

7.2 NOTATION (NOTES D'APPRECIATION)

Le rendement de l'étudiant dans chaque cours s'exprime par une note d'appréciation attribuée par le professeur à partir des cotes obtenues dans les divers travaux et examens demandés à l'étudiant. Pour les cas marginaux, le professeur peut considérer les résultats de travaux supplémentaires qui n'entrent pas dans le calcul de la cote moyenne.

La note de chaque cours s'exprime par l'une des lettres suivantes:

- A: excellent
- B: bon
- C: acceptable
- D: faible
- E: échec à un cours hors faculté
- F: échec
- I: incomplet et insuffisant comme prérequis
- J: incomplet mais suffisant comme prérequis
- R: abandon
- S: réussite à un cours hors faculté

7.3 LES NOTES "INCOMPLET", I OU J

Les notes "Incomplet", I ou J, ne peuvent être données à un étudiant par un professeur que dans les cours où les méthodes

d'enseignement utilisées permettent un enseignement et un rythme d'apprentissage individualisés. Ces méthodes doivent être dûment reconnues par le chef des Services pédagogiques.

Les modalités suivantes s'appliquent:

- a) l'étudiant qui désire recevoir une note "Incomplet" en fait la demande à son professeur durant la dernière semaine de cours;
- b) en se basant sur les résultats partiels obtenus par l'étudiant, le professeur détermine la note qu'il accordera à l'étudiant, soit I signifiant "incomplet et insuffisant comme prérequis" ou J signifiant "incomplet mais suffisant comme prérequis".
- c) l'étudiant est tenu d'inscrire à son prochain choix de cours le cours pour lequel il a demandé une note "Incomplet". Les résultats partiels obtenus au premier trimestre s'ajoutent à ceux obtenus au second trimestre pour déterminer la note finale qui sera nécessairement exprimée au second trimestre par l'une des notes A, B, C, D, ou F.

7.4 RÉUSSITE OU ÉCHEC À UN COURS

7.4.1 L'étudiant qui réussit un cours se voit attribuer une des notes A, B, C, ou D pour ce cours.

7.4.2 L'étudiant qui échoue un cours se voit attribuer la note F pour ce cours.

7.5 REPRISE D'UN COURS

7.5.1 L'étudiant qui a subi un échec à un cours obligatoire doit reprendre le même cours ou, exceptionnellement, un cours jugé équivalent par le Coordonnateur des programmes.

7.5.2 L'étudiant qui a subi un échec à un cours à option n'est pas tenu de reprendre le cours.

7.5.3 Un étudiant ne peut pas s'inscrire plus de trois fois à un même cours.

7.5.4 Un étudiant a le privilège de reprendre un cours déjà réussi dans le but d'améliorer sa moyenne cumulative. Toutefois, le nombre de crédits du cours n'est compté qu'une fois et la dernière note obtenue, qui ne peut être inférieure à D, est la seule utilisée dans le calcul des moyennes.

7.5.5 Il n'y a pas d'examen de reprise offert aux étudiants qui ont un échec dans un cours.

final en fin de trimestre. Cet examen final peut être facultatif s'il fait suite à des examens partiels fréquents; la note de cours tient alors compte de l'examen final, si l'étudiant s'y présente.

7.1.3 Évaluation par mode de travaux et d'examens

L'évaluation porte sur les différents travaux qui sont imposés à l'étudiant pendant toute la durée du cours et elle est complétée par mode d'examens.

7.1.4 Évaluation continue

La méthode d'évaluation continue consiste à diviser le contenu de la matière d'un cours en un nombre de blocs prérequis les uns aux autres, certains de ces blocs pouvant être à option, et à contrôler l'apprentissage de l'étudiant dans chaque bloc au moyen d'un contrôle dont la durée n'excède pas habituellement une heure. Dans le cas d'échec à un de ces contrôles, l'étudiant a le privilège de se soumettre à un ou plusieurs contrôles de reprise, avant de procéder à l'étude d'un autre bloc. Ce régime permet à l'étudiant de progresser à son rythme propre.

7.2 NOTATION (NOTES D'APPRÉCIATION)

Le rendement de l'étudiant dans chaque cours s'exprime par une note d'appréciation attribuée par le professeur à partir des cotes obtenues dans les divers travaux et examens demandés à l'étudiant. Pour les cas marginaux, le professeur peut considérer les résultats de travaux supplémentaires qui n'entrent pas dans le calcul de la cote moyenne.

La note de chaque cours s'exprime par l'une des lettres suivantes:

- A: excellent
- B: bon
- C: acceptable
- D: faible
- E: échec à un cours hors faculté
- F: échec
- I: incomplet et insuffisant comme prérequis
- J: incomplet mais suffisant comme prérequis
- R: abandon
- S: réussite à un cours hors faculté

7.3 LES NOTES "INCOMPLET", I OU J

Les notes "Incomplet", I ou J, ne peuvent être données à un étudiant par un professeur que dans les cours où les méthodes

d'enseignement utilisées permettent un enseignement et un rythme d'apprentissage individualisés. Ces méthodes doivent être dûment reconnues par le chef des Services pédagogiques.

Les modalités suivantes s'appliquent:

- a) l'étudiant qui désire recevoir une note "Incomplet" en fait la demande à son professeur durant la dernière semaine de cours;
- b) en se basant sur les résultats partiels obtenus par l'étudiant, le professeur détermine la note qu'il accordera à l'étudiant, soit I signifiant "incomplet et insuffisant comme prérequis" ou J signifiant "incomplet mais suffisant comme prérequis".
- c) l'étudiant est tenu d'inscrire à son prochain choix de cours le cours pour lequel il a demandé une note "Incomplet". Les résultats partiels obtenus au premier trimestre s'ajoutent à ceux obtenus au second trimestre pour déterminer la note finale qui sera nécessairement exprimée au second trimestre par l'une des notes A, B, C, D, ou F.

7.4 RÉUSSITE OU ÉCHEC À UN COURS

7.4.1 L'étudiant qui réussit un cours se voit attribuer une des notes A, B, C, ou D pour ce cours.

7.4.2 L'étudiant qui échoue un cours se voit attribuer la note F pour ce cours.

7.5 REPRISE D'UN COURS

7.5.1 L'étudiant qui a subi un échec à un cours obligatoire doit reprendre le même cours ou, exceptionnellement, un cours jugé équivalent par le Coordonnateur des programmes.

7.5.2 L'étudiant qui a subi un échec à un cours à option n'est pas tenu de reprendre le cours.

7.5.3 Un étudiant ne peut pas s'inscrire plus de trois fois à un même cours.

7.5.4 Un étudiant a le privilège de reprendre un cours déjà réussi dans le but d'améliorer sa moyenne cumulative. Toutefois, le nombre de crédits du cours n'est compté qu'une fois et la dernière note obtenue, qui ne peut être inférieure à D, est la seule utilisée dans le calcul des moyennes.

7.5.5 Il n'y a pas d'examen de reprise offert aux étudiants qui ont un échec dans un cours.

7.6 MOYENNE

7.6.1 À la fin de chaque trimestre, on évalue le rendement global d'un étudiant en calculant sa moyenne de trimestre et sa moyenne cumulative.

7.6.2 Pour effectuer le calcul de ces moyennes, on attribue aux notes les poids suivants:

- A vaut 4 points par crédit;
- B vaut 3 points par crédit;
- C vaut 2 points par crédit;
- D vaut 1 point par crédit;
- F ne vaut aucun point.

Les notes E, I, J, R et S ne comptent pas dans la moyenne.

7.6.3 Lors de la reprise d'un cours, la dernière note obtenue par l'étudiant pour le cours remplace la note précédente dans le calcul de la moyenne cumulative. Si un étudiant décide de ne pas reprendre un cours à option qu'il a échoué, la note F continue à être comptée dans le calcul de la moyenne cumulative.

7.7 COMMUNICATION DES COTES ET DES NOTES

7.7.1 Après chaque examen ou contrôle, le professeur communique aux étudiants les cotes qu'il a attribuées ainsi que la moyenne du groupe ou de la classe.

7.7.2 Une bulletin est émis à la fin de chaque trimestre. Il indique les notes obtenues par l'étudiant dans chacun des cours inscrits à son programme pour le trimestre, ainsi que la moyenne du trimestre et la moyenne cumulative.

7.8 TRAVAUX PRATIQUES ET DIVERS CONTRÔLES

7.8.1 Absence

Aucun étudiant ne peut être exempté d'un contrôle partiel ou final, sans motif valable. Toute absence à des travaux pratiques ou à des contrôles cotés par le professeur doit être motivée en s'adressant au bureau de l'Adjoint administratif du Directeur des Services de l'enseignement, dans la semaine qui suit la fin de la période d'absence. Si l'étudiant omet de le faire ou si le motif est refusé, il se verra attribuer la cote zéro pour le contrôle qu'il a manqué.

Dans les cas d'absence motivée à des travaux pratiques, le professeur décidera quel travail devra exécuter l'étudiant. Dans les cas d'absence à un quiz ou à un examen, le professeur pourra demander un contrôle supplémentaire, s'il le juge nécessaire, sous forme d'examen oral ou écrit.

7.8.2 Retard aux examens

Les étudiants en retard d'une demi-heure ou plus ne peuvent être admis aux salles d'examens. Les étudiants qui se seront vu refuser l'accès aux salles d'examens à cause d'un retard devront se rapporter immédiatement au secrétariat général et expliquer les raisons de leur retard.

7.9 REVISION DE L'ÉVALUATION

Les étudiants peuvent faire reviser leurs copies d'examens, de quiz et, en général, tout travail coté par leurs professeurs pendant au plus deux semaines après que les résultats leur sont communiqués. Pour les examens finals du trimestre d'hiver, dont les résultats ne sont pas affichés, les étudiants ont, pour faire la demande de revision, une période de deux semaines, commençant à la date d'envoi des bulletins du trimestre d'hiver.

À la fin du trimestre d'automne, le délai est réduit à trois jours étant donné que le résultat de la revision peut influencer le choix des cours pour le trimestre d'hiver. Toute demande de revision de copie doit être accompagnée des frais requis qui sont remboursés à l'étudiant si la revision révèle une erreur non attribuable à ce dernier.

8 — PLAGIAT

Le plagiat, la participation au plagiat, la tentative de plagiat entraînent automatiquement l'attribution de la note F dans tous les cours suivis par l'étudiant durant le trimestre. L'École est libre d'imposer toute autre sanction jugée opportune, y compris l'exclusion.

II — RÈGLEMENTS PARTICULIERS DU PREMIER CYCLE

10 — GRADES

L'École Polytechnique offre des programmes conduisant au grade de premier cycle de baccalauréat ès sciences appliquées dans l'une des spécialités suivantes: génie civil, génie mécanique, génie électrique, génie chimique, génie métallurgique, génie minier, génie géologique, génie physique et génie industriel. Tous ces programmes sont accrédités par le Bureau canadien d'accréditation du Conseil canadien des ingénieurs.

L'étudiant qui a satisfait à toutes les exigences imposées pour l'obtention du grade reçoit le diplôme d'ingénieur et de bachelier ès sciences appliquées (portant la mention de la spécialité).

Ces diplômes sont décernés par l'Université de Montréal, à qui l'École Polytechnique est affiliée.

11 — CONDITIONS D'ADMISSION

(voir aussi l'article 4- des règlements généraux)

11.1 Pour être admissible au programme de baccalauréat ès sciences appliquées, un candidat doit détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.), décerné par un collège de la province de Québec, justifiant les cours exigés de la structure d'accueil en sciences pures et appliquées.

11.2 Les candidats qui, de l'avis de la direction de l'École Polytechnique, possèdent une préparation équivalente à celle décrite à l'article 11.1 peuvent aussi être admis au programme de baccalauréat ès sciences appliquées.

12 — SCOLARITÉ

La scolarité minimale pour l'étudiant qui s'inscrit à chaque trimestre au nombre maximum de crédits permis par le règlement est de six trimestres.

La scolarité pour l'étudiant qui désire progresser à un rythme correspondant à celui prévu pour la majorité des étudiants est de huit trimestres.

La scolarité, pour tout étudiant, ne peut dépasser douze trimestres à compter de la première inscription.

13 — INSCRIPTION

Les étudiants réguliers du premier cycle doivent s'inscrire à plein temps. Toutefois, au dernier trimestre, l'étudiant peut s'inscrire à temps partiel, si ce régime lui est avantageux. Dans certains autres cas, le Coordonnateur des Programmes peut autoriser un étudiant régulier du premier cycle à s'inscrire à temps partiel.

14 — PROGRAMME

Tous les programmes de premier cycle comportent un minimum de 120 crédits.

15 — PROMOTION

La promotion se fait par cours et par moyenne cumulative. Ceci implique que l'étudiant doit non seulement réussir à chacun des cours qu'il a inclus dans son programme mais aussi maintenir, de trimestre en trimestre, une moyenne égale ou supérieure à une valeur déterminée.

16 — CONDITIONS DE POURSUITE D'UN PROGRAMME

16.1 Pour être promu l'étudiant doit conserver une moyenne cumulative d'au moins 1.75 et obtenir à chaque trimestre une moyenne d'au moins 1.20. À défaut, l'étudiant reçoit la décision "Doit quitter l'École". Il a toutefois le privilège de formuler une demande de réadmission.

16.2 Nonobstant les dispositions de l'article précédent, à la fin du premier trimestre, l'étudiant est promu, quelle que soit sa moyenne. Toutefois, s'il obtient moins de 1.20 pour le premier trimestre, il devra obtenir une moyenne d'au moins 1.75 pour le deuxième trimestre et, dans tous les cas, obtenir une moyenne cumulative d'au moins 1.75 à la fin du troisième trimestre.

17 — CONDITIONS D'OBTENTION DU DIPLÔME

Pour recevoir le diplôme d'ingénieur et de bachelier ès sciences appliquées dans l'une des spécialités offertes, un étudiant doit:

a) avoir obtenu, par équivalence ou succès, les crédits de tous les cours obligatoires du programme et d'un nombre suffisant de

- cours à option pour que le total soit égal ou supérieur à 120 crédits;
- b) avoir obtenu une moyenne cumulative finale égale ou supérieure à 1.75;
- c) avoir satisfait aux exigences de tous les autres règlements généraux de l'École.

18 — DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

18.1 ÉCHECS APRÈS LE DERNIER TRIMESTRE

Si un étudiant termine son dernier trimestre prévu en ayant échoué un ou plusieurs cours, il est tenu de s'inscrire à un trimestre supplémentaire, l'inscription pouvant être à temps partiel.

S'il n'a qu'un ou deux échecs à son dossier, le département dont dépend le ou les cours qu'il doit reprendre pourra, pour cet étudiant, autoriser une forme et des modalités d'évaluation différentes de celles normalement utilisées pour les autres étudiants dans le même cours.

19 — DISPOSITIONS FINANCIÈRES

19.1 FRAIS DE SCOLARITÉ DE L'ÉTUDIANT RÉGULIER À PLEIN TEMPS

19.1.1 Tout étudiant à plein temps doit acquitter à chaque trimestre d'automne et d'hiver, les frais suivants:

- | | |
|--|----------|
| a) Frais d'enseignement, de laboratoire et d'examens | \$216.00 |
| b) Frais de services aux étudiants (U de M) | 31.50 |
| • Service de santé | |
| • Service d'animation culturelle | |
| • Service des sports | |
| • Service d'orientation et de consultation psychologique | |
| • Services socio-économiques | |
| — Accueil | |
| — Logement hors campus | |
| c) Cotisation à l'Association des Étudiants de Polytechnique (A.E.P.) | 7.50 |
| | <hr/> |
| | \$255.00 |

- | | |
|--|------|
| d) Frais d'initiation pour les étudiants nouvellement admis | 5.00 |
| e) Part sociale à la coopérative, pour les étudiants nouvellement admis | 2.00 |

19.1.2 Un premier versement au montant de \$50.00 doit être effectué lors de l'inscription. Le solde est payable avant le 1er novembre pour le trimestre d'automne et avant le 1er mars pour le trimestre d'hiver.

19.2 FRAIS DE SCOLARITÉ DE L'ÉTUDIANT À TEMPS PARTIEL

19.2.1 Les frais de scolarité de l'étudiant inscrit à temps partiel, qu'il soit étudiant régulier ou étudiant libre, sont de \$21.00 le crédit, cette somme ne devant pas excéder à chaque trimestre les frais d'enseignement payés par un étudiant inscrit à plein temps. Ces frais doivent être acquittés au moment de l'inscription. S'ils excèdent \$50.00 les dispositions de l'article 19.1.2 s'appliquent.

19.2.2 En plus des frais précédents l'étudiant paie la cotisation à l'Association des Étudiants de Polytechnique (A.E.P.) \$7.50

19.2.3 Quand un étudiant à temps partiel obtient la note "R" (abandon), aucun frais ne lui est remboursable. D'autre part, si l'étudiant obtient la note « Incomplet » pour l'un de ses cours, et qu'il se réinscrit à ce cours au trimestre suivant, les frais sont alors calculés comme s'il s'inscrivait à ce cours pour la première fois.

19.3 FRAIS DIVERS

- Étude du dossier au moment d'une demande d'admission \$15.00
- Inscription tardive 25.00
- Frais de diplôme 35.00
- Examen différé (\$15 par examen, maximum de \$35)
- Revision d'examen 2.00
- Attestation d'études 2.00
- Assurance accident-maladie

Cette assurance accident-maladie est *obligatoire* pour tous les étudiants étrangers à l'exception des boursiers de l'A.C.D.I. et de FRANCE-QUÉBEC et comporte le versement des primes suivantes:

- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| — Nouveaux au trimestre d'automne: | |
| contrat individuel | \$45.00 pour 12 mois |
| contrat familial | \$90.00 pour 12 mois |
| — Nouveaux au trimestre d'hiver: | |
| contrat individuel | \$36.00 pour 9 mois |
| contrat familial | \$72.00 pour 9 mois |

Le montant de la prime d'assurance accident-maladie est payable *en entier* au moment de l'inscription en plus du versement de \$50.00 requis en acompte sur les frais de scolarité.

Les étudiants étrangers doivent se présenter au bureau des services aux étudiants le plus tôt possible au début de l'année universitaire et compléter la formule d'inscription pour l'assurance accident-maladie, à défaut de quoi ils ne sont pas assurés.

19.4 PAIEMENT DES FRAIS

Tous les étudiants qui postulent un grade, qu'ils soient à plein temps ou à temps partiel, acquittent leurs frais de scolarité au service des finances: B-245.

19.5 REMBOURSEMENT DES FRAIS DE SCOLARITÉ

19.5.1 La date de réception de l'avis de départ détermine le montant du remboursement.

19.5.2 Les frais d'enseignement, de laboratoires et d'examens sont crédités suivant le nombre de semaines écoulées dans le trimestre. Les autres frais ne sont pas remboursables.

19.5.3 Aucun remboursement n'est consenti après le 1er novembre pour le trimestre d'automne et après le 1er mars pour le trimestre d'hiver.

CARACTÈRE DES ÉTUDES DU PREMIER CYCLE

L'École Polytechnique, par son programme du premier cycle, désire donner à ses étudiants une formation mathématique et scientifique fondamentale, avant de leur proposer des cours spécialisés.

Parce que l'ingénieur est souvent confronté à des problèmes dont la solution nécessite des considérations humaines, sociales, ou économiques, le programme comprend aussi des sujets qui ne se rapportent pas directement au génie. C'est ainsi qu'on y trouve des cours de sociologie, de sciences économiques, de relations humaines, d'analyse financière, d'hygiène ou de législation industrielle. L'enseignement de ces matières est adapté aux besoins du futur ingénieur en ayant à l'esprit le rôle qu'il sera appelé à jouer dans la société.

Les lois scientifiques ne trouvent leur application qu'à l'aide de calculs numériques, et l'ingénieur doit être un professionnel de ces calculs. On attache donc une grande importance aux problèmes d'application, dont la solution n'est obtenue que par des calculs exacts. Cette aptitude à calculer avec précision doit être acquise par de nombreux exercices.

Pouvant profiter des services d'un centre de calcul très moderne, les étudiants de l'École Polytechnique sont initiés très tôt à la programmation des ordinateurs.

PROGRAMMES

Les études conduisant au diplôme d'ingénieur et au grade de bachelier ès-sciences appliquées, exigent un minimum de 120 crédits (nouvelle définition) qu'il est possible d'acquérir en quatre ans, à raison de 14 à 16 crédits par trimestre. Selon le nombre de crédits accumulés, l'étudiant se situe à l'un des quatre niveaux qui divisent les études:

- 1er niveau — moins de 30 crédits
- 2ième niveau — entre 30 et 60 crédits
- 3ième niveau — entre 60 et 90 crédits
- 4ième niveau — entre 90 et 120 crédits

Le détail des programmes est donné sous forme de tableaux et de cheminement aux pages 45 et suivantes de cet annuaire.

Cours fondamentaux

Environ le tiers du programme des études est constitué de cours communs à toutes les spécialités. Ces cours de mathématiques et de sciences forment un ensemble de 41 crédits et sont désignés comme *cours fondamentaux obligatoires*.

Il est demandé à l'étudiant d'ajouter 8 crédits à cet ensemble en choisissant quelques cours dans une liste qui lui est proposée: ce sont les *cours fondamentaux, à option*. Dans plusieurs spécialités on rend cependant obligatoires certains cours de cette liste, diminuant ainsi le nombre maximum de 8 crédits que comporte ce choix (voir tableau page 44).

Cours spécialisés

Environ 60% du programme est constitué de cours dont le caractère et le groupement varient selon que l'étudiant choisit l'une ou l'autre des neuf spécialités offertes par l'École Polytechnique:

- 1 — génie civil
- 2 — génie mécanique
- 3 — génie électrique
- 4 — génie chimique
- 5 — génie métallurgique
- 6 — génie minier
- 7 — génie géologique
- 8 — génie physique
- 9 — génie industriel

Les cours de la spécialité choisie, qui sont exigés pour l'obtention du diplôme, sont désignés comme *cours spécialisés obligatoires*.

Aux derniers trimestres de ses études, l'étudiant qui désire approfondir certains sujets de sa spécialité peut choisir quelques cours appartenant à un groupe déterminé: ce sont les *cours spécialisés, à option*. Le nombre de crédits que l'on peut acquérir par ce choix varie selon la spécialité.

Cours à libre choix

Dans certaines spécialités, pour un nombre restreint de crédits, il est permis à l'étudiant de compléter son programme d'études par un choix parmi les cours de n'importe quel département ou institut à l'École Polytechnique. Ces cours sont dits à *libre choix*.

Cours en surplus:

L'étudiant finissant qui n'a qu'une charge réduite à son dernier trimestre peut, s'il le désire, suivre des cours en surplus de son programme du baccalauréat. Il est important qu'il identifie ces cours comme tels sur sa proposition de choix de cours.

Les résultats obtenus à ces cours apparaissent au bulletin mais ils n'interviennent pas dans le calcul des moyennes et des crédits accumulés.

Nombre de crédits de cours spécialisés à option

La mise à jour fréquente des programmes peut nécessiter l'addition ou la soustraction de certains cours, ou encore, la modification du contenu de certains autres. Ces changements affectent aussi le nombre de crédits correspondant à ces cours. Il devient donc à peu près impossible qu'un étudiant, durant son séjour à Polytechnique, suive tous les cours tels qu'ils paraissent sur un quelconque des cheminements.

Il s'ensuit aussi que l'apport en crédits de cours spécialisés à option, nécessaire pour atteindre 120, ne sera pas le même pour tous les étudiants d'une même spécialité, s'ils n'ont pas toujours fait le même choix de cours.

Le nombre de crédits demandé aux deux dernières colonnes à droite du cheminement n'est, par conséquent, qu'une indication. Ce nombre serait valable, seulement si aucun changement aux programmes n'était intervenu au cours des études.

Choix de la spécialité

Le programme des trois premiers trimestres étant composé à peu près entièrement de cours fondamentaux, obligatoires pour tous, l'orientation de l'étudiant ne devient évidente qu'au quatrième trimestre, quand il a inscrit à son programme plusieurs cours de la spécialité de son choix.

Changement de spécialité

L'étudiant qui désire changer de spécialité doit en aviser par écrit le coordonnateur des programmes. Si ce changement est fait à un stade avancé des études, il devient onéreux pour l'étudiant car les cours de la première orientation ne sont généralement pas acceptés dans la seconde. On doit noter cependant que ces cours restent au dossier de l'étudiant et continuent d'affecter sa moyenne cumulative.

Projet de fin d'études

Un travail personnel de documentation et de recherche est exigé, à la fin des études, dans la plupart des spécialités. Ce travail permet à l'étudiant de parfaire ses connaissances dans un sujet particulier.

Les instructions et les conseils qui pourraient être utiles dans le choix du sujet, la rédaction du texte et la présentation du travail seront obtenus du directeur du département ou d'un professeur désigné par ce dernier.

Emploi du temps

Les leçons d'une durée de 50 minutes se donnent tous les jours de la semaine de huit heures et demie à dix-sept heures quarante-cinq, sauf le samedi, où elles se donnent dans la matinée seulement. On comprendra que le temps de présence en classe varie d'un étudiant à l'autre selon son choix de cours.

En général, l'après-midi est réservé aux travaux d'application ou de laboratoire.

BIBLIOTHÈQUE

L'École Polytechnique met à la disposition de ses professeurs, de ses étudiants, de ses diplômés et du monde universitaire, une bibliothèque moderne où ils peuvent trouver une documentation complète et à jour sur les sciences fondamentales et les techniques spécialisées de l'art de l'ingénieur.

Elle occupe les 2^{ème} et 3^{ème} étages de la partie nord du corps de façade, de même que deux pièces du corps arrière, au 6^{ème} étage. La documentation qui se trouve aux 2^{ème} et 3^{ème} étages du corps de façade embrasse toutes les disciplines enseignées à l'École à l'exception des mines et de la géologie. Celle qui relève de ces deux disciplines se trouve logée dans les salles B-670 et B-652 du 6^{ème} étage.

Les usagers ont accès à la bibliothèque du corps de façade à partir du foyer de l'entrée principale de l'École, au 2^{ème} étage, tandis que ceux qui désirent se documenter en mines ou en géologie doivent utiliser, à partir du 3^{ème} étage, l'un ou l'autre des deux ascenseurs situés à l'arrière de l'immeuble.

L'ensemble de la documentation mise à la disposition des usagers, et à laquelle ils ont libre accès, représente plus de 200,000 volumes et près de 2,000 titres de périodiques.

Une addition importante à la documentation qui est logée au 6^{ème} étage se trouve réalisée par l'acquisition d'environ 1,250,000 fiches bibliographiques représentant l'ensemble du fichier que le Bureau de Recherches géologiques, géophysiques et minières (B.R.G.M.) de France a établi depuis 1960. Le secteur Mines-Géologie de la bibliothèque de l'École Polytechnique est le seul au Canada à posséder dans son entier un tel instrument de recherches bibliographiques. Ce secteur s'est de plus enrichi dernièrement de la série complète des 25 volumes du "Catalog of the United States Geological Survey Library".

La bibliothèque reçoit régulièrement les publications officielles du gouvernement canadien et des services provinciaux, les gazettes des bureaux de brevets du Canada et des États Unis d'Amérique, les bulletins des laboratoires de recherches des universités et des grandes entreprises, les annuaires, les catalogues et les publications des sociétés industrielles, les cartes de tout genre de la plupart des pays, les publications des services de bibliographies parmi lesquelles se trouvent Engineering Index, Industrial Arts Index, les Bulletins Signalétiques, Chemical Abstracts, Physics Abstracts, The Cumulative Book Index, etc.

Toute cette documentation est soigneusement classée suivant les règles de la Classification Décimale Universelle (CDU) et peut être facilement trouvée à l'aide d'un catalogue général contenu dans un fichier où chaque document est représenté par trois fiches, l'une au nom de l'auteur, la deuxième d'après le titre et la troisième, d'après la matière traitée. Ces fiches sont placées dans l'ordre alphabétique.

Au delà de 250 lecteurs peuvent trouver place dans les diverses salles de lecture de la bibliothèque.

La bibliothèque est ouverte de 9 h. à 22 h. chaque semaine, du lundi au vendredi, pendant la période comprise entre le 1^{er} octobre et le 30 avril. Cependant, entre 17 h. et 22 h., elle ne sert que de salle d'étude pour les étudiants ayant à consulter la documentation qui s'y trouve. Aucun prêt ne se fait cependant après 17 h. Pendant les autres mois, elle est ouverte, les mêmes jours, de 9 h. à 17 h. Elle est fermée le samedi et les jours fériés.

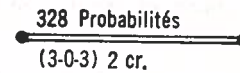
La documentation qui peut être empruntée de la bibliothèque doit y être retournée dans un délai d'au plus quatorze jours. Aucun usager ne peut emprunter un supplément de documentation s'il n'a pas satisfait à cette exigence.

SYMBOLES UTILISÉS DANS LES CHEMINEMENTS

a) Répétition des cours

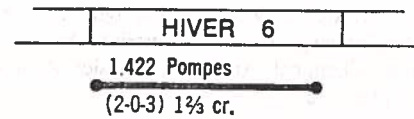
Lorsqu'un cours est offert aux deux trimestres réguliers d'automne et d'hiver il est représenté par un double trait. C'est le cas de presque tous les cours fondamentaux de base.

Exemple:



Lorsqu'un cours n'est offert qu'une fois par année, il est représenté par un trait simple et gras, dans la colonne appropriée, tel qu'indiqué ci-dessous.

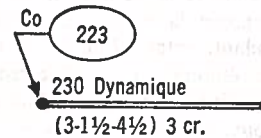
Exemple:



Le cours "Pompes" n'est offert qu'au trimestre d'hiver, le sixième dans le cheminement normal, mais il n'est pas exclu qu'un étudiant suive ce cours à son huitième trimestre.

b) Façon d'indiquer qu'un cours est corequis à un autre.

Exemple: Le cours no 223, "Calcul I" est corequis au cours no 230 "Dynamique".



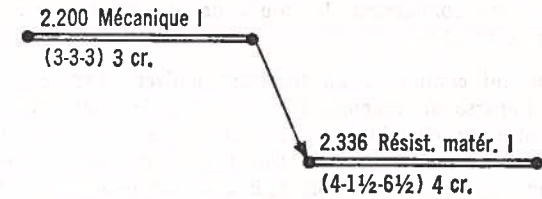
c) Diverses façons d'indiquer qu'un cours est prérequis à un autre

Exemple: Le cours no 2.200 "Mécanique I" est prérequis au cours no 2.336 "Résistance des matériaux".
On se sert d'une flèche qui unit le premier au second.

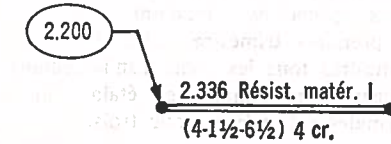
i) Le cours no 2.200 précède immédiatement le cours 2.336.



OU



ii) Le cours no 2.200 précède mais est éloigné, dans le cheminement du cours 2.336.



d) Cours à option

Les cours à option sont ou fondamentaux ou spécialisés. Dans le premier cas ils sont groupés dans la première colonne à gauche du cheminement. Dans le second cas ils sont groupés à l'extrême droite du cheminement sur l'une des deux dernières colonnes selon qu'ils sont offerts, au trimestre d'automne ou au trimestre d'hiver.

L'étudiant est libre d'inclure n'importe quel cours à option dans son programme, au trimestre de son choix, pourvu que les exigences soient satisfaites quant aux prérequis.

e) Cours offerts l'été

Certains cours, comme le camp de topométrie no 1.250, sont offerts l'été, mais pour des raisons de commodité, ils paraissent dans les colonnes des trimestres réguliers. Ces cours ne peuvent donc pas faire partie du programme d'un étudiant à l'un ou l'autre des trimestres réguliers d'automne et d'hiver.

COMMENCEMENT DES ÉTUDES AU TRIMESTRE D'HIVER

Aux trois premiers trimestres, dans tous les cheminements, la plupart des cours sont donnés et en automne et en hiver. Il est donc possible de commencer le cours de génie aussi bien en janvier qu'en septembre.

L'étudiant qui commence au trimestre d'hiver s'expose cependant à une impasse au moment de son choix de cours, au quatrième trimestre du cheminement. En effet, les cours spécialisés n'étant généralement offerts qu'une fois l'an, il ne pourra souvent satisfaire aux exigences, quant aux prérequis des cours proposés à son choix.

Prévoyant cette difficulté de transition entre les cours fondamentaux et les cours spécialisés, l'étudiant devra: ou alourdir son programme des premiers trimestres, afin de suivre en deux plutôt qu'en trois trimestres tous les cours fondamentaux prérequis ou, au contraire, alléger ce programme en étalant sur quatre trimestres les cours normalement prévus pour trois.

TABLEAUX DES PROGRAMMES ET CHEMINEMENTS

Les programmes sont présentés sous forme de tableaux et de cheminements, dans les pages qui suivent:

- 1) Les cours fondamentaux groupés par catégories.
- 2) Les cours spécialisés groupés par spécialités.
- 3) Les cheminements, divisés en trimestres et tenant compte de toutes les exigences dans une spécialité donnée.

COURS FONDAMENTAUX

Cours fondamentaux obligatoires

Un ensemble de cours, communs à toutes les spécialités, est exigé de tous les étudiants. Cet ensemble est constitué comme suit:

	Crédits
Chimie physique 242	3½
Mathématiques 220, 223, 224, 323, 328	13½
Physique 230 ou 235, 231, 330 ou 335	8½
Dessin industriel 252	2½
Mécanique I 2.200	3
Analyse financière 9.212, 9.213	2
Résistance des matériaux 2.336	4
Programmation des ordinateurs 3.303	3
Financement de l'entreprise 9.312	1½
	41

Cours fondamentaux, à option

À l'ensemble précédent, il faut ajouter le choix d'au moins 8 crédits parmi la liste des cours à option ci-dessous qu'il faut distinguer des cours spécialisés, à option. Cependant, l'étudiant notera que quelques uns de ces cours sont exigés dans certaines spécialités. (Voir le tableau suivant):

	Crédits
200 Introduction à la sociologie	1½
205 L'homme et la technique	1½
232 Mécanique des ondes	3½
256 Méthodes graphiques	2½
260 Lecture de plans	1
300 L'homme et les matériaux	1½
ou (un seul de ces deux cours)	
5.327 Métaux et matériaux I	2
331 Physique moderne	2½
1.200 Topométrie	1½
1.250 Camp de topométrie	3
7.201 Géologie générale	2½
9.313 Économique	1½
9.501 Législation industrielle	1

Sommaire

Cours fondamentaux obligatoires:	41 crédits
Cours fondamentaux à option:	8 crédits
	49 crédits

Il est possible de suivre sous une forme intégrée les cours 1.200 et 1.250 durant le mois de mai.

Plusieurs cours du groupe précédent deviennent cependant obligatoires dans certaines spécialités, comme le montre le tableau suivant:

	Crédits
Génie civil: 1.200, 1.250, 7.201, 9.501	8
Génie mécanique: 256, 260, 5.327	5½
Génie électrique: aucun	—
Génie chimique: aucun	—
Génie métallurgique: aucun	—
Génie minier:	
orientations A et B: 256, 300, 1.200, 7.201	8¾
Génie géologique:	
orientations A et B: 256, 1.200, 1.250, 7.201	9¾
orientation CX: 232, 256, 7.201	8½
orientation CY: 232, 256, 331, 7.201	11
Génie physique: 232, 331	6
Génie industriel: 256, 260, 5.327, 9.313, 9.501	8

COURS SPÉCIALISÉS

Les cours spécialisés sont présentés sous forme de tableaux dans les pages qui suivent.

COURS HORS PROGRAMMES

Les programmes offerts au niveau du premier cycle contiennent tous à des degrés divers une certaine proportion de cours dits de service empruntés aux autres spécialités. On doit donc s'attendre à ce que dans plusieurs cours on traite parfois des mêmes sujets mais avec une optique réellement différente. Par exemple citons le cas des deux cours de circuits électriques 3.301 et 3.360. Le premier s'adresse aux spécialistes du génie électrique alors que le second s'adresse à des non spécialistes en électricité, et pourtant il existe de nombreuses similitudes entre les contenus des deux cours. Il serait anormal toutefois que dans un même programme on retrouve côte-à-côte les deux cours en question.

Dans cet ordre d'idées certains cours ne peuvent absolument pas être considérés dans un programme, parce qu'ils touchent de trop

près à des domaines déjà vus à l'intérieur des cours obligatoires de ce programme et constituent ce que nous désignons par des cours hors-programmes. Lorsqu'un programme comporte un certain nombre de crédits pour des cours à libre choix, il va de soi que l'étudiant doit éviter de choisir des cours hors-programmes pour obtenir ces crédits. Les listes de cours qui suivent, pour chacun de nos programmes de premier cycle ne sont pas limitatives, mais elles sont données à titre d'indication pour signaler les exemples les plus flagrants de cours hors-programmes. L'étudiant doit toujours exercer son jugement et dans le doute, consulter le service de coordination des programmes.

Génie civil

420, 422, 423, 1.414, 2.435, 6.502.

Génie mécanique

300, 420, 422, 423, 1.435, 2.308, 2.309, 2.317, 2.520, 3.301, 4.417, 5.302, 7.413.

Génie électrique

423, 525, 3.360, 3.361, 3.362, 3.519, 9.584.

Génie chimique

420, 422, 423, 1.320, 1.528, 2.316, 2.317, 3.301, 5.302, 5.403, 7.413.

Génie métallurgique

420, 422, 423, 2.316, 2.317, 4.411, 4.417, 5.327, 5.427, 6.510, 6.513, 7.311, 7.413, 8.403.

Génie minier, orientation "Exploitation des mines" (A)

3.301, 5.327, 6.320, 6.322, 6.501, 6.503, 6.513, 7.415, 7.424, 9.431, 9.584.

Génie minier, orientation "Traitement des minerais" (B)

2.316, 2.317, 4.411, 4.417, 5.327, 6.320, 6.322, 6.503, 6.510, 6.513, 7.413, 7.415, 7.424, 9.584.

Génie géologique, orientation "Exploration, exploitation" (A)

2.316, 2.317, 4.417, 5.302, 5.314, 6.320, 6.321, 6.415, 7.427, 8.403.

Génie géologique, orientation "Géologie des travaux publics" (B)

2.435, 5.314, 6.320, 6.321, 6.415, 6.502, 7.427, 8.403.

Génie géologique, orientation "Géophysique" (C)

423, 525, 2.316, 2.317, 4.417, 5.302, 5.314, 6.415, 8.403. L'étudiant notera de plus que les blocs de cours X et Y dans le cheminement, sont des blocs exclusifs.

Génie physique

422, 525, 3.360, 3.361, 3.362, 5.314, 7.311.

Génie industriel

300, 2.311, 2.316, 3.301, 4.417, 5.302, 7.413, 9.439, 9.584.

GÉNIE CIVIL (1)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires (communs aux trois orientations A, B et C)

Statistiques, 329	2 1/2 crédits
Mécanique des fluides I et II, 1.320, 1.420	4 1/2 crédits
Pompes et hydraulique urbaine, 1.422, 1.425	4 crédits
Hydrologie et ressources hydriques I, 1.322, 1.523	4 crédits
Écoulement à surface libre, 1.522	1 1/2 crédit
Résistance des matériaux, 1.435	1 1/2 crédit
Statique graphique, 1.310	1 1/2 crédit
Structures I et II, 1.409, 1.410	5 1/2 crédits
Matériaux de construction, I, 1.411	2 1/2 crédits
Béton I et II, 1.412, 1.512	6 crédits
Constructions métalliques I, 1.413	2 1/2 crédits
Mécanique des sols et fondations, 1.430, 1.431	5 crédits
Gestion des constructions I, 1.540	2 1/2 crédits
Topographie et photogrammétrie, 1.302, 1.400	4 1/2 crédits
Routes I, 1.505	3 crédits
Environnement, 1.528	1 crédit

Total 51 1/2 crédits

2 — Cours spécialisés à option (19 1/2 crédits à choisir dont au moins 14 parmi les cours du département)

Tout choix doit inclure au moins les cours identifiés à l'une ou l'autre des trois orientations A, B et C

1.301 Géodésie (cours et camp)	4 1/2 crédits
1.502 Astronomie géodésique	2 crédits
1.504 Transport	2 crédits
C 1.506 Routes II	2 1/2 crédits

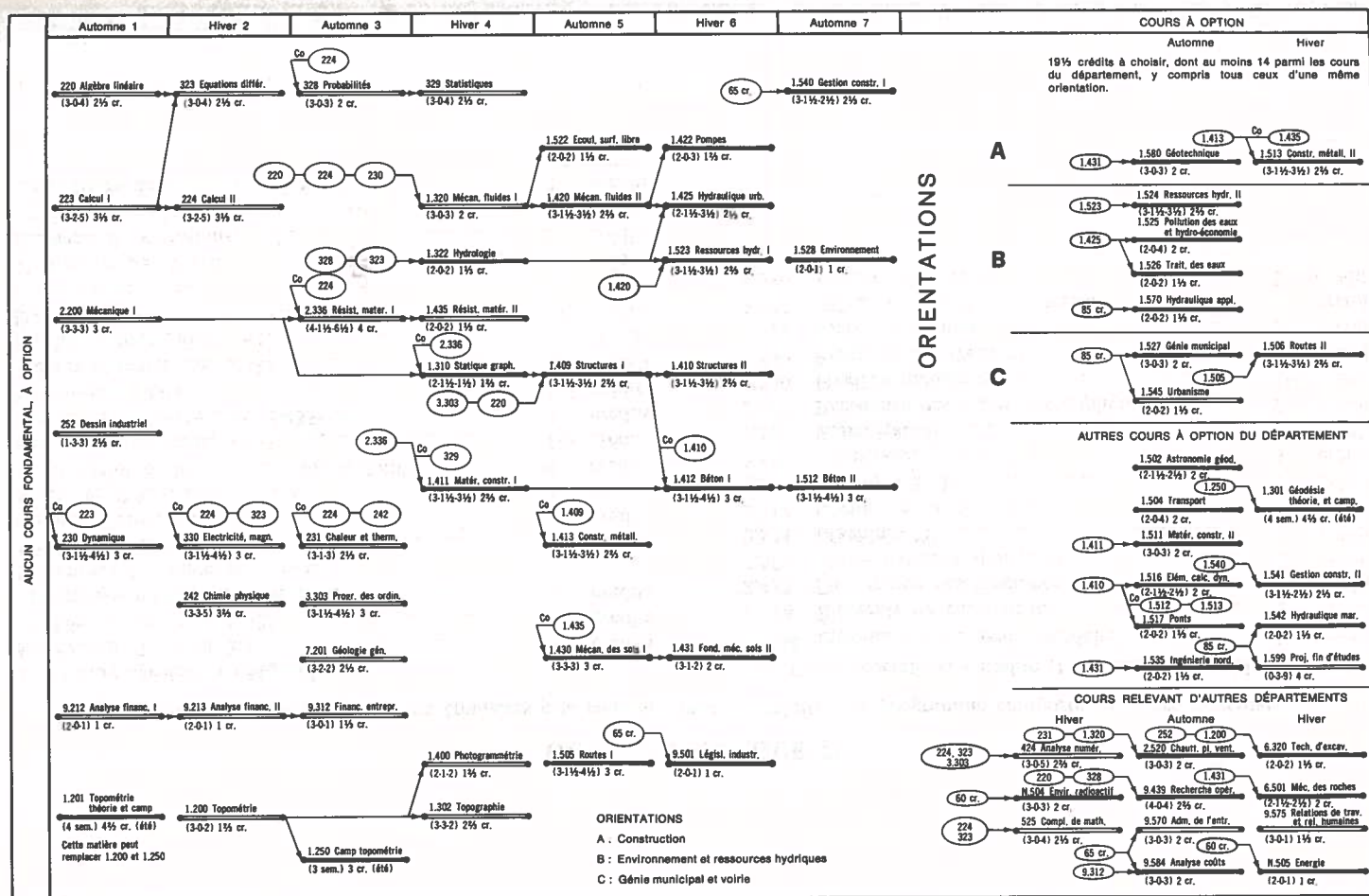
1.511 Matériaux de construction II	2 crédits
A 1.513 Constructions métalliques II	2 1/2 crédits
1.516 Éléments de calcul dynamique	2 crédits
1.517 Ponts	1 1/2 crédit
B 1.524 Ressources hydriques II	2 1/2 crédits
B 1.525 Pollution des eaux et hydro-écon.	2 crédits
B 1.526 Traitement des eaux	1 1/2 crédit
C 1.527 Génie municipal	2 crédits
1.535 Ingénierie nordique	1 1/2 crédit
1.541 Gestion des constructions II	2 1/2 crédits
1.542 Hydraulique maritime	1 1/2 crédit
C 1.545 Urbanisme	1 1/2 crédit
B 1.570 Hydraulique appliquée	1 1/2 crédit
A 1.580 Géotechnique et ouvrages	2 crédits
1.599 Projet de fin d'études	4 crédits

Cours à option relevant d'autres départements:

424 Analyse numérique	2 1/2 crédits
525 Compléments de mathémat. pour ing.	2 1/2 crédits
N.504 Environnement radioactif	2 crédits
N.505 Énergie	1 crédit
2.520 Chauffage, plomberie, ventilation	2 crédits
6.320 Techniques d'excavation	1 1/2 crédit
6.501 Mécanique des roches	2 crédits
9.439 Recherche opérationnelle	2 1/2 crédits
9.570 Administration de l'entreprise	2 crédits
9.575 Rel. de tra. et rel. humaines	1 1/2 crédit
9.584 Analyse des coûts	2 crédits

48

GÉNIE CIVIL (1)



GÉNIE MÉCANIQUE (2)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Mécanique, 2.300 et 2.301	5½ crédits
Mathématiques, 329 et 525	4¾ crédits
Thermodynamique, 2.316 et 2.415	4 crédits
Mécanique des fluides et pompes, 1.320, 1.420 et 1.422	6½ crédits
Circuits électriques, 3.360	1¾ crédit
Machines, 2.311, 2.410 et 2.411	9 crédits
Transmission de la chaleur, 2.406 et 2.407	4 crédits
Machines électriques, 3.361	1¾ crédit
Résistance des matériaux, 2.435	3 crédits
Mécanismes, 2.412	1¾ crédit
Métaux et matériaux, 5.427	2 crédits
Machines thermiques, 2.417	2¾ crédits
Dynamique des fluides, 2.525	2¾ crédits
Climatisation, 2.522	3 crédits
Turbomachines, 2.510	2¾ crédits
Éléments de vibrations, 2.401	2 crédits
Séminaires de génie mécanique, 2.570	1½ crédit
Laboratoire de génie mécanique, 2.550	2 crédits

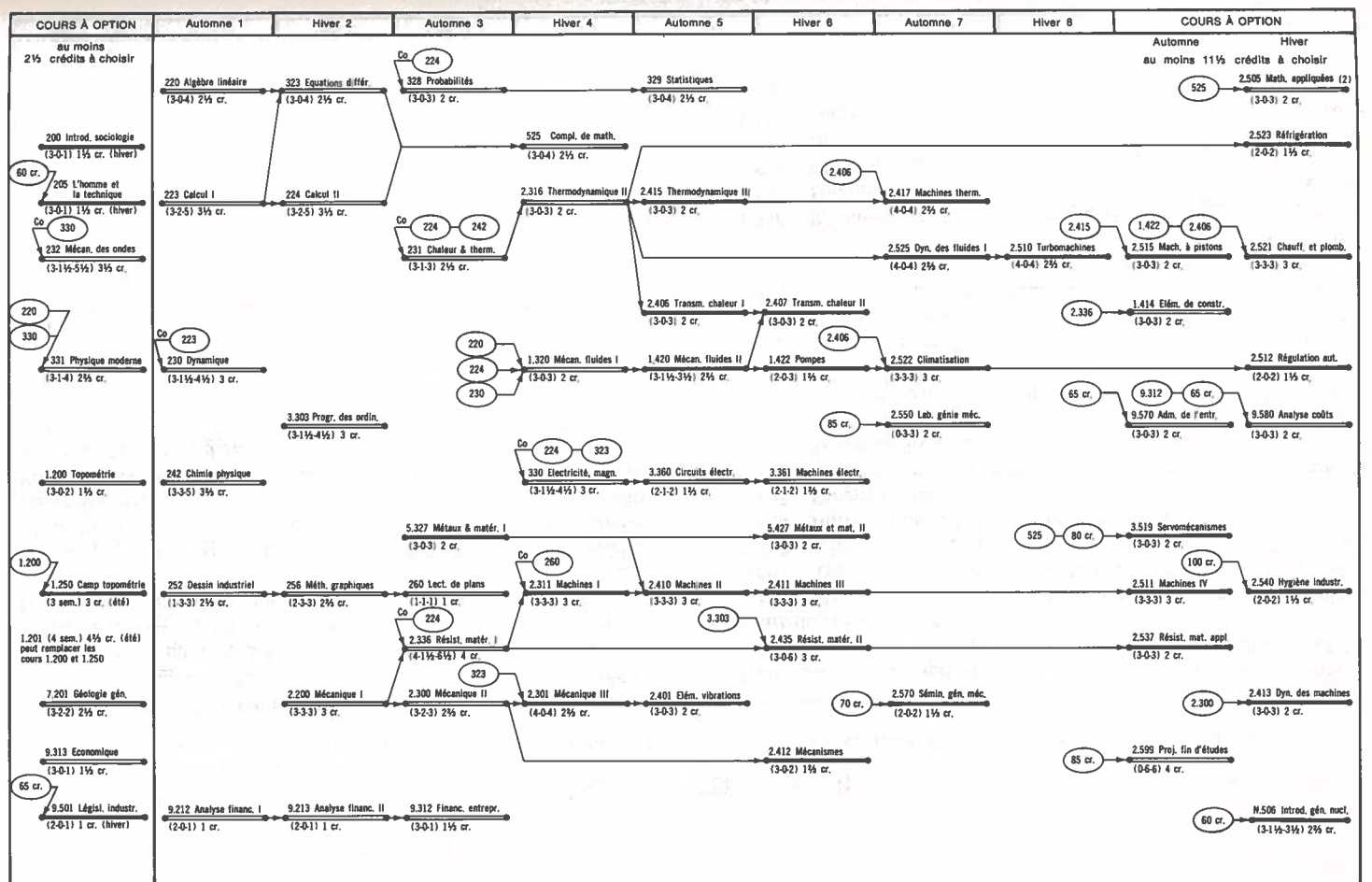
59¾ crédits

2 — Cours spécialisés, à option (11½ crédits à choisir)

N.506 Introduction au génie nucléaire	2¾ crédits
1.414 Éléments de construction	2 crédits
2.413 Dynamique des machines	2 crédits
2.505 Mathématiques appliquées	2 crédits
2.511 Machines IV	3 crédits
2.512 Régulation automatique	1½ crédit
2.515 Machines à pistons	2 crédits
2.521 Chauffage, plomberie	3 crédits
2.523 Réfrigération	1½ crédit
2.537 Résistance des matériaux appliquée	2 crédits
2.540 Hygiène industrielle	1½ crédit
2.599 Projet de fin d'études	4 crédits
3.519 Servomécanismes	2 crédits
9.570 Administration de l'entreprise	2 crédits
9.580 Analyse des coûts	2 crédits

50

GÉNIE MÉCANIQUE (2)



GÉNIE ÉLECTRIQUE (3)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Mathématiques, 420, 422, 424	8 crédits
Circuits, 3.301, 3.350, 3.401	8 2/3 crédits
Électromagnétisme, 3.416 et 3.516	5 1/3 crédits
Électronique et communications, 3.411, 3.412 et 3.511	11 crédits
Signaux, systèmes, simulation, 3.402	4 crédits
Électrotechnique I et II, 3.407, 3.507	8 crédits
Asservissements, 3.520	3 1/3 crédits
Projets de génie électrique, 3.480, 3.481, 3.598	7 2/3 crédits
Analyse des coûts, 9.580	2 crédits
Total	58 crédits

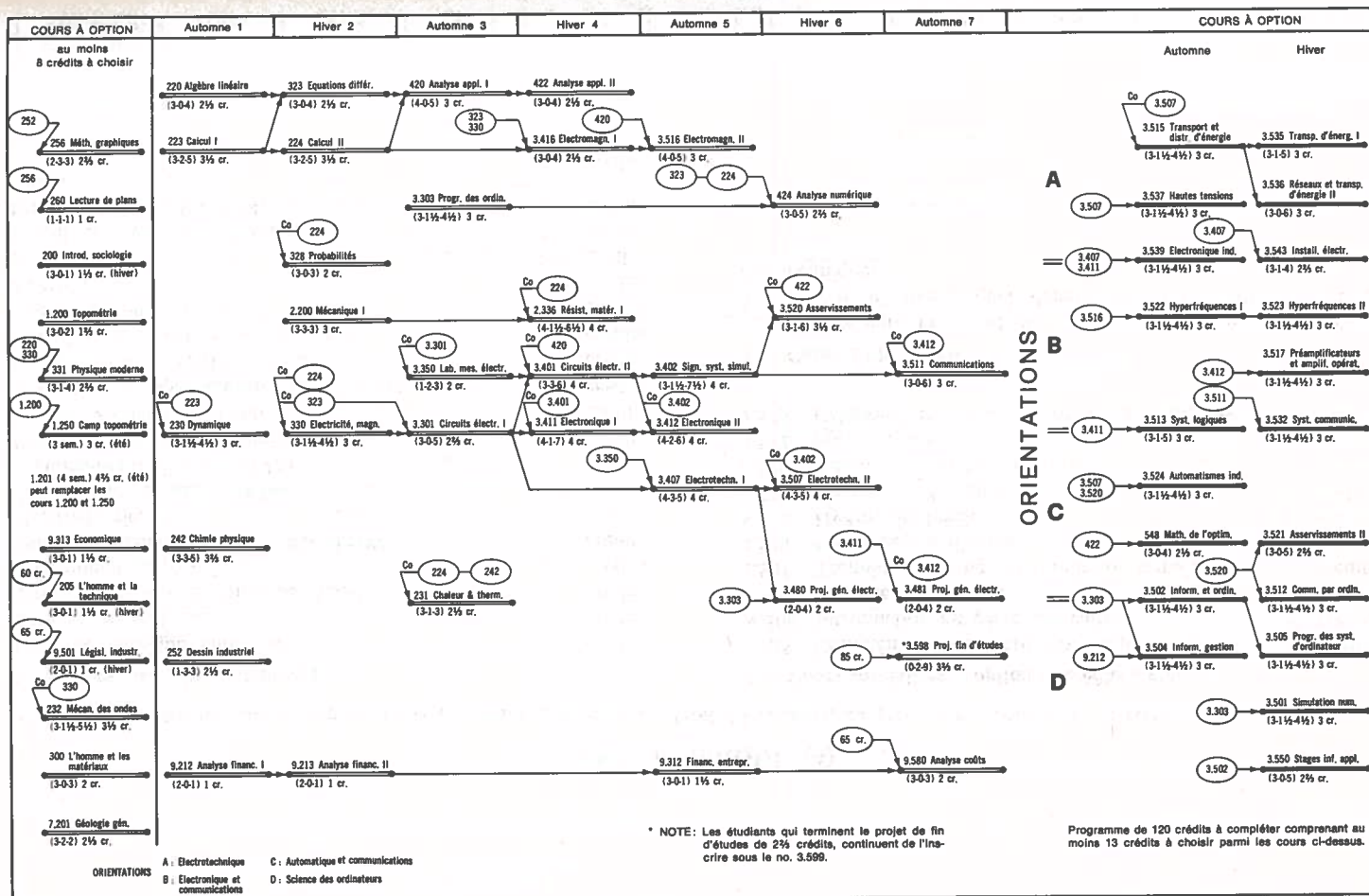
2 — Cours spécialisés à option

L'étudiant doit compléter un programme de 120 crédits composé de cours offerts par l'École, dont au moins 13 crédits parmi les cours de la liste ci-dessous:

548 Méthodes mathématiques de l'optimisation	2 1/3 crédits
3.501 Technique et lang. de simulation numérique	3 crédits
3.502 L'information et l'ordinateur	3 crédits
3.504 Introduction à l'informatique de gestion	3 crédits
3.505 Programmation en langage d'assemblée	3 crédits
3.512 Introduction à la commande numérique	3 crédits
3.513 Systèmes logiques	3 crédits
3.515 Lignes électriques	3 crédits
3.517 Préamplificateurs et amplif. opérationnels	3 crédits
3.521 Compléments d'asservissements	2 2/3 crédits
3.522 Hyperfréquences I	3 crédits
3.523 Hyperfréquences II	3 crédits
3.532 Systèmes de communications	3 crédits
3.534 Automatismes industriels	3 crédits
3.535 Transport d'énergie I	3 crédits
3.536 Réseaux et transport d'énergie II	3 crédits
3.537 Hautes tensions	3 crédits
3.539 Électronique industrielle	3 crédits
3.543 Installations électriques	2 2/3 crédits
3.550 Stages d'informatique appliquée	2 2/3 crédits

52

GÉNIE ÉLECTRIQUE (3)



GÉNIE CHIMIQUE (4)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Thermodynamique chimique, 4.417	3 1/2 crédits
Statistiques, 329	2 1/2 crédits
Écologie et industrie chimique, 4.330	2 crédits
Stoechiométrie, 4.422	2 1/2 crédits
Chimie organique, 4.405, 4.406, 4.506	7 crédits
Électrochimie, 4.411	2 crédits
Contrôle des procédés, 4.541	3 1/2 crédits
Phénomènes d'échanges, 4.425	4 crédits
Techniques d'expérimentation, 4.325	3 crédits
Circuits électriques, 3.360	1 1/2 crédit
Simulation et optimisation, 4.546, 4.544	5 1/2 crédits
Transmission de chaleur, 4.326	3 crédits
Procédés de transfert, 4.328, 4.429	4 crédits
Opérations unitaires, 4.327, 4.428	7 crédits
Électronique, 3.362	2 1/2 crédits
Papier et pétrole, 4.530	1 1/2 crédit
Calcul des réacteurs chimiques, 4.510	3 1/2 crédits
Estimation des coûts, 4.543	3 crédits

2 — Cours spécialisés, à option (6 crédits à choisir)

525 Compléments de math. pour ing.	2 1/2 crédits
N.506 Introduction au génie nucléaire	2 1/2 crédits
2.540 Hygiène industrielle	1 1/2 crédit
3.501 Technique et lang. de simulation numérique	3 crédits
4.599 Projet de fin d'études	4 crédits
6.510 Hydrometallurgie	2 crédits
6.513 Traitement des minerais	1 1/2 crédit
9.570 Administration de l'entreprise	2 crédits
9.572 Mise en marché	1 1/2 crédit
9.575 Relations de travail et relations humaines	1 1/2 crédit

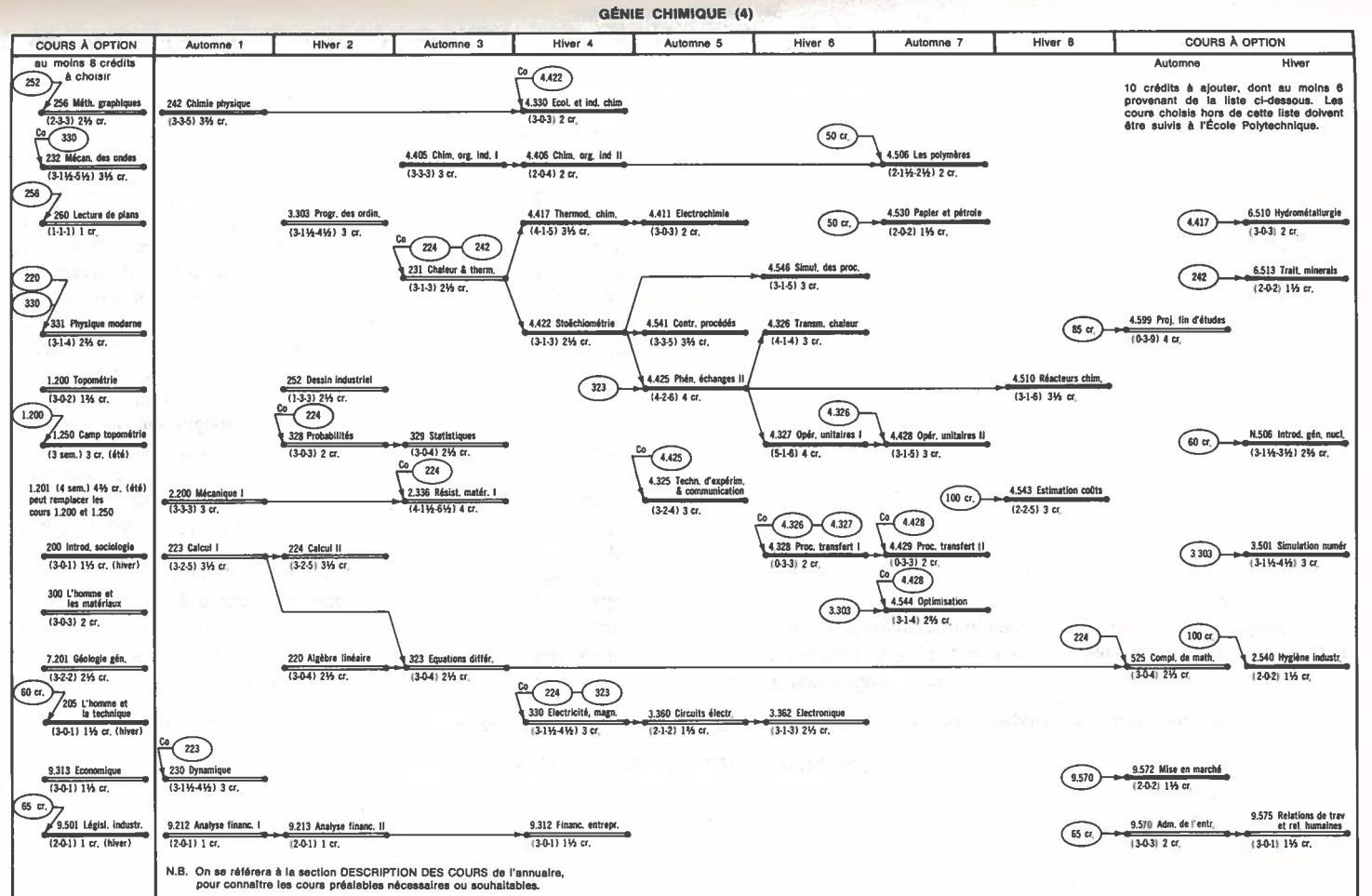
3 — Cours à libre choix

D'autre part, l'étudiant doit choisir 4 crédits parmi les cours donnés par n'importe quel département ou institut à l'École Polytechnique.

61 crédits

54

GÉNIE CHIMIQUE (4)



GÉNIE MINIER, ORIENTATION "EXPLOITATION DES MINES" (6A)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49½ crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Minéralogie, 7.310	2½ crédits
Géométrie cotée, 321	2 crédits
Statistiques, 329	2½ crédits
Mécanique des fluides, 1.320, 1.420	4½ crédits
Traitement des minerais, 6.310	3½ crédits
Exploitation des mines, 6.321, 6.323	2½ crédits
Recherche opérationnelle, 9.439	2½ crédits
Éléments de construction, 1.414	2 crédits
Géomécanique appliquée, 6.415	2 crédits
Exploitation des mines, 6.420, 6.430, 6.440, 6.521, 6.531	12½ crédits
Géologie minière, 7.420	2½ crédits
Visites de mines, 6.490, 6.590	2½ crédits
Circuits électriques, 3.360	1½ crédit
Pompes, 1.422	1½ crédit
Péetrographie, 7.427	1½ crédit
Évaluation minière et économie des min., 6.423	2½ crédits
Géostatistique appliquée, 7.430	2½ crédits
Recherche opérationnelle minière, 6.595, 6.596	3½ crédits
Machines électriques, 3.361	1½ crédit
Mécanique des roches, 6.502	3 crédits
Treuil et compresseurs, 6.530	1½ crédit
Analyse des coûts, 9.580	2 crédits
Application des ord. dans l'industrie minière, 6.541	1½ crédit

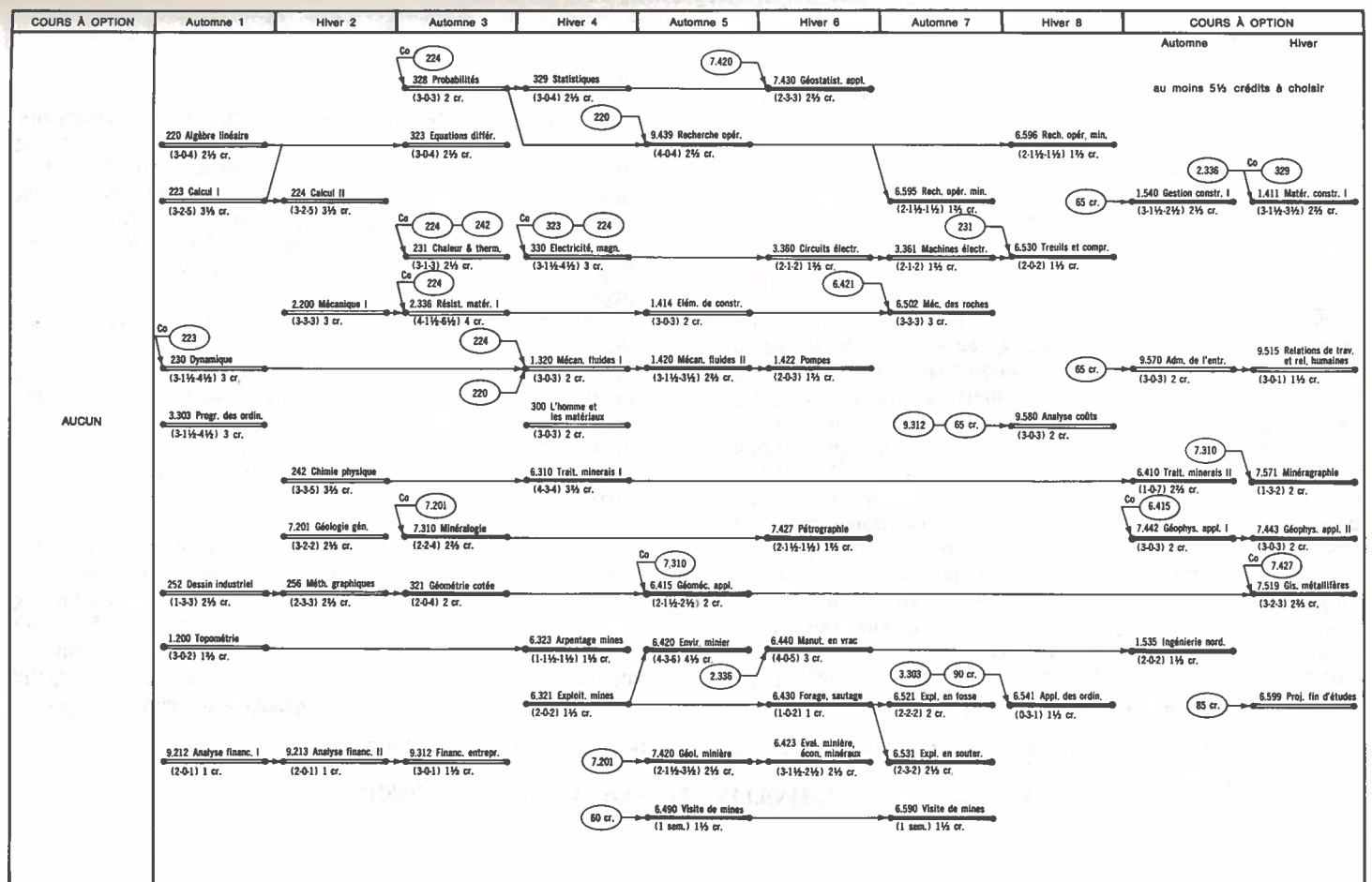
65 crédits

2 — Cours spécialisés, à option (5½ crédits à choisir)

1.411 Matériaux de construction	2½ crédits
1.535 Ingénierie nordique	1½ crédit
1.540 Gestion des constructions I	2½ crédits
6.410 Traitements des minerais II	2½ crédits
6.599 Projet de fin d'études	2 crédits
7.519 Gisements métallifères	2½ crédits
7.542 Géophysique appliquée I	2 crédits
7.543 Géophysique appliquée II	2 crédits
7.571 Minérigraphie	2 crédits
9.570 Administration de l'entreprise	2 crédits
9.575 Relations de travail et relations humaines	1½ crédit

58

GÉNIE MINIER, Orientation "EXPLOITATION DES MINES" (6A)



GÉNIE MINIER, ORIENTATION "TRAITEMENT DES MINÉRAIS" (6B)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 3/4 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Minéralogie, 7.310	2 3/4 crédits
Statistiques 329	2 1/2 crédits
Énergétique, 5.302	2 crédits
Mécanique des fluides, 1.320, 1.420	4 3/4 crédits
Traitements des minerais, 6.310, 6.410	6 1/2 crédits
Exploitation des mines, 6.321, 6.323	2 3/4 crédits
Recherche opérationnelle, 9.439	2 3/4 crédits
Éléments de constructions, 1.414	2 crédits
Exploitation des mines, 6.420, 6.430, 6.440	8 1/2 crédits
Géologie minière, 7.420	2 1/2 crédits
Visites de mines, 6.490, 6.590	2 3/4 crédits
Énergétique appliquée, 5.402	2 3/4 crédits
Électrochimie et corrosion, 5.403	2 crédits
Pompes, 1.422	1 1/2 crédit
Minérigraphie, 7.571	2 crédits
Péetrographie, 7.427	1 1/2 crédit
Évaluation minière et économie des min., 6.423	2 1/2 crédits
Géostatistique appliquée, 7.430	2 3/4 crédits
Recherche opérationnelle minière, 6.595, 6.596	3 1/2 crédits
Métallurgie extractive, 5.501	2 crédits
Analyse des coûts, 9.580	2 crédits
Hydrometallurgie, 6.511	3 crédits
Application des ord. dans l'industrie minière, 6.541	1 1/2 crédit

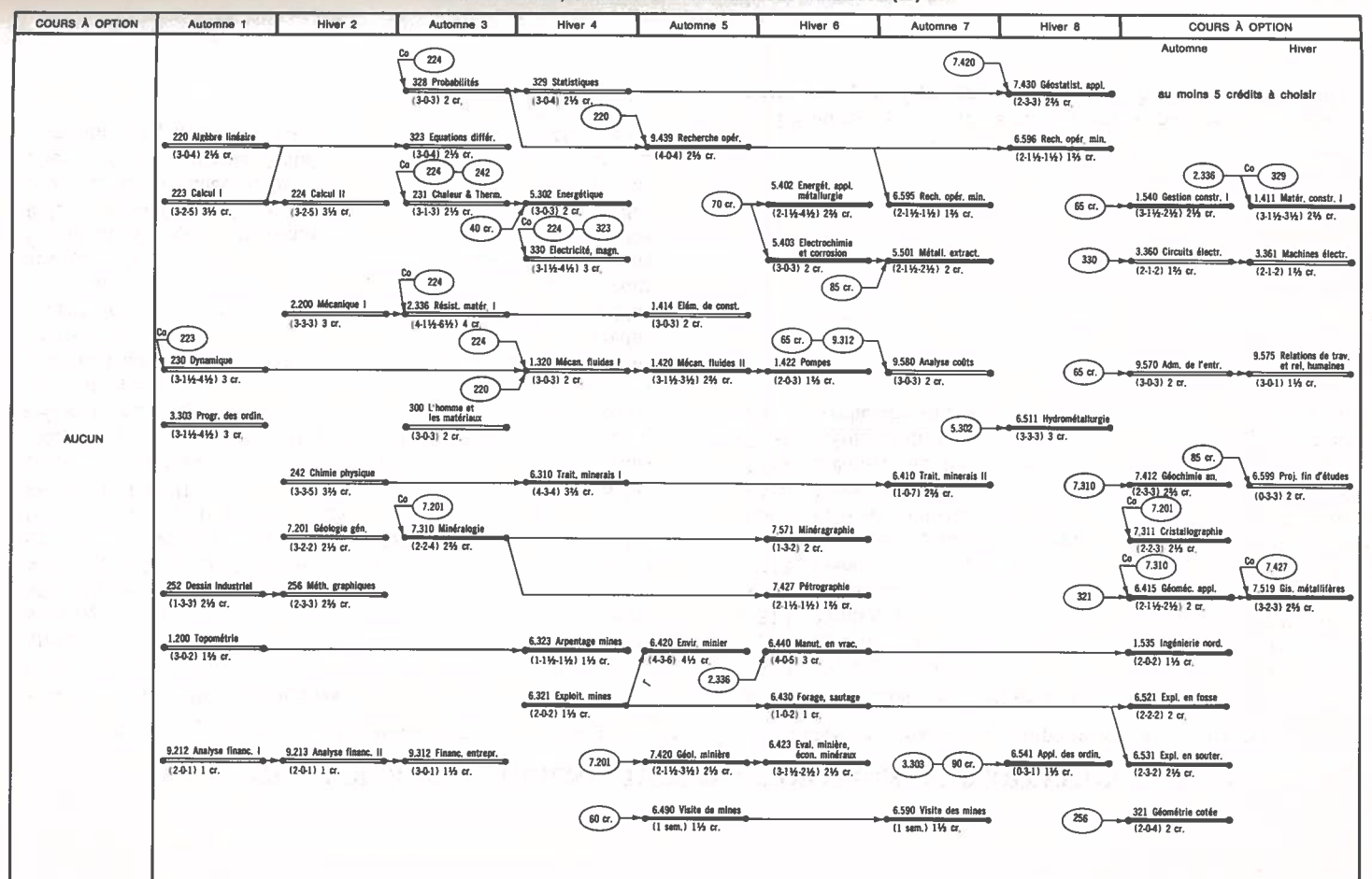
65 1/2 crédits

2 — Cours spécialisés, à option (5 crédits à choisir)

321 Géométrie cotée	2 crédits
1.411 Matériaux de construction	2 3/4 crédits
1.535 Ingénierie nordique	1 1/2 crédit
1.540 Gestion des constructions I	2 1/2 crédits
3.360 Circuits électriques	1 3/4 crédit
3.361 Machines électriques	1 3/4 crédit
6.415 Géomécanique appliquée	2 crédits
6.521 Exploitation en fosse	2 crédits
6.531 Exploitation en souterrain	2 1/2 crédits
6.599 Projet de fin d'études	2 crédits
7.311 Cristallographie	2 1/2 crédits
7.412 Géochimie analytique	2 3/4 crédits
7.519 Gisements métallifères	2 3/4 crédits
9.570 Administration de l'entreprise	2 crédits
9.575 Relations de travail et relations humaines	1 1/2 crédit

20

GÉNIE MINIER, Orientation "TRAITEMENT DES MINÉRAIS" (6B)



GÉNIE GÉOLOGIQUE, ORIENTATION "GÉOLOGIE DES TRAVAUX PUBLICS" (7B)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 50 1/2 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Cristallographie, 7.311	2 1/2 crédits
Minéralogie, 7.310	2 1/2 crédits
Statistiques, 329	2 1/2 crédits
Minéralogie optique, 7.312	3 1/2 crédits
Résistance des matériaux II, 1.435	1 1/2 crédit
Mines et techniques d'excavation, 6.322	2 1/2 crédits
Pétrographie I et II, 7.424, 7.425	6 crédits
Géologie structurale, 7.415	3 crédits
Géophysique appliquée I et II, 7.442, 7.443	4 crédits
Mécanique des sols I et II, 1.430, 1.431	5 crédits
Éléments de construction, 1.414	2 crédits
Photogéologie, 7.506	2 1/2 crédits
Tectonique, 7.416	3 crédits
Hydrologie, 1.322	1 1/2 crédit
Matériaux de construction, 1.411	2 1/2 crédits
Géologie de l'ingénieur I et II, 7.505, 7.508	5 1/2 crédits
Géologie du Pléistocène, 7.534	1 crédit
Évolution géologique du continent, 7.530	2 crédits
Stratigraphie, 7.532	4 crédits
Relevés géologiques, 7.450	4 crédits
Géotechnique et ouvrages, 1.580	2 crédits
Hydrogéologie appliquée, 7.510	1 1/2 crédit
Mécanique des roches, 6.501	2 crédits

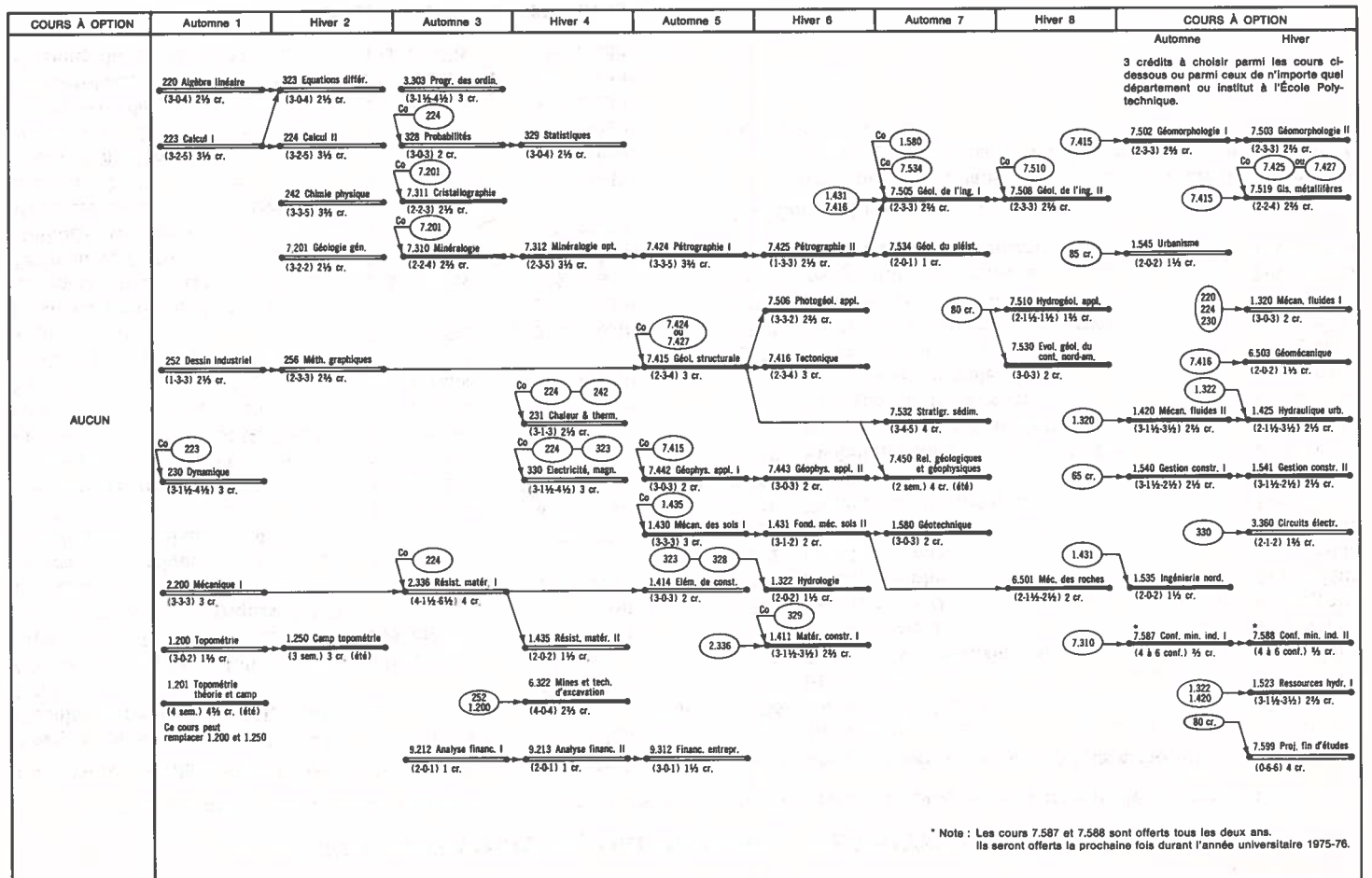
66 1/2 crédits

2 — Cours spécialisés, à option (3 crédits à choisir)

1.320 Mécanique des fluides	2 crédits
1.420 Mécanique des fluides II	2 1/2 crédits
1.425 Hydraulique urbaine	2 1/2 crédits
1.523 Ressources hydriques I	2 1/2 crédits
1.535 Ingénierie nordique	1 1/2 crédit
1.540 Gestion des constructions I	2 1/2 crédits
1.541 Gestion des constructions II	2 1/2 crédits
1.545 Urbanisme	1 1/2 crédit
3.360 Circuits électriques	1 1/2 crédit
6.503 Introduction à la géomécanique	1 1/2 crédit
7.502 Principes de géomorphologie	2 1/2 crédits
7.503 Géomorphologie	2 1/2 crédits
7.519 Gisements métallifères	2 1/2 crédits
7.587 Conférences: minéraux industriels	3/4 crédit
7.588 Conférences: minéraux industriels	3/4 crédit
7.599 Projet de fin d'études	4 crédits

L'étudiant peut remplacer ces 3 crédits par des cours donnés par n'importe quel département ou institut à l'École Polytechnique.

GÉNIE GÉOLOGIQUE, Orientation "GÉOLOGIE DES TRAVAUX PUBLICS" (7B)



GÉNIE GÉOLOGIQUE, ORIENTATION "GÉOPHYSIQUE" (7C)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49½ ou 52 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

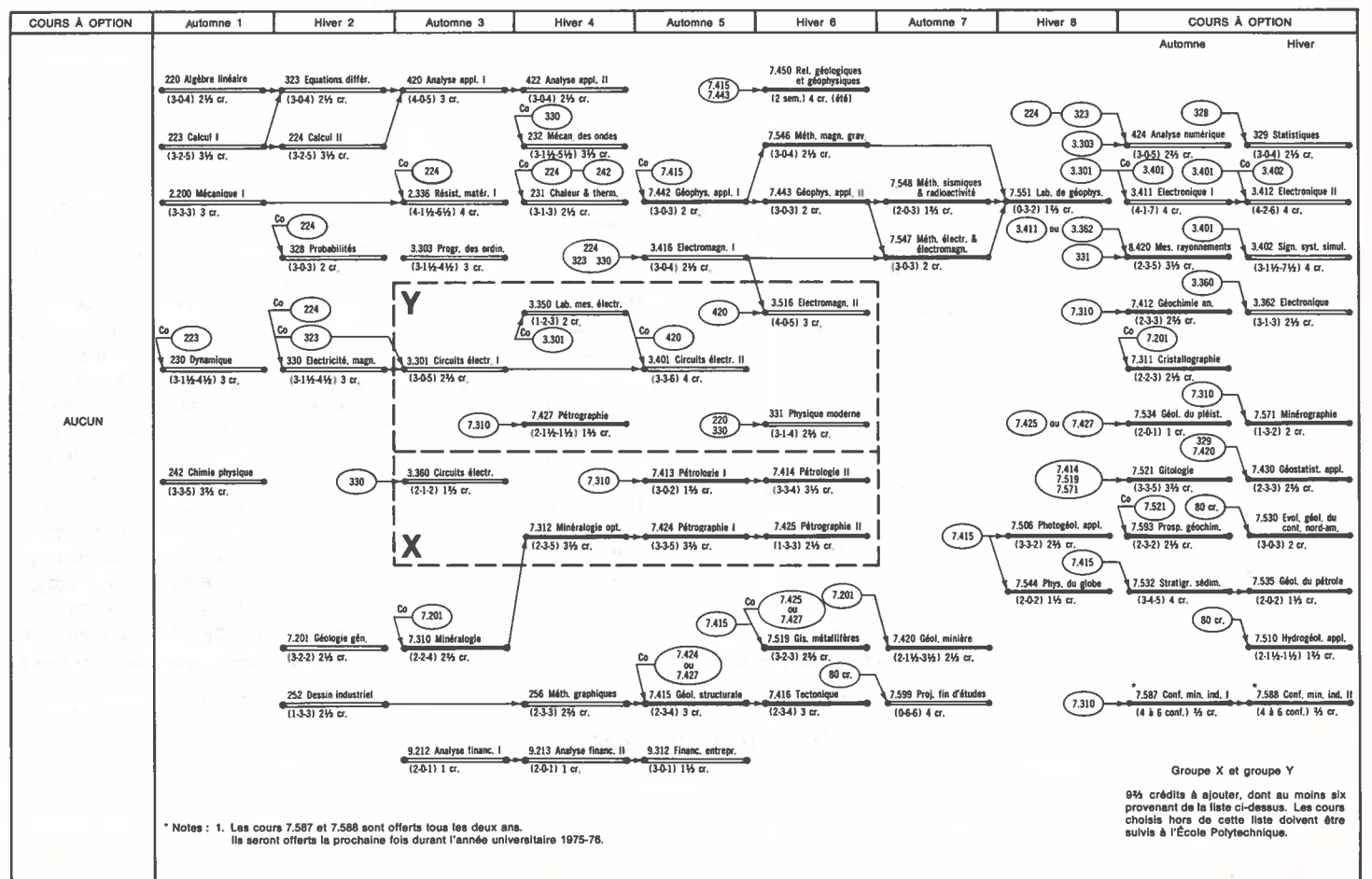
1 — Cours spécialisés obligatoires	Groupe X	Groupe Y	2 — Cours spécialisés, à option (6 crédits à choisir)	
Analyse appliquée I et II, 420, 422	5½ crédits	5½ crédits	329 Statistiques	2½ crédits
Circuits électriques I et II, 3.301, 3.401	1½ crédit	6½ crédits	424 Analyse numérique	2½ crédits
Circuits électriques, 3.360	2½ crédits	2 crédits	3.362 Électronique	2½ crédits
Minéralogie, 7.130	3½ crédits	1½ crédit	3.402 Signaux, systèmes, simulation	4 crédits
Lab. de mesures électriques, 3.350	4 crédits	2½ crédits	3.411 Électronique I	4 crédits
Pétrographie, 7.427	4 crédits	3 crédits	3.412 Électronique II	4 crédits
Minéralogie optique, 7.312	2½ crédits	4 crédits	7.311 Cristallographie	2½ crédits
Géophysique appliquée, 7.442, 7.443	2½ crédits	2½ crédits	7.412 Géochimie analytique	2½ crédits
Électromagnétisme I, 3.416	5 crédits	4 crédits	7.430 Géostatistique appliquée	2½ crédits
Pétrologie I et II, 7.413, 7.414	3 crédits	2½ crédits	7.510 Hydrogéologie appliquée	1½ crédit
Pétrographie I et II, 7.424, 7.425	4 crédits	3 crédits	7.521 Gîtologie	3½ crédits
Géologie structurale, 7.415	2½ crédits	4 crédits	7.530 Évolution géologique du continent	2 crédits
Relevés géologiques, 7.450	3 crédits	3 crédits	7.532 Stratigraphie et sédimentologie	4 crédits
Méthodes magnétique et gravimétrique, 7.546	4 crédits	4 crédits	7.534 Géologie du Pléistocène	1 crédit
Électromagnétisme II, 3.516	1½ crédit	1½ crédit	7.535 Géologie du pétrole	1½ crédit
Gisements métallifères, 7.519	2½ crédits	2½ crédits	7.571 Minéragraphie	2 crédits
Tectonique, 7.416	3 crédits	3 crédits	7.587 Conférences: minéraux industriels	¾ crédit
Méthodes sismiques, 7.548	2½ crédits	2½ crédits	7.588 Conférences: minéraux industriels	¾ crédit
Méthodes électrique et électromagnétique, 7.547	1½ crédit	1½ crédit	7.593 Prospection géochimique	2½ crédits
Géologie minière, 7.420	2 crédits	2 crédits	8.420 Mesure des rayonnements	3½ crédits
Projet de fin d'études, 7.599	2½ crédits	2½ crédits		
Laboratoire de géophysique, 7.551	4 crédits	4 crédits		
Photogéologie appliquée, 7.506	1½ crédits	1½ crédits		
Physique du globe, 7.544	2½ crédits	2½ crédits		
	1½ crédits	1½ crédits		

Total 61 crédits ou 58½ crédits

3 — Cours à libre choix
D'autre part, l'étudiant doit choisir 3½ crédits parmi les cours donnés par n'importe quel département ou institut à l'École Polytechnique.

L'étudiant choisit un des groupes X ou Y et non pas les deux.

GÉNIE GÉOLOGIQUE, Orientation "GÉOPHYSIQUE" (7C)



* Notes : 1. Les cours 7.587 et 7.588 sont offerts tous les deux ans. Ils seront offerts la prochaine fois durant l'année universitaire 1975-76.

Groupes X et groupe Y
9½ crédits à ajouter, dont au moins six provenant de la liste ci-dessus. Les cours choisis hors de cette liste doivent être suivis à l'École Polytechnique.

GÉNIE INDUSTRIEL (9)

En plus des cours fondamentaux énumérés à la page 45, (soit 49 crédits), ce programme comporte les cours suivants:

1 — Cours spécialisés obligatoires

Mécanique, 2.300	2 3/4 crédits
Statistiques, 329	2 1/2 crédits
Thermodynamique appliquée, 2.317	2 3/4 crédits
Métaux et matériaux, 5.427	2 crédits
Machines, 2.308, 2.309	5 crédits
Mécanique des fluides, 1.320, 1.420	4 3/4 crédits
Circuits électriques, 3.360	1 3/4 crédit
Recherche opérationnelle, 9.431, 9.432	4 crédits
Stocks et files d'attente, 9.430	2 crédits
Contrôle de la qualité, 9.450	1 1/2 crédit
Éléments de construction, 1.414	2 crédits
Machines électriques, 3.361	1 3/4 crédit
Électronique, 3.362	2 1/2 crédits
Étude du travail, 9.560, 9.562	5 crédits
Procédés de fabrication, 9.555, 9.556, 9.557	5 1/2 crédits
Administration de l'entreprise, 9.570	2 crédits
Analyse des coûts, 9.580	2 crédits
Gestion et conception des systèmes de fabrication, 9.566, 9.567	6 crédits
Relations de travail et relations humaines, 9.575	1 1/2 crédit
Projet de fin d'études, 9.599	4 crédits
Séminaires de génie industriel, 9.559	1 1/2 crédit

61 1/2 crédits

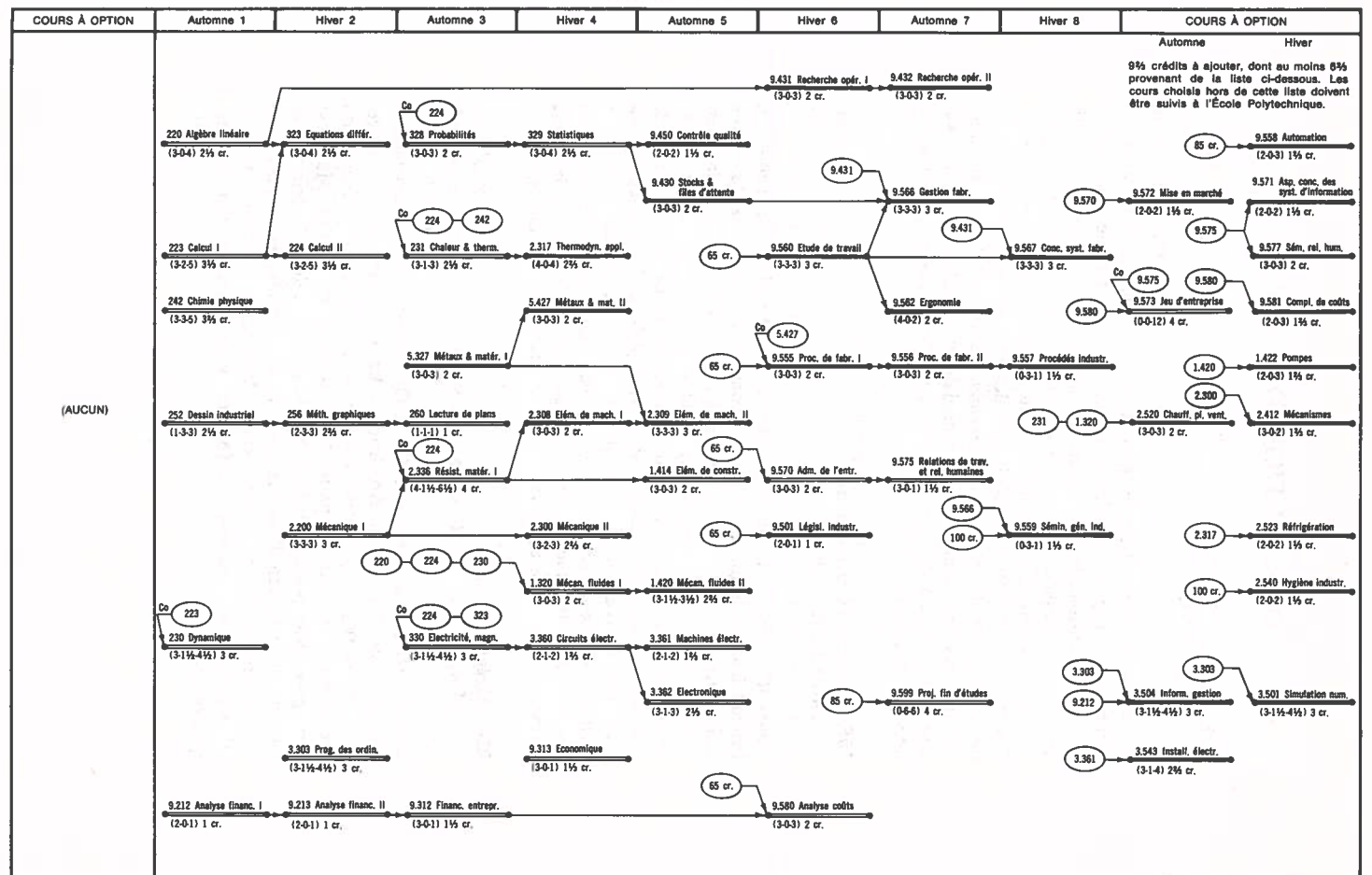
2 — Cours spécialisés, à option (6 3/4 crédits à choisir)

1.422 Pompes	1 3/4 crédit
2.412 Mécanismes	1 3/4 crédit
2.520 Chauffage, plomberie, ventilation	2 crédits
2.523 Réfrigération	1 1/2 crédit
2.540 Hygiène industrielle	1 1/2 crédit
3.501 Technique et lang. de simulation numérique	3 crédits
3.504 Introduction à l'informatique de gestion	3 crédits
3.543 Installations électriques	2 3/4 crédits
9.558 Automation	1 3/4 crédit
9.571 Aspects concept. des syst. d'information	1 1/2 crédit
9.572 Mise en marché	1 1/2 crédit
9.573 Jeu d'entreprise	4 crédits
9.577 Relations humaines	2 crédits
9.581 Compléments de coûts	1 3/4 crédit

3 — Cours à libre choix

D'autre part, l'étudiant doit choisir 3 crédits parmi les cours donnés par n'importe quel département ou institut à l'École Polytechnique.

GÉNIE INDUSTRIEL (9)



DESCRIPTION DES COURS

200. Introduction à la sociologie. (3-0-1) 1½ cr.
M. J. DOFNY Hiver

Prérequis: aucun

Sociologie générale: Origine, mesure des attitudes et des comportements. Le concept de conscience collective. Les différentes sociologies, le fonctionnalisme, le pluralisme, les champs de la sociologie appliquée. Les principales. *Sociologie industrielle:* de l'artisanat à l'automatisation. Sociologie des relations humaines et des organisations. Théorie de la bureaucratie. Sociologie des professions, particulièrement de la profession d'ingénieur. *Les ingénieurs à Montréal:* Enquête comparative des ingénieurs canadiens-anglais et canadiens-français. *Auteur:* JACQUES DOFNY, *Les ingénieurs canadiens-français et canadiens-anglais à Montréal.*

205. L'homme et la technique. (3-0-1) 1½ cr.
Mlle L. RAPHAËL Hiver

Prérequis: 60 cr.

Cours de service tendant à élargir la problématique de l'étudiant, l'aidant à situer le monde technique comme sous-ensemble du monde et à situer l'homme dans cet ensemble. On s'interrogera sur la question de savoir s'il s'agit d'adapter l'homme à la technique ou la technique à l'homme, après avoir analysé le mode d'existence et de connaissance propre à chacun dans le monde et l'influence que la technique exerce sur l'homme au point de le modifier dans ce qu'il est. Ce cours se fera essentiellement sous forme de séminaire dynamique où les étudiants prennent part à la recherche sur le thème proposé. Un nombre assez varié d'auteurs sera utilisé dans ce but.

220. Algèbre linéaire. (3-0-4) 2½ cr.
MM. J. GAUVIN, J. CARTIER et E. KICAK Automne et hiver

Prérequis: aucun

Espace vectoriel sur un corps (R et C). Sous-espaces. Indépendance linéaire. Base. Dimension. Applications linéaires: rang, noyau, image. Application régulière. Matrice associée à une application. Opérations sur les matrices. Matrices particulières. Rang d'une matrice. Matrices: conjuguée, transposée, adjointe. Systèmes d'équations linéaires. Déterminants. Inversion d'une matrice. Méthodes pratiques de résolution et d'inversion. Matrices semblables. Vecteurs et valeurs propres. Diagonalisation d'une matrice. Théorèmes de diagonalisation. Formes quadratiques.

223. Calcul I. (3-2-5) 3½ cr.
MM. G. DESLAURIERS, G. GARNEAU, Automne et hiver
P. GRAVEL, F. MUNIER, A. PAUTASSO
et M. PERROUD

Fonctions vectorielles de la variable réelle: Dérivation et intégration. Courbes définies par leurs équations paramétriques. Exemples. Longueur d'un arc de courbe. Courbure. Vitesse, accélération tangentielle et normale. Vitesse et accélération radiales et transverses. *Différentiation des fonctions de plusieurs variables:* Dérivée directionnelle. Dérivées partielles. Différentielle totale. Dérivées partielles d'ordre supérieur. Gradient d'un champ scalaire. Changement de variables. Applications géométriques. Surfaces de niveau, plan tangent. Différentiation des champs vectoriels. Jacobien. Résolution d'équations aux dérivées partielles simples. Dérivées des fonctions implicites. Recherche des extrema libres des fonctions. Formule de Taylor. Matrice hessienne. Condition suffisante d'extremum. Recherche des extrema liés d'une fonction. Multiplicateurs de Lagrange.

224. Calcul II. (3-2-5) 3½ cr.
MM. G. BADER, L. LEMIEUX, Automne et hiver
M. MOORE et M. PERROUD Prérequis: 223

Intégrales curvilignes, travail d'un champ vectoriel, intégrales de lignes relativement à une longueur d'arc, applications: travail, calcul des centres de masse, moments d'inertie. Indépendance du parcours, conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un champ vectoriel soit un gradient, champs conservatifs, méthodes de construction d'une fonction potentielle. Applications à la mécanique. Intégrales doubles, changement de variables, applications: calcul des aires, des volumes, des moments d'inertie, des centres de masse. Analyse vectorielle: Théorème de Green pour régions simplement connexes ou multi-connexes. Généralisation aux intégrales multiples et applications. Représentation paramétrique d'une surface, produit vectoriel fondamental, aire d'une surface paramétrique. Intégrales de surface, rotationnel, divergence d'un champ vectoriel. Théorème de Stoke, théorème de Gauss. Introduction au calcul numérique. *Auteur:* Tom M. APOSTOL, *Calculus*, volume II, 2ième édition.

230. Dynamique. (3-1½-4½) 3 cr.
MM. J. M. SIMARD, L. MITNYAN, Automne et hiver
J. BURES, F. MARTIN Corequis: 223
et A. FRIEDMANN

Revision sur les vecteurs: forces, vitesses, accélérations et la cinématique. — Mouvement relatif, repère de référence, transformation

de Lorentz — Dynamique de la particule, l'inertie, conservation de la quantité de mouvement, les chocs, le frottement — Travail, énergie, puissance, conservation de l'énergie — Dynamique d'un système de particules, mouvement du centre de masse, mouvement des fluides — Dynamique du corps rigide, moment d'inertie, moment angulaire, mouvements périodiques simples, amortis et entretenus. *Auteurs:* ALONSO et FINN, *Physique générale (Mécanique)*.

231. Chaleur et thermodynamique. (3-1-3) 2½ cr.
 MM. J. M. SIMARD, Y. BOUCHARD, Automne et hiver
 P. BATAILLE, D. PIRON, Corequis: 224, 242
 G. LEFEBVRE et A. YELON

Premier principe et autres concepts de base de thermodynamique — Enthalpie — Les gaz parfaits, vapeurs et mélanges. Effets thermiques — Second principe de thermodynamique — Entropie — Procédés réversibles et irréversibles — Cycles thermodynamiques. — Rendement thermique — Propriétés thermodynamiques des fluides — Énergie libre — Enthalpie libre — diagrammes thermodynamiques — Table de vapeur — Écoulement permanent — Applications — Machines thermiques et frigorifiques. *Auteurs:* SMITH et VAN NESS, *Engineering Thermodynamics*.

232. Mécanique des ondes. (3-1½-5½) 3½ cr.
 M. J. LAPIERRE Automne et hiver
 Corequis: 330

Ondes transversales dans un câble et ondes acoustiques planes dans un fluide; Détermination de la fonction d'onde: réflexion et transmission — Énergie transportée par une onde — L'onde électromagnétique; traitement analytique de l'onde électromagnétique: onde polarisée, réflexion et transmission — Interférences entre deux ondes; diffraction par diverses ouvertures — Ondes contenues: modes normaux, analyse de Fourier — Ondes dans un milieu dispersif: vitesse de groupe et vitesse de phase.

235. Dynamique. (0-3-6) 3 cr.
 MM. J. M. SIMARD et L. MITNYAN Automne et hiver
 Corequis: 223

Cette matière s'adresse aux étudiants qui ont très bien réussi la matière Physique 101 au C.E.G.E.P. Le contenu et le nombre de crédits sont les mêmes que pour la matière no 230, mais les périodes de contact sont réduites à 3 heures par semaine et prennent la forme d'ateliers de travail sur un nombre restreint de sujets en mécanique. Les professeurs utilisent la méthode d'évaluation continue.

242. Chimie physique. (3-3-5) 3½ cr.
 MM. J. CHAMPAGNE, J. L. FONDRUGE, Automne et hiver
 F. LENZI et R. MAYER Prérequis: aucun

État gazeux de la matière: comportement idéal, comportement réel et comparaison, liquéfaction — Réaction chimique: réversibilité des réactions; vitesse des réactions; ordre, molécularité et mécanisme. Équilibres chimiques non ioniques et ioniques, homogènes et hétérogènes; facteurs qui régissent les équilibres. — Équilibre des phases: notions fondamentales et règle des phases. Systèmes à un composant: équilibres liquide-vapeur, solide-liquide, solide-vapeur. Systèmes à deux composants: systèmes binaires liquide-vapeur (solutions gaz-liquide, solutions liquide-liquide, loi de Henry, loi de Raoult, distillation); systèmes binaires liquide-liquide (miscibilité partielle); systèmes binaires liquide-solide (systèmes eutectiques où les deux constituants ne forment pas de solution solide et systèmes où les deux constituants forment une solution solide).

252. Dessin industriel. (1-3-3) 2½ cr.
 MM. C. DE SERRES, C. DE GUISE, Automne et hiver
 P. E. LEMIEUX et M. SAUVAGEAU Prérequis: aucun

Projections orthogonales — Dessins isométriques et obliques — Croquis — Coupes — Cotes — Éléments de liaison — Dessins d'atelier, assemblages. *Auteurs:* GIESECKE, MITCHELL, SPENCER, HILL, LOVING, *Engineering Graphics*, Macmillan, Toronto. — JENSEN, G. H., *Dessin industriel*, McGraw-Hill, Montréal. — EARLE, J., *Engineering Design Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Mass.

256. Méthodes graphiques. (2-3-3) 2½ cr.
 MM. C. DE SERRES, C. DE GUISE Automne et hiver
 et M. SAUVAGEAU Prérequis: 252

Vues auxiliaires — Cotes fonctionnelles — Jeux et tolérances — Géométrie descriptive appliquée — Construction de diagrammes — Lecture de plans — Projet. *Auteurs:* GIESECKE, MITCHELL, SPENCER, HILL, LOVING, *Engineering Graphics*, Macmillan, Toronto. — JENSEN, G. H., *Dessin industriel*, McGraw-Hill, Montréal. — EARLE, J., *Engineering Design Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Mass.

260. Lecture de plans. (1-1-1) 1 cr.
 M. C. DE SERRES Automne et hiver
 Prérequis: 256

Interdépendance du dessin, des procédés de fabrication et du choix des matériaux. — Interprétation des plans à l'aide d'informations sur les procédés de moulage-forgeage, soudage, usinage. — Montages d'usi-

nage, calibres, gammes d'opérations. — Exercices de mesure à l'aide des outils de base. — Utilisation de modèles, échantillons, films, diapositives. — Plans de topométrie et plans de bâtiments. *Auteur*: C. DE SERRES, *Traité de lecture de plans et notions de fabrication des pièces métalliques*.

300. L'Homme et les matériaux.
M. J.-P. BAILON

(3-0-3) 2 cr.
Automne et hiver
Prérequis: aucun

Objectifs: Sensibiliser l'étudiant à la place et à l'importance des matériaux dans le contexte du monde et le rendre conscient des principes unificateurs qui régissent la science des matériaux. — *Contenu*: Après avoir extrait le sous-système "matériaux" du système "Homme - science - technique" que régissent les relations "Homme - matériaux - énergie", les principes fondamentaux de la science des matériaux (contraintes déformations, énergie, liaisons, cohésion) seront mis en évidence. Ces principes seront appliqués aux cas des non-métaux et des métaux, l'attention étant surtout portée sur les propriétés mécaniques (rigidité, résistance, ténacité). Dans une deuxième étape, les notions d'atomistique serviront à interpréter les propriétés complémentaires (chimiques, physiques, électriques, nucléaires). Enfin une étude des matériaux de l'avenir permettra de replacer le sous-système "matériaux" dans un contexte plus global "économie, croissance, pollution". *Auteurs*: E. R. PARKER, *L'état solide: Structure et réactions*; J. E. GORDON, *The New Science of Strong Materials*. P. LE THOMAS, *La métallurgie. Notes de cours du professeur et cahier d'exercices*.

321. Géométrie cotée.
M. C. DEGUISE

(2-0-4) 2 cr.
Automne
Prérequis: 256

Notions de géométrie descriptive. — Revision des projections orthogonales à vues multiples. — Le point, la droite, sa vraie grandeur et ses inclinaisons. — Changement de plans. — Angle composé. — Position relative à deux droites. — Angle des droites et des plans. — Projections cotées. — Localisation d'une veine dans un terrain donné. — Droites dans un plan donné. — Problèmes de remblais et de déblais théoriques et appliqués. — Rabattements. — Rotation d'une faille. *Auteur*: Georges LANDREAU, *Géométrie cotée*.

323. Équations différentielles.
MM. J. CARTIER, A. DUPONT
et R. LESSARD

(3-0-4) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 220, 223

Types simples d'équations du 1er ordre. Applications géométriques. Théorie générale des équations différentielles linéaires Problèmes de valeurs initiales. Le Wronskien. Formule d'Abel. Équations linéaires à coefficients constants. Équations homogènes d'ordre arbitraire. Équations non homogènes. Variation des paramètres. Méthode des coefficients indéterminés. Problèmes d'application. Solution sous forme de développement en séries.

328. Probabilités.
MM. B. CLÉMENT, G. DESLAURIERS,
G. GARNEAU, P. GRAVEL
et M. MOORE

(3-0-3) 2 cr.
Automne et hiver
Corequis: 224

Phénomènes aléatoires — Axiomes des probabilités — Variables aléatoires à une ou plusieurs dimensions — Lois de probabilités et distributions — Paramètre — Loi faible des grands nombres — Théorème de limite centrale.

329. Statistiques.
MM. B. CLÉMENT et M. MORAN

(3-0-4) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 328

Statistique descriptive. Lois échantillonnales. Estimation statistique. Tests d'hypothèses. Régression linéaire.

330. Électricité et magnétisme.
MM. BUI THIEU TUONG, F. MARTIN
et L. MITNYAN

(3-1½-4½) 3 cr.
Automne et hiver
Corequis: 224, 323

Électrostatique: Charge électrique, champ et potentiel électriques. Loi de Coulomb, loi de Gauss. — Étude et calculs de champ et potentiel pour diverses distributions de charges. — Condensateurs et diélectriques. — *Électrocinétique*: Courant, résistance, résistivité. — Force électromotrice, énergie et puissance. Circuits simples. — Lois d'Ohm et de Kirchhoff. — Circuits RC. — *Magnétisme*: Champ et force magnétiques. — Loi de Biot et Savart et loi d'Ampère. — Effet Hall. — Étude et calculs de champs magnétiques dus à un courant électrique. — Flux magnétique, induction, force électromotrice induite. — Lois de Faraday et de Lenz, self-induction, inductance et circuits RL. — Propriétés magnétiques de la matière. Oscillations en circuits LC et RLC. Courant de déplacement. Équations de Maxwell.

331. Physique moderne.
M. G. FAUCHER

(3-1-4) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 220, 330

Introduction: revue de la physique classique, relativité. — Aspects corpusculaires des ondes: effet photoélectrique, rayons X, effet Compton, création et annihilation de paires. — Aspects ondulatoires des particules: diffraction des particules. — Vitesse de phase et vitesse de groupe. — Principe d'indétermination. — Premières théories de l'atome. — Les spectres. — Introduction à la mécanique ondulatoire, interprétation de la fonction d'onde. — Particule dans une boîte cubique. — Étude élémentaire de l'atome d'hydrogène, concept de nombres quantiques atomiques, analogues classiques. — Notions sur la structure du tableau périodique. — Noyau atomique, propriétés et constituants. — Énergie de liaison. — Notions sur les modèles nucléaires. — Radioactivité. — Théorie élémentaire de l'émission nucléaire. — Réactions nucléaires, réactions en chaîne, fission. *Auteur: G. FAUCHER, Cours de physique moderne.*

335. Électricité et magnétisme.

MM. BUI THIEU TUONG et F. MARTIN

(4-1½-3½) 3 cr.
Automne et hiver
Corequis: 224, 323

Cette matière s'adresse aux étudiants qui ont très bien réussi la matière Physique 201 au C.E.G.E.P. Le contenu et le nombre de crédits sont les mêmes que pour la matière 330, mais les périodes possibles de contact s'élèvent à quatre heures par semaine. De plus l'étudiant doit s'inscrire au laboratoire de la matière 330 qui comporte cinq séances de 3 heures. Puisque la méthode d'enseignement employée est semi-active, l'étudiant étudie plutôt par lui-même et les heures de contact sont prévues uniquement pour faciliter les rencontres avec les professeurs qui jouent le rôle d'animateurs et de consultants. La matière est divisée en quatre blocs et les professeurs utilisent la méthode d'évaluation continue.

420. Analyse appliquée I.

MM. A. DUPONT et E. HAURIE

(4-0-5) 3 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 224, 323

Espaces métriques. — Produit hermitique. — Séries de fonctions orthogonales. — Opérateurs linéaires. — Problèmes de Sturm-Liouville. — Équations aux dérivées partielles: problèmes de valeurs aux frontières, séparation des variables. — Fonctions généralisées. — Analyse spectrale. — Séries de Fourier. — Transformation de Fourier. — Utilisation des fonctions généralisées. — Convolution. — Applications.

— Transformations de Laplace. — Notions sur les fonctions de Bessel et polynômes de Legendre.

422. Analyse appliquée II.

MM. G. GARNEAU, L. LEMIEUX
et G. LIGIER

(3-0-4) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 420

Notions sur le calcul des variations en vue des applications à la physique et au contrôle. — Théorie des fonctions analytiques: fonctions d'une variable complexe, intégration dans le plan complexe, séries, calcul des résidus, applications. — Transformations conformes.

423. Physique mathématique.

MM. A. DUPONT et G. LIGIER

(4-0-4) 2½ cr.
Hiver
Prérequis: 420

Cours destiné aux étudiants en génie physique. Le contenu est celui du cours 422 auquel on ajoute: "Équations différentielles partielles appliquées à des problèmes de physique, introduction aux tenseurs cartésiens."

424. Analyse numérique.

MM. E. KICAK et R. LESSARD

(3-0-5) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 224, 323, 3303

Notions sur les différences finies — Erreurs — Méthodes d'interpolation et d'extrapolation — Procédés numériques d'intégration et de dérivation — Résolution numérique de systèmes linéaires — Calcul approché des racines d'équations non linéaires à une inconnue — Approximation polynomiale de fonctions et méthode de moindres carrés — Résolution numérique des équations différentielles du 1er ordre et des équations aux dérivées partielles.

525. Compléments de mathématiques pour ingénieurs.

MM. G. GARNEAU et R. LESSARD

(3-0-4) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 224, 323

Séries de Fourier, Intégrales de Fourier. Transformations intégrales. Transformation de Laplace. Équations aux dérivées partielles. Méthode de séparation des variables. Équation de Laplace. Équation d'onde. Équation de la chaleur. Fonctions de Bessel. Théorie élémentaire des fonctions de variables complexes. Représentation conforme

548. Méthodes mathématiques de l'optimisation. (3-0-4) 2½ cr.
M. J. GAUVIN Automne

Prérequis: 422

Présentation générale des problèmes d'optimisation — Notion de système — Variables d'état et de commande — Contraintes — Critère de performance — Multiplicateurs de Lagrange et dualité — Contraintes sous forme d'égalités — Contraintes sous forme d'inégalités — Théorème de Kuhn et Tucker — Cas particulier des problèmes linéaires — Calcul des variations — Équations d'Euler — Conditions de transversalité — Conditions de Weierstrass-Erdmann — Application à la commande optimale des processus déterministes — Méthodes directes — La méthode du simplexe en programmation linéaire — La méthode du gradient.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL

1.200. Topométrie. (3-0-2) 1½ cr.
MM. R. DUQUETTE et P. MANSEAU Automne et hiver

Prérequis: aucun

Définitions. Unités de mesures employées dans la Province de Québec. Principes et fonctionnement des instruments d'arpentage. Mesurage des distances. Erreurs dans le chaînage. Nivellement direct. Orientation d'une droite. Opérations au théodolite. Tachéométrie. Courbes de niveau. Polygonation et compensations proportionnelles. Courbes circulaires, spirale naturelle et spirale pratique. *Auteurs: LAUZON et BERGERON, Topométrie I et II.*

1.201. Topométrie, (théorie et camp intégré) (4 semaines) 4½ cr.
MM. E. P. LAUZON et P. MANSEAU Été

Prérequis: aucun

Notions préliminaires. Instrumentation. Mesurage des distances horizontales. Nivellement et courbes de niveau. Opérations au théodolite. Tachéométrie. Polygonation. Courbes: verticale, circulaire, spirale. Informatique appliquée à l'arpentage. La théorie sera appuyée par les travaux suivants sur le terrain: levé topographique, tachéométrie. Carnet de notes. Nivellement. Établissement de repères de nivellement (B.M.). Profils en long et en travers. Courbes de niveau. Instruments auxiliaires: sextant, boussole, niveau à main, équerre optique, clinomètre, etc. Vérification des instruments. Mise en plan des notes prises sur le terrain. Obstacles à l'alignement et au chaînage. Calculs et tracés de courbes verticales, circulaires et spirales. *Auteurs: LAUZON et BERGERON, Topométrie I et II, Notes des professeurs.*

1.250. Camp de topométrie. (3 semaines) 3 cr.
M. E. P. LAUZON Été

Prérequis: 1.200

Topométrie: levé à la chaîne, levé au théodolite par cheminement, rayonnement et intersections. Exercices tachéométriques; stadia. Carnet de notes. Nivellement: établissement de repères d'altitude (B.M.), profils en long et profils en travers, détermination des courbes de niveau (procédé du plan coté et procédé de filage). Exercices sur l'emploi des instruments auxiliaires: sextant, boussole, niveau à main, équerre optique, clinomètre, etc. Vérification des instruments: théodolite et niveau à lunette. Mise en plan des notes prises sur le terrain. Courbes de raccordement circulaire. Obstacles à l'alignement et au chaînage. Calcul et tracé d'une courbe de transition (spirale), calcul et tracé d'une courbe verticale (parabole).

1.301. Géodésie (théorie et camp intégré) (4 semaines) 4½ cr.
MM. E. P. LAUZON et R. DUQUETTE Été
Prérequis: 1.201 ou 1.250

Ellipsoïde terrestre. Déviation de la verticale. Équation de Laplace. Réseau géodésique. Reconnaissance. Équipement de terrain. Calcul d'erreur. Trilatération. Appareils électroniques pour mesure de distance. Triangulation: calcul d'une triangulation, mesure d'une ligne de base avec les corrections nécessaires. Nivellement de précision: réseau de contrôle vertical. Nivellement barométrique. Mire stadiométrique (Subtense Bar). Problèmes particuliers.

1.302. Topographie. (3-3-2) 2½ cr.
M. R. DUQUETTE Automne et hiver
Prérequis: 1.200 ou 1.201

Chaînage: erreurs et corrections. Nivellement barométrique et nivellement à 3 fils. Sextant: théorie et applications. Polygone incomplet et partage de terrain. Courbes de niveau: interpolation, applications. Planimétrie: théorie et applications. Détermination du volume de retenue à partir des lignes de niveau. Topométrie de route: levés préliminaires, profils en long et profils en travers, courbes de raccordement, calcul des quantités, courbe de masse. Topométrie de construction. Système de projection en cartographie: notions et aspects géométriques, projections U.T.M. et T.M.3°. COGO — 90: applications en topométrie.

1.310. Statique graphique. (2-1½-1½) 1½ cr.
M. P. SBILLE Hiver
Prérequis: 2.200
Corequis: 2.336

Forces dans le plan. Polygones funiculaires et leur utilisation dans la détermination des réactions et des moments. Treillis articulés. Déformation des poutres et treillis. Lignes d'influence des systèmes isostatiques. Auteur: A. PIRARD, *La statique graphique*.

1.320. Mécanique des fluides I. (3-0-3) 2 cr.
MM. L. ROBILARD, C. MARCHE Automne et hiver
et R. KAHAWITA Prérequis: 220, 224, 230

Propriétés des fluides. Statique des fluides: pression, poussée, manomètres, équilibre relatif. Cinématique des fluides: régimes d'écoulement, équations de continuité, réseaux, accélération. Dynamique des fluides: équations d'Euler et de Bernoulli, quantité de mouvement, analyse dimensionnelle et application à la similitude. Auteur: VICTOR L. STREETER, *Fluid Mechanics*, 5e édition.

1.322. Hydrologie. (2-0-2) 1½ cr.
M. J. ROUSSELLE Hiver
Prérequis: 323, 328

Le cycle hydrologique. Les divers usages de l'eau. L'hydrométrie: mesure des précipitations; mesure de l'écoulement dans les cours d'eau; mesure de l'évaporation et de l'évapotranspiration, de la quantité de neige au sol, des propriétés de l'air. Densité des réseaux d'observation. Notions de météorologie. Méthodes classiques de traitement des données hydrologiques: analyse statistique; méthodes propres aux données de précipitation; méthodes propres aux données d'écoulement. Auteurs: André LECLERC, *l'Hydrologie de l'Ingénieur*; R. K. LINSLEY, M. A. KOHLER et J. L. H. PAULHUS, *Hydrology for engineers*, 2e édition.

1.400. Photogrammétrie. (2-1-2) 1½ cr.
M. E. P. LAUZON Automne et hiver
Prérequis: 1.200 ou 1.201

Échelle de photo. Plan de vol. Diagramme spatial. Points de contrôle terrestres. Déplacement dû au relief. Relations des systèmes de coordonnées. Inclinaison. Photogrammétrie terrestre.

1.409. Structures I. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. J. HOUBE Automne
Prérequis: 220, 1.310, 3.303

Notions fondamentales dans les structures et révision de concepts élémentaires. Théorème de Castigliano et méthode de travail minimum. — algèbre matricielle sommaire. Méthode des rotations — Méthode des déplacements.

1.410. Structures II. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. J. HOUBE Hiver
Prérequis: 1.409

Méthode de distribution des moments de Cross — Méthode des foyers — Méthode des moments d'aire — de la poutre conjuguée. Théorème des trois moments — Détermination des lignes d'influence dans le cas des systèmes hyperstatiques — Analyse numérique.

1.411. Matériaux de construction I. (3-1½-3½) 2½ cr.
R. ROUX Hiver
Prérequis: 2.336
Corequis: 329

— Agrégats et liants hydro-carbonés: nature, propriétés, échantillonnage, méthodes d'essai, spécifications. Liants hydrauliques (ciment): chimie du ciment, propriétés de la pâte, réception. — Mélanges bitumineux: dosage, caractéristiques, cahiers des charges, fabrication et mise en place. Mélanges de béton: dosage, adjuvants. Propriétés du béton durci. Fabrication et mise en place des bétons. Essais en laboratoire.

1.412. Béton I. (3-1½-4½) 3 cr.
M. R. ROUX Hiver
Prérequis: 1.409, 1.411
Corequis: 1.410

Introduction au calcul des structures de béton armé. Propriétés du béton et de l'acier d'armature. Théories du calcul élastique et du calcul à la rupture. Flexion, cisaillement, adhérence, déflexion. Poutres rectangulaires, en T et de section quelconque. Dalles armées dans une direction. Colonnes chargées axialement et excentriquement. Auteurs: WINTER, URQUHART, O'ROURKE et NIELSON, *Design of Concrete Structures. Code National du Bâtiment du Canada 1965.*

1.413. Constructions métalliques I. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. P. SIBILLE Automne
Corequis: 1.409

Calcul des éléments dans une structure isostatique. — Généralités. — Éléments tendus. — Éléments comprimés. — Éléments fléchis. — Calcul des assemblages simples. — Boulons précontraints. — Soudure. Auteur: C.I.S.C., *Catalogue des profilés.*

1.414. Éléments de constructions. (3-0-3) 2 cr.
MM. E. GHARGHOURY Automne et hiver
et R. TINAWI Prérequis: 2.336

Stabilité des constructions et charpentes. Études des charges. Calcul des sollicitations. Matériaux utilisés et leurs propriétés. Application

aux constructions en béton armé. Application aux constructions métalliques. Exemples de calculs.

1.420. Mécanique des fluides II. (3-1½-3½) 2½ cr.
MM. A. GODIN, L. ROBILLARD Automne
J. ROUSSELLE et C. MARCHE Prérequis: 1.320

Écoulement laminaire et turbulent dans les conduites sous pression. Coefficient de frottement. Pertes de charge par frottement et résistance locale. Calculs de conduites simples, en série et en parallèle. Instruments et appareils pour les mesures de pression, vitesse et débit dans les conduites et les canaux. Forces développées sur les corps immergés. Couche limite. Écoulements en régime variable et transitoire. Considérations générales et principes de fonctionnement des turbines hydrauliques. Cavitation. Auteur: VICTOR L. STREETER, *Fluid Mechanics, 5e édition.*

1.422. Pompes. (2-0-3) 1½ cr.
M. A. GODIN Hiver
Prérequis: 1.420

Classification générale des pompes. Caractéristiques des différents types de pompes. Phénomène de la cavitation. Lois de similitude. Influence de la viscosité, de la vitesse et de la température du liquide. Calcul de systèmes de pompage. Choix, installation et fonctionnement des pompes.

1.425. Hydraulique urbaine. (2-1½-3½) 2½ cr.
MM. R. LABONTÉ et J. C. VALLÉE Hiver
Prérequis: 1.322, 1.420

L'eau à travers le monde. — Estimation des populations. Estimation des besoins en eau. — Variation des consommations. — Besoin en eau pour l'incendie. — Prises d'eau et conduites d'adduction. — Réseaux de distribution. — Pompage et emmagasinage. — Quantité des eaux usées. — Types de réseaux d'assainissement. — Étude et calcul des réseaux d'égouts et des ouvrages accessoires. — Trois avant-projets: réseau d'égout domestique, réseau d'égout pluvial, étude de l'approvisionnement en eau d'une petite agglomération. Ces projets comportent calculs, plans et estimation des coûts. Auteurs: CLARK, WISSEMAN, HAMMER, *Water Supply and Pollution Control.*

1.430. Mécanique des sols I. (3-3-3) 3 cr.
MM. J. E. HURTUBISE, Automne
et R. MARCHE Corequis: 1.435

Composition minéralogique et structure. Interaction entre les grains. Description et classification. Caractéristiques physiques et mécaniques. Granulométrie. Limites de consistance. État de compacité. Compactage. Perméabilité et capillarité. Pressions interstitielles, contraintes totales et contraintes effectives. Distributions des contraintes. Compressibilité, consolidation et tassements. Résistance au cisaillement des sols pulvérulents et cohérents. Compression triaxiale. Sondage, forage et carottage.

1.431. Fondations et mécanique des sols II. (3-1-2) 2 cr.
MM. J. E. HURTUBISE et R. MARCHE Hiver
Prérequis: 1.430

Stabilité des pentes. Équilibre limite: poussée et butée. Soutènement des terres. Fondations: capacité portante, facteur de sécurité, tassements. Excavations blindées. Fondations profondes: pieux et caissons. Auteurs: PECK, HANSON et THORNBORN, *Foundation Engineering*; TERZAGHI et PECK, *Soil Mechanics in Engineering Practice*.

1.435. Résistance des matériaux avancée. (2-0-2) 1½ cr.
N... Automne et hiver
Prérequis: 2.336

Tenseur contrainte. Étude à trois et deux dimensions. Utilisation du cercle de Mohr et de la méthode par pôle. — Théories et critères de rupture — Tenseur déformation. Relation contrainte-déformation — Flexion gauche et composée. Noyau central — Torsion des sections non circulaires et des sections fermées. Centre de torsion.

1.502. Astronomie géodésique. (2-1½-2½) 2 cr.
M. E. P. LAUZON Automne
Prérequis: aucun

Lois du mouvement apparent des astres. Systèmes de coordonnées sphériques. Emploi des éphémérides. Détermination de l'heure, de la latitude et de la longitude d'un lieu, azimut astronomique d'une ligne. Auteur: ERNEST P. LAUZON, *Astronomie géodésique*.

1.504. Transport. (2-0-4) 2 cr.
MM. Q. NGUYEN QUANG et J. GRANGER Automne
Prérequis: aucun

Procédure d'analyse d'un problème de transport. — Étude des modes: principes, efficacité, rentabilité, évolution, impact social.

1.505. Routes I. (3-1½-4½) 3 cr.
N... Automne
Prérequis: aucun

Études préliminaires: circulation, localisation d'un tracé, étude économique; géométrie du tracé rural et urbain, drainage, signalisation. — Exercices pratiques. Auteurs: OGLESBY and HEWES, *Highway Engineering*, 2e édition. *Geometric Design Standards for Canadian Roads and Streets*.

1.506. Routes II. (3-1½-3½) 2½ cr.
N... Hiver
Prérequis: 1.505

Conception et construction d'une chaussée: dosage et analyse des mélanges bitumineux; analyse structurale d'une chaussée souple et rigide; procédés de stabilisation; drainage et entretien. Exercices pratiques. Auteurs: OGLESBY and HEWES, *Highway Engineering*, 2e édition.

1.511. Matériaux de construction II. (3-0-3) 2 cr.
M. R. ROUX Automne
Prérequis: 1.411

Comportement de l'enveloppe des bâtiments. But de l'enveloppe. Aperçu des problèmes. Transfert de chaleur. Diffusion de vapeur. Courbe psychrométrique. Les différents problèmes, nature et mécanisme: condensation, fuites d'air, ponts thermiques, effet cheminée, fissuration, joints, pénétration de la pluie, températures extrêmes. Design: murs et toitures. Analyse de cas. Dépistage des problèmes. Caractéristiques de différents matériaux: matériaux poreux et non poreux.

1.512. Béton II. (3-1½-4½) 3 cr.
M. R. ROUX Automne
Prérequis: 1.412

Calculs élastiques et à la rupture. Étude générale des dalles armées dans deux directions. Fondations et murs de soutènement. Éléments

de béton précontraint. Applications diverses suivant les dispositions des normes de construction. *Auteurs: Design of Concrete Structures* par WINTER, URQUHART, O'ROURKE et NIELSON, *Code National du Bâtiment du Canada 1965*.

1.513. Constructions métalliques II. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. P. SIBILLE Hiver
Prérequis: 1.413
Corequis: 1.435

Calcul des éléments dans une structure hyperstatique. — Éléments comprimés. — Éléments fléchis. — Sollicitations composées. — Calcul des assemblages rigides. — Boulons précontraints. — Soudure. — Assemblages semi-rigides. — Constructions mixtes acier-béton. — Théorie plastique. *Auteur: C.I.S.C., Catalogue des profils.*

1.516. Éléments de calcul dynamique. (2-1½-2½) 2 cr.
M. R. TINAWI Automne
Prérequis: 1.410

Identification de la nature des sollicitations dynamiques: tremblement de terre, vent, explosions, charges mobiles — Étude des effets de ces sollicitations sur une structure à un degré de liberté — Introduction de la méthode des modes — Étude des structures à plusieurs degrés de liberté — Utilisation et discussion du Code National du Bâtiment 1970. *Auteur: J. M. BIGGS, Introduction to Structural Dynamics.*

1.517. Ponts. (2-0-2) 1½ cr.
M. A. SENI Automne
Prérequis: 1.410
Corequis: 1.512, 1.513

Généralités. — Ponts en béton armé: étude des différents types, exemple de calcul. — Ponts métalliques: étude des différents systèmes, exemple de calcul. — Ponts suspendus. — Ponts en bois. — Infrastructure: piles. — Culées. *Auteurs: CSA - S6 - 1966 Design of Highway Bridges; CSA - S1 - 1966 Railway Bridges.*

1.522. Écoulement à surface libre. (2-0-2) 1½ cr.
M. A. LECLERC Automne
Prérequis: 1.320

Écoulement uniforme. Équation de l'énergie. Énergie spécifique. Écoulement critique. Régimes torrentiel et fluvial. Transitions et débit-

mètres. Équation de la quantité de mouvement. Ressaut hydraulique. Écoulement graduellement varié. *Auteur: ANDRÉ LECLERC, Écoulement à surface libre.*

1.523. Ressources hydriques I. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. J. ROUSSELLE, coordonnateur Hiver
Les professeurs des sections Prérequis: 1.322, 1.420
d'hydraulique et du génie de l'environnement

Introduction. Inventaire de nos ressources en eau et problèmes engendrés par l'aménagement des ressources hydriques. Planification de l'aménagement et de l'utilisation des ressources en eau. Lois provinciales et fédérales concernant les cours d'eau. Droits de propriété et d'usage. Hydrologie statistique et stochastique. Modèles mathématiques. Barrages: sortes, forces en jeu, construction. Déversoirs et vannes. Réservoirs: caractéristiques, capacité, rendement, régularisation. Laminage de crues. Érosion et sédimentation. *Auteurs: R. K. LINSLEY et J. B. FRANZINI, Water Resources Engineering, 2ième édition.*

1.524. Ressources hydriques II. (3-1½-3½) 2½ cr.
M. J. ROUSSELLE, coordonnateur Automne
Les professeurs des sections Prérequis: 1.523
d'hydraulique et du génie de l'environnement

Énergie hydroélectrique: comparaison avec les autres sources d'énergie, types d'aménagements. Turbines hydrauliques. Eaux souterraines. Irrigation. Drainage. Rejets thermiques dans les cours d'eau. Navigation et aménagements portuaires. Implications économiques et sociales dans la planification des ressources en eau. *Auteurs: R. K. LINSLEY et J. B. FRANZINI, Water Resources Engineering, 2ème édition.*

1.525. Pollution des eaux et hydro-économie. (2-0-4) 2 cr.
M.M. F. BRIÈRE et R. LABONTÉ Automne
Prérequis: 1.425

Définitions. Sources de pollution. Effets de la pollution. Principes d'auto-épuration. Pollution des cours d'eau. Pollution des lacs. Pollution des mers. Normes de qualité des eaux. Problèmes divers. — Application de divers principes d'analyses utilisés en génie et en économie, à des systèmes de ressource en eau. — Dimensionnement fonctionnel et étude d'ensemble des systèmes de gestion pour la

collecte, l'accumulation, le transport, le traitement et la distribution de l'eau.

1.526. Traitement des eaux. (2-0-2) 1½ cr.
MM. L. BOIS et A. J. DRAPEAU Automne
Prérequis: 1.425

Qualité des eaux d'alimentation. — Examen chimique, physique et bactériologique. — Flocculation, décantation, filtration et désinfection des eaux de distribution publique. — Enlèvement des saveurs et odeurs, déferrisation, adoucissement, fluoruration des eaux potables. — Salubrité des plages et des piscines. — Caractéristiques des eaux usées. — Modes de traitement. — Procédés physiques et biologiques d'épuration des eaux d'égout. — Traitement et évacuation des boues. Auteurs: CLARK, WISSEMAN, HAMMER, *Water Supply and Pollution Control*.

1.527. Génie municipal. (3-0-3) 2 cr.
M. J. HODE KEYSER, coordonnateur Automne
Prérequis: 85cr.

Organisation d'une ville; rôle et position de l'ingénieur dans les services municipaux; finances municipales; travaux publics; circulation et stationnement; transport en commun; voirie municipale; déchets et ordures; politique des achats; personnel.

1.528. Environnement. (2-0-1) 2 cr.
M. Arnold J. DRAPEAU, coordonnateur Automne
Professeurs invités Prérequis: aucun

La prospective. — L'épuisement de nos ressources. — La rupture des écosystèmes. — Technologie dure vs technologie douce. — Stratégie de la reconversion. La biosphère. — L'effet des pesticides sur l'environnement et la santé de l'homme; biodégradation dans le sol et techniques d'enlèvement dans les eaux. — Action physiologique des substances dissoutes dans l'eau. — Les vecteurs et les zoonoses. — Salubrité des plages et des piscines. — Hygiène des milieux ruraux et touristiques. — L'environnement urbain. — Notions sur: la collecte et l'évacuation des ordures ménagères. — La décharge contrôlée. — Le compostage. — L'incinération. — La pollution atmosphérique. — La pollution par le bruit.

1.535. Ingénierie nordique. (2-0-2) 1½ cr.
M. B. LADANYI Automne
Prérequis: 1.431 ou 6.440

Permafrost. Étendue, terminologie, reconnaissance. Propriétés thermiques des sols. Calculs thermo-techniques. Propriétés physiques et mécaniques des sols gelés. Conception des fondations directes et sur pieux. Construction des remblais. Problèmes du sautage et du forage dans le permafrost. Construction des oléoducs. — Muskeg: Étendue, classification, reconnaissance. Propriétés physiques et mécaniques des tourbes. Méthodes de construction des remblais.

1.540. Gestion des constructions I. (3-1½-2½) 2½ cr.
MM. E. LÉONARD et J. M. CLÉROUX Automne
Prérequis: 65 crédits

L'entreprise. Devis. Documents d'appel d'offres. Documents contractuels. Outillage. Exécution; construction lourde, bâtiment.

1.541. Gestion des constructions II. (3-1½-2½) 2½ cr.
MM. E. LÉONARD et J. M. CLÉROUX Hiver
Prérequis: 1.540

Planning et contrôle des travaux par la méthode du cheminement critique (C.P.M.). Programmation des travaux. Calcul de l'offre de prix. Sous-traitants. Contrôle des coûts.

1.542. Hydraulique maritime. (2-0-2) 1½ cr.
M. C. MARCHE Hiver
Prérequis: 85 crédits

Généralités. — Classification des ondes. — Caractéristiques. — Génération et propagation. — Mesures. — Introduction à l'analyse spectrale. — Action de la houle sur les matériaux mobiles. — Action de la houle sur les ouvrages. — Calculs types. — Simulation. — Démonstrations en laboratoire. — Phénomènes annexes. — Déformation des ondes en propagation littorale. — Interférence avec les rejets cotiers. — Problème du coin salé en estuaire. — Utilisation énergétique des marées. — Usine marée-motrice. — Principe et fonctionnement. — Calculs et exemple.

1.545. Urbanisme. (2-0-2) 1½ cr.
M. J. HODE KEYSER, coordonnateur Automne et hiver
Prérequis: 85 crédits

Étude du phénomène urbain; les impératifs du milieu urbain; législation, structure et programme; études des relations entre le génie et l'aménagement; respect du patrimoine; la réalisation des projets: visite d'un service d'urbanisme.

1.570. Hydraulique appliquée. (2-0-2) 1½ cr.
M. L. ROBILLARD, coordonnateur Automne
Conférenciers invités Prérequis: 85 crédits

Exposés sur divers aspects de l'aménagement des ressources hydriques de bassins versants tels que: gestion des ressources en eau dans la province de Québec, problèmes liés au fleuve St-Laurent, exportation de l'eau du Québec, le complexe Manicouagan, problèmes de la marée dans le fleuve St-Laurent, rejet d'eau chaude en provenance de centrales thermiques, modèles réduits, turbomachineries et autres problèmes techniques associés à la réalisation des travaux d'aménagement.

1.580. Géotechnique et ouvrages. (3-0-3) 2 cr.
MM. J. E. HURTUBISE et R. MARCHE Automne
Prérequis: 1.431

Problèmes types de fondations et de soutènement des terres, incluant les ouvrages en palplanches. — Infiltration, assèchement des fouilles, digues en terre, barrages. — Problèmes de stabilité. — Évaluation en place des caractéristiques et du comportement des sols: méthodes, instruments, essais de chantier, échantillonnage non remanié. — Problèmes relatifs au gel: gélivité des sols, pénétration du gel, mesures de protection.

1.599. Projet de fin d'études. (0-6-6) 4 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 85 crédits

Projet personnel de génie civil choisi par chaque élève et étudié sous la direction d'un professeur du département de génie civil. Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département de génie civil.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

2.200. Mécanique I. (3-3-3) 3 cr.
MM. M. GOU, R. LABONVILLE Automne et hiver
et J. ROUSSELET Prérequis: aucun

Calcul vectoriel appliqué à la statique. Méthodes de solution analytique des systèmes de forces et éléments de solution graphique. Applications aux fermes et aux charpentes de machines. Frottement sec. Centroides et centres de gravité des corps composés. Moments et produit d'inertie des corps composés. Moments principaux. Axes principaux. Cercle de Mohr. Auteurs: BEER & JOHNSTON, *Mechanics for Engineers: Statics*.

2.300. Mécanique II. (3-2-3) 2½ cr.
M. G. GÉNIER Automne et hiver
Prérequis: 2.200

Cinématique appliquée à la solution des problèmes. Mouvements absolu et relatif dans les principaux systèmes de coordonnées (cartésien, normal tangentiel, radial-transverse, cylindrique, sphérique). Solutions analytiques, semi-graphiques et graphiques. Auteur: J. L. MERIAM, *Dynamics, second edition*.

2.301. Mécanique III. (4-0-4) 2½ cr.
M. G. OSTIGUY Hiver
Prérequis: 323, 2.300

Cinétique du point matériel et des corps rigides appliquée à la solution des problèmes. Solutions analytiques par $F = ma$, par les méthodes du travail et de l'énergie et par les méthodes de l'impulsion et de la quantité de mouvement. Revue et application des divers principes de dynamique: deuxième loi de Newton, principe du travail virtuel, principe de d'Alembert, principe d'Hamilton, équations de Lagrange. Introduction à la dynamique des systèmes vibrants. Vibrations harmoniques. Représentation du mouvement harmonique dans le plan complexe. Établissement des équations du mouvement. Fréquences naturelles. Mouvement libre et forcé. Auteur: J. L. MERIAM, *Dynamics, second edition*.

2.308. Éléments de machines I. (3-0-3) 2 cr.
M. G. PIEDBŒUF Hiver
Prérequis: 2.336

Contraintes induites et admissibles en charge statique et en fatigue. Boulons, vis, calcul des joints boulonnés et des arbres. Choix des courroies, des chaînes et des roulements. Géométrie et calcul des engrenages cylindriques droits. Étude de quelques mécanismes courants.

2.309. Éléments de machines II. (3-3-3) 3 cr.
MM. R. GAUVIN et G. PIEDBOEUF Automne
Prérequis: 2.308, 5.327

Calcul de ressorts, plaques, embrayages et freins et vis de transmission. Systèmes hydrauliques et pneumatiques et lubrification. Travaux pratiques: projets basés sur les éléments de machines vus aux cours théoriques et applications numériques.

2.311. Machines I. (3-3-3) 3 cr.
MM. M. POUPARD, R. DORÉ Hiver
G. PIEDBOEUF Prérequis: 2.336
Corequis: 260

Freins et embrayages. Géométrie et résistance des engrenages cylindriques coniques et de vis. Train d'engrenage et transmissions. Accouplements fluides et mécaniques. — Travaux pratiques: processus de design, recherche des données, processus de décision, modèles mathématiques ou physiques, projets et problèmes simples complétant les cours théoriques. Films, conférences et visites industrielles. Auteurs: J. E. SHIGLEY, *Mechanical Engineering Design*; H. H. MABIE et F. W. OCVIRK, *Mechanisms and Dynamics of Machinery*.

2.316. Thermodynamique II. (3-0-3) 2 cr.
M. A. PATENAUE Automne et hiver
Prérequis: 231

Rappel des principes utilisés en thermodynamique classique — Applications aux problèmes de génie mécanique — Procédés réversibles et irréversibles — Gaz — Vapeurs — Cycles — Mélanges non-réactifs.

2.317. Thermodynamique appliquée. (4-0-4) 2½ cr.
M. E. BILGEN Hiver
Prérequis: 231

Thermodynamique: Rappel des principes et des lois de thermodynamique; systèmes thermodynamiques, lois de thermodynamique, cycles idéals, systèmes de deux phases, transformations. — Étude des cycles de Rankine, d'Otto, de Diesel, de Brayton et des cycles renversés; écoulement à travers les orifices et les diffuseurs. — Transmission de chaleur: Conduction, l'équation de Fourier; régime établi, conductivité thermique variable, changement de milieu, conduction d'un fluide à un autre à travers une paroi solide. — Échangeurs de chaleur — Rayonnement — Convection; convection forcée et libre analogies de Reynolds et de Taylor-Prandtl. — Centrales thermiques à vapeur: chaudières et équipement auxiliaire.

2.336. Résistance des matériaux I. (4-1½-6½) 4 cr.
MM. A. BAZERGUI, A. BIRON, Automne et hiver
J. A. CHOQUET, J. DUBUC, Prérequis: 2.200
G. MCINTYRE, BUI QUOC THANG Corequis: 224

Introduction. Tension et compression de structures simples. Méthode générale de solution pour problèmes sur corps déformables. — *Contraintes.* Définitions. Équilibre dans un plan. Contraintes suivant orientations arbitraires. Contraintes principales. Cercle de Mohr. — *Déformations.* Définitions. Relations déformations-déplacements dans un plan. Déformations suivant orientations arbitraires. Déformations principales. Cercle de Mohr. Rosette. — *Relations Contraintes, Déformations.* Propriétés mécaniques des matériaux. Relations de la théorie de l'élasticité. Influence du changement de température. Critères d'écoulement. — *Torsion.* Particularité de la section circulaire. Relations pour contrainte et angle de torsion dans le domaine élastique. Contraintes principales en torsion. Début de l'écoulement en torsion. Torsion des sections minces non circulaires. — *Flexion.* Diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissants. Contraintes principales pour chargement combiné. Déflexion des poutres par la méthode des fonctions singulières. — *Flambement.* Colonnes dans le domaine élastique. Travaux pratiques: Propriétés des matériaux (essais de tension, de dureté, d'impact) — Fatigue des matériaux — Jauges électriques — Photoélasticité — Chargements combinés (torsion, flexion) — Flambement. Auteurs: S. H. CRANDALL et N. C. DAHL. *An Introduction to the Mechanics of Solids*.

2.401. Éléments de vibrations. (3-0-3) 2 cr.
M. G. OSTIGUY Automne
Prérequis: 2.301

Système à un degré de liberté: Équation du mouvement et fréquence naturelle. Réponse libre et forcée avec ou sans amortissement. Excitation par un mouvement de la base, par un défaut d'équilibrage. Mouvement relatif base-masse (appareils de mesure). Mouvement giratoire des arbres. Divers types d'amortissement. Amortissement visqueux équivalent. — *Systèmes à plusieurs degrés de liberté:* Coordonnées généralisées et équations de Lagrange. Formulation matricielle et solution du problème aux valeurs propres. Conditions d'orthogonalité et coordonnées principales. Systèmes semi-définis. Réponse forcée. Amortisseurs dynamiques. Vibrations de torsion. Vitesses critiques. Systèmes d'arbres commandés par engrenages. Détermination des fréquences naturelles et des modes principaux par méthodes numériques. Fréquence naturelle fondamentale par la méthode de Rayleigh. Introduction à l'étude des systèmes continus. Auteur: G. OSTIGUY, *Éléments de vibrations*.

2.406. Transmission de la chaleur I. (3-0-3) 2 cr.
MM. Y BOUCHARD et M. LUNGULESCU Automne
Prérequis: 2.316

Conduction en régime permanent et transitoire, à une et à deux dimensions. Méthodes analytiques, numériques, graphiques et analogiques. Rayonnement thermique: définition, absorption, réflexion, transmission. Loi de Kirchhoff. Transfert de chaleur entre les corps solides. Facteurs de forme. Rayonnement des flammes, rayonnement solaire. Applications au calcul de transfert de chaleur dans les cylindres, dans les sphères, dans les murs composés de plusieurs matériaux en série ou en parallèle.

2.407. Transmission de la chaleur II. (3-0-3) 2 cr.
MM. Y. BOUCHARD et M. LUNGULESCU Hiver
Prérequis: 1.420, 2.406

Principe de base de la convection. Analyse dimensionnelle. Développement des équations exprimant la conservation de la masse et de l'énergie. Principe de la quantité de mouvement. Convection naturelle et forcée à l'intérieur de tuyaux ainsi qu'à l'extérieur de surfaces. Théorie de base des échangeurs de chaleur et applications. Les travaux pratiques prennent la forme de projets se rapportant au contenu des deux matières 2.406 et 2.407.

2.410. Machines II. (3-3-3) 3 cr.
MM. M. POUPARD, G. PIEDBOEUF Automne
et A. BAZERGUI Prérequis: 2.311, 5.327

Contraintes induites et admissibles en charges statiques et en fatigue. Étude statistique du facteur de sécurité. Arbres et accouplements. Jeux et tolérances; effets des erreurs d'usinage. Plaques. Roulements. Cylindres à paroi multiple, montages à retrait, disques et volants. Ressorts hélicoïdaux et à lames. Boulons, vis et joints boulonnés. — Travaux pratiques: projets basés sur la matière vue aux cours théoriques, visites industrielles, films, conférences, applications numériques. Auteur: J. E. SHIGLEY, *Mechanical Engineering Design*.

2.411. Machines III. (3-3-3) 3 cr.
MM. R. GAUVIN et G. PIEDBOEUF Hiver
Prérequis: 2.410

Lubrification: régime hydrodynamique, régime hydrostatique et régime onctueux. Commandes hydrauliques et pneumatiques: étude des éléments et design de systèmes. — Travaux pratiques: projets de créativité d'importance et applications numériques. Films, conférences, laboratoires et visites industrielles. Auteur: E. C. FITCH, *Fluid Power and Control Systems*.

2.412. Mécanismes. (3-0-2) 1½ cr.
M. R. DORÉ Hiver
Prérequis: 2.300

Étude analytique de la géométrie du mouvement appliquée à quelques mécanismes et aux cames. Introduction à la synthèse cinématique de mécanismes simples par méthode numérique. Auteurs: MABIE et OCVRK, *Mechanisms and Dynamics of Machinery*.

2.413. Dynamique des machines. (3-0-3) 2 cr.
M. G. GÉNIEH Hiver
Prérequis: 2.300

Images de vitesse. — Centres instantanés relatifs de vitesse. — Théorème de Kennedy. — Images d'accélération. — Mécanismes complexes: méthode des points auxiliaires. — Forces d'inertie dans les mécanismes. — Détermination des forces aux différents joints. — Masses dynamiquement équivalentes et détermination des forces en utilisant ces masses équivalentes. — Équilibrage des rotors. — Équilibrage des masses alternatives.

2.415. Thermodynamique III. (3-0-3) 2 cr.
M. A. PATENAUDE Automne
Prérequis: 2.316

Propriétés des combustibles. Procédé de combustion théorique et cinétique des réactions. Étude thermo-chimique des réactions: enthalpie de formation, température adiabatique de la flamme, problème de dissociation, limite d'inflammabilité, propagation de la flamme. Combustion homogène ou par diffusion. Applications: brûleurs à gaz ou à l'huile, combustibles solides.

2.417. Machines thermiques. (4-0-4) 2½ cr.
MM. A. PATENAUDE et Y. BOUCHARD Automne
Prérequis: 2.406, 2.415

Sources et centrales énergétiques. Cycles fondamentaux des machines thermiques. Centrales thermiques à vapeur. Générateurs de vapeur et équipement auxiliaire: surchauffeurs, économiseurs, réchauffeurs d'air. Combustible, tirage, cheminée, ventilateurs et dépoussiéreurs, condenseurs. Tuyauterie et pompe. Régulation automatique des centrales. Traitement des eaux des chaudières. Bilan thermique des usines. Tours de refroidissement. Usines thermiques à pression supercritique. Machine à vapeur. Turbine à vapeur. Usine à moteurs à combustion interne. Usine à turbines à gaz. Compresseur à air. Auteurs: SKROTZKI et VOPAT, *Power Station Engineering and Economy*.

2.435. Résistance des matériaux II. (3-0-6) 3 cr.
MM. C. A. LABERGE, R. BALDUR Hiver
et A. BIRON Prérequis: 2.336, 3.303

Introduction: Rappels des relations fondamentales de résistance des matériaux. *Poutres coplanaires, courbes et asymétriques.* Calcul des contraintes normales et de cisaillement. Calcul des déflexions. *Torsion et Flexion.* Sections à profils minces avec cellules ouvertes et fermées. *Théorèmes d'énergie.* Travail virtuel et énergie potentielle. Notions de rigidité et de flexibilité. *Analyse limite.* Étude des poutres droites. *Notes de cours polycopiées.* (Volume de consultation: J. T. ODEN, *Mechanics of Elastic Structures*).

2.505. Mathématiques appliquées. (3-0-3) 2 cr.
M. J. GODIN Automne et hiver
Prérequis: 525

Le but de ce cours est d'exposer différentes méthodes et techniques mathématiques qui sont employées pour solutionner différents problèmes traitant de la dynamique des fluides et de la conduction de la chaleur dans les solides.

2.510. Turbomachines. (4-0-4) 2½ cr.
M. R. CHÉNIER Hiver
Prérequis: 2.525

Notions de thermodynamique, d'hydrodynamique et de dynamique des fluides. Équation d'Euler. Classification. Compresseurs dynamiques: centrifuge et axial. Théorie, calcul, dessin. Entrée, rotor, diffuseur. Limites de compressibilité. Compresseurs supersoniques. Courbes caractéristiques. Pompage. — Turbines à vapeur: à action pure, à réaction. Théorie, calcul, dessin. Stages de vitesse, de pressions. Condensation. Régulation. — Turbines à gaz. Théorie, calcul, dessin. Turbocompresseur industriel. Récupération — Turbopropulseur, turboventilateur et turboréacteur. Théorie, calcul et dessin — Résistance des pales et du rotor à la force centrifuge. — Transmissions hydrauliques.

2.511. Machines IV. (3-3-3) 3 cr.
MM. R. DORÉ et R. GAUVIN Automne
Prérequis: 2.411

Introduction au calcul optimal des éléments de machines. Méthodes mathématiques d'optimisation des fonctions avec ou sans contrainte. Application à l'optimisation des différents éléments de machines: maximisation des paramètres fonctionnels désirables ou/et minimisation des effets indésirables. — Travaux pratiques: Applica-

tion de la matière vue au cours théorique à l'optimisation des systèmes.
Auteur: R. C. JOHNSON, *Optimum Design of Mechanical Elements*.

2.512. Régulation automatique. (2-0-2) 1½ cr.
M. P. BÉLIVEAU Hiver
Prérequis: 2.522

Définition de la régulation automatique et du régulateur automatique. Boucle fermée. Processus. Éléments de mesure et leurs caractéristiques. Caractéristiques des processus. Réglage tout ou rien (deux positions). Réglage proportionnel. Réglage à action intégrale. Vannes de réglage. Appareils électriques de réglage. Appareils pneumatiques de réglage. Réglage automatique appliqué aux systèmes de chauffage, ventilation et climatisation. *Auteur:* M. H. LAJOY, *Industrial Automatic Controls*.

2.515. Machines à pistons. (3-0-3) 2 cr.
M. R. CHÉNIER Automne
Prérequis: 2.415

Compresseurs volumétriques: diagrammes de travail, performance, compression en plusieurs stages. Moteur à air comprimé. Moteurs à combustion interne: cycles, combustion, combustibles, détonation, carburation, injection, distribution, allumage, performance. *Auteur:* L. C. LICHTY, *"Combustion Engine Processes"*.

2.520. Chauffage, plomberie, climatisation. (3-0-3) 2 cr.
M. R. LOISELLE Automne
Prérequis: 231, 1.320

Pertes de chaleur. Corps de chauffe. Fournaise. Système de chauffage à vapeur, à eau chaude, à air chaud. Calculs de la tuyauterie. Propriétés de l'air. Psychrométrie. Charge de conditionnement. Systèmes conventionnels de conditionnement. Gaines d'air. Ventilateurs. Études et applications des règlements de plomberie. *Auteur:* JENNINGS, *Heating and Air Conditioning*.

2.521. Chauffage et plomberie. (3-3-3) 3 cr.
M. R. LOISELLE Hiver
Prérequis: 1.422, 2.406

Pertes de chaleur. Corps de chauffe. Fournaise. Systèmes de chauffage à vapeur, à eau chaude, à air chaud. Disposition et calcul de la tuyauterie. Système à eau chaude à haute température. Panneaux rayonnants. Commandes automatiques. Eau froide et chaude domestique. Étude et application des règlements de plomberie. Systèmes de gicleurs automatiques. Travaux pratiques se rapportant au cours. *Auteurs:* JENNINGS et LEWIS, *Air Conditioning and Refrigeration*.

2.522. Climatisation. (3-3-3) 3 cr.
M. R. LOISELLE Automne
Prérequis: 1.422, 2.406

Propriétés de l'air. Psychrométrie. Charge de rafraîchissement. Caractéristiques d'un système de conditionnement conventionnel. Distribution d'air. Gaines d'air à basse et haute vitesse. Ventilateurs, humidificateurs, laveurs d'air, batterie de chauffe et de rafraîchissement. Filtres. Travaux pratiques se rapportant au cours. *Auteurs: JENNINGS et LEWIS, Air Conditioning and Refrigeration.*

2.523. Réfrigération. (2-0-2) 1½ cr.
M. R. LOISELLE Hiver
Prérequis: 2.316 ou 2.317

Réfrigération par compression de vapeur. Cycle idéal. Cycle théorique. Méthodes de conservation des aliments. Charge de réfrigération. Compresseurs, évaporateurs. Condensateur à air et à eau. Tour de refroidissement. Condenseurs évaporatifs. Réfrigérants. Soupapes de détentes. Tuyauterie. Saumures. Méthodes de dégivrage automatique. Système à absorption.

2.525. Dynamique des fluides I. (4-0-4) 2½ cr.
M. J. GODIN Automne
Prérequis: 2.316

Concepts de la thermodynamique. Équations fondamentales de l'écoulement compressible. Écoulement isentropique d'un gaz parfait. Choc normal. Choc oblique. Fonction de Prandtl-Meyer.

2.537. Résistance des matériaux appliquée (3-0-3) 2 cr.
MM. C. A. LABERGE et R. BALDUR Automne
Prérequis: 2.435

Applications à l'analyse des structures composées d'éléments de poutres (cadres) et d'éléments de géométrie de révolution (réservoirs sous pression). Méthode des forces versus méthode des déplacements. Étude des corps à géométrie de révolution à paroi mince ou épaisse. Hypothèses de l'état plan de déformation et de l'état plan de contraintes. Analyse des contraintes permises selon les critères du code de l'ASME. Notions élémentaires de la méthode des éléments finis et des effets sismiques sur les structures.

2.540. Hygiène industrielle. (2-0-2) 1½ cr.
M. A. PATENAUBE Hiver
Prérequis: 100 cr.

Généralités et législation. Polluants atmosphériques: action, évaluation. Protection de l'ouvrier contre les effets de températures anormales, de pressions anormales, du bruit, des produits radioactifs. Principes de ventilation industrielle: calcul de système, caractéristiques d'appareils épurateurs d'air.

2.550. Laboratoire de génie mécanique. (0-3-3) 2 cr.
M. R. CHÉNIER et assistants Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Séances de laboratoire se rapportant aux divers domaines du génie mécanique. Réparties sur deux trimestres, quatre séances doivent être réalisées où l'étudiant tout en se familiarisant avec l'aspect pratique de la profession, doit faire preuve d'initiative personnelle.

2.570. Séminaires de génie mécanique. (2-0-2) 1½ cr.
N... Automne
Prérequis: 70 cr.

Des conférenciers du milieu professionnel ou des centres de recherches ou des organisations industrielles exposeront et discuteront des problèmes courants et des futurs projets en génie mécanique.

2.599. Projet de fin d'études. (0-6-6) 4 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Projet personnel de génie mécanique choisi par chaque étudiant et réalisé sous la direction d'un professeur du département de génie mécanique. Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département de génie mécanique.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

3.301. Circuits électriques I.
M. M. POLIS

(3-0-5) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 323, 330

Éléments de réseaux idéaux. Topologie des réseaux. Écriture des équations d'équilibres: méthode des mailles, des boucles, des nœuds et des groupes de séparation (cut-set). Théorème de superposition, de Thévenin, de Norton, et de réciprocité. Sources dépendantes. Fonctions singulières. Conditions initiales et circuits équivalents. Équations différentielles linéaires à coefficients constants. Réponse à l'excitation exponentielle. Transitoire et régime permanent. Fonctions caractéristiques d'un réseau. Impédance. Courants alternatifs: phaseurs, puissance et facteur de puissance.

3.303. Programmation des ordinateurs.
M. J. L. HOULE, coordonnateur

(3-1½-4½) 3 cr.
Automne et hiver
Prérequis: aucun

Introduction. Structure et langage des ordinateurs. Principes des langages de programmation. Méthodes de définition des processus de calcul. Étude détaillée du langage FORTRAN avec applications aux problèmes de science et de génie. Notation polonaise et algorithme de Lukasiewicz. Utilisation des calculatrices scientifiques. Auteurs: J. M. BLATT, *Introduction to Fortran IV Programming*.

3.350. Laboratoire de mesures électriques.
MM. P. L. PICHÉ, M. NACHMAN
et J. SPOONER

(1-2-3) 2 cr.
Automne et hiver
Corequis: 3.301

Calcul des erreurs. Multimètres; loi d'Ohm; lois de Kirchhoff; résistances non-linéaires. Pont de Wheatstone; résistance d'un fil; résistivité. Oscilloscope cathodique; caractéristiques des signaux sinusoïdaux; mesure de fréquence, de phase et de puissance. Pont d'impédance; mesure d'impédance, de facteur de dissipation et de facteur de qualité. Courbe d'hystérésis dynamique; mesure de l'induction et du champ magnétique à saturation et des pertes d'hystérésis. Étude des voltmètres électroniques et des caractéristiques des signaux périodiques. Auteurs: HALLIDAY et RESNICK, "Physics", Part. II.; F. SPITZER et B. HOWARTH, "Principles of Modern Instrumentation", Stanley WOLF, "Guide to Electronics Measurements and Laboratory Practice."

3.360. Circuits électriques.
MM. M. GIROUX et P. L. PICHÉ

(2-1-2) 1½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 330

Concepts de base et techniques de solutions des circuits électriques. Théorèmes fondamentaux. Réponse à l'excitation exponentielle. Transitoire et régime permanent. Fonctions caractéristiques d'un réseau. Circuit à courant alternatif. Phaseurs, puissance, facteur de puissance et correction du facteur de puissance. Travaux pratiques: Instrumentation. Voltmètre, multimètre, oscilloscope, compteur. Auteur: RALPH J. SMITH, *Circuits, Devices and Systems*.

3.361. Machines électriques.
M. P. GROTHÉ

(2-1-2) 1½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.360

Les circuits triphasés équilibrés. — Le circuit magnétique. — Le transformateur. — Les moteurs d'induction triphasés et monophasés. — Le moteur à courant continu. — Travaux pratiques: Mesure de la puissance et du facteur de puissance dans les circuits monophasés et triphasés, les caractéristiques d'un transformateur, essai au frein d'un moteur d'induction. Auteur: RALPH J. SMITH, *Circuits, Devices and Systems*.

3.362. Électronique.
M. P. BLONDEAU

(3-1-3) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.360

Description des solides cristallins conducteurs et semi-conducteurs. Phénomènes de conduction dans les semi-conducteurs de type p et de type n. Description de la jonction p-n. Diodes. Circuits à diodes. Notion de droite de charge. Conception de bloc d'alimentation. Transistors à effet de champ et transistors bi-jonctions: polarisation, stabilité, modèles linéaires. Gains de tension et de courant, impédances d'entrée et de sortie. Techniques d'intégration. Amplificateurs opérationnels. Circuits à amplificateurs opérationnels. Circuits logiques: portes, flip-flop, addition parallèle.

3.401. Circuits électriques II.
M. L. ASSELIN

(3-3-6) 4 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.301, 3.350
Corequis: 420

Écriture des équations d'équilibre de réseaux contenant des sources dépendantes. — Réponse en fréquence et circuits résonnants. — Les

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

3.301. Circuits électriques I. M. M. POLIS

(3-0-5) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 323, 330

Éléments de réseaux idéaux. Topologie des réseaux. Écriture des équations d'équilibres: méthode des mailles, des boucles, des nœuds et des groupes de séparation (cut-set). Théorème de superposition, de Thévenin, de Norton, et de réciprocité. Sources dépendantes. Fonctions singulières. Conditions initiales et circuits équivalents. Équations différentielles linéaires à coefficients constants. Réponse à l'excitation exponentielle. Transitoire et régime permanent. Fonctions caractéristiques d'un réseau. Impédance. Courants alternatifs: phaseurs, puissance et facteur de puissance.

3.303. Programmation des ordinateurs. M. J. L. HOULE, coordonnateur

(3-1½-4½) 3 cr.
Automne et hiver
Prérequis: aucun

Introduction. Structure et langage des ordinateurs. Principes des langages de programmation. Méthodes de définition des processus de calcul. Étude détaillée du langage FORTRAN avec applications aux problèmes de science et de génie. Notation polonaise et algorithme de Lukasiewicz. Utilisation des calculatrices scientifiques. Auteurs: J. M. BLATT, *Introduction to Fortran IV Programming*.

3.350. Laboratoire de mesures électriques. MM. P. L. PICHÉ, M. NACHMAN et J. SPOONER

(1-2-3) 2 cr.
Automne et hiver
Corequis: 3.301

Calcul des erreurs. Multimètres; loi d'Ohm; lois de Kirchhoff; résistances non-linéaires. Pont de Wheatstone; résistance d'un fil; résistivité. Oscilloscope cathodique; caractéristiques des signaux sinusoïdaux; mesure de fréquence, de phase et de puissance. Pont d'impédance; mesure d'impédance, de facteur de dissipation et de facteur de qualité. Courbe d'hystérésis dynamique; mesure de l'induction et du champ magnétique à saturation et des pertes d'hystérésis. Étude des voltmètres électroniques et des caractéristiques des signaux périodiques. Auteurs: HALLIDAY et RESNICK, "Physics", Part. II.; F. SPITZER et B. HOWARTH, "Principles of Modern Instrumentation", Stanley WOLF, "Guide to Electronics Measurements and Laboratory Practice."

3.360. Circuits électriques. MM. M. GIROUX et P. L. PICHÉ

(2-1-2) 1½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 330

Concepts de base et techniques de solutions des circuits électriques. Théorèmes fondamentaux. Réponse à l'excitation exponentielle. Transitoire et régime permanent. Fonctions caractéristiques d'un réseau. Circuit à courant alternatif. Phaseurs, puissance, facteur de puissance et correction du facteur de puissance. Travaux pratiques: Instrumentation. Voltmètre, multimètre, oscilloscope, compteur. Auteur: RALPH J. SMITH, *Circuits, Devices and Systems*.

3.361. Machines électriques. M. P. GROTHÉ

(2-1-2) 1½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.360

Les circuits triphasés équilibrés. — Le circuit magnétique. — Le transformateur. — Les moteurs d'induction triphasés et monophasés. — Le moteur à courant continu. — Travaux pratiques: Mesure de la puissance et du facteur de puissance dans les circuits monophasés et triphasés, les caractéristiques d'un transformateur, essai au frein d'un moteur d'induction. Auteur: RALPH J. SMITH, *Circuits, Devices and Systems*.

3.362. Électronique. M. P. BLONDEAU

(3-1-3) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.360

Description des solides cristallins conducteurs et semi-conducteurs. Phénomènes de conduction dans les semi-conducteurs de type p et de type n. Description de la jonction p-n. Diodes. Circuits à diodes. Notion de droite de charge. Conception de bloc d'alimentation. Transistors à effet de champ et transistors bi-jonctions: polarisation, stabilité, modèles linéaires. Gains de tension et de courant, impédances d'entrée et de sortie. Techniques d'intégration. Amplificateurs opérationnels. Circuits à amplificateurs opérationnels. Circuits logiques: portes, flip-flop, addition parallèle.

3.401. Circuits électriques II. M. L. ASSELIN

(3-3-6) 4 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 3.301, 3.350
Corequis: 420

Écriture des équations d'équilibre de réseaux contenant des sources dépendantes. — Réponse en fréquence et circuits résonnants. — Les

circuits couplés. — Applications de la transformée de Laplace aux circuits. — Étude des quadripôles: propriétés, connexions, impédance image et adaptation d'impédance. — Filtres passifs et actifs. Introduction aux écritures d'équations d'équilibre sous forme variable d'états. Travaux pratiques: Transitoires dans les circuits, circuits RL, RC en courant alternatif, phénomène de résonance, transformateur audio, étude des quadripôles, filtre passe-bande et bande d'arrêt, et filtre actif. *Auteur: Louis ASSELIN, Circuits électriques.*

3.402. Signaux, systèmes, simulation. (3-1½-7½) 4 cr.
MM. M. CORINTHIOS et P. YANSOUNI Automne et hiver
Prérequis: 3.401

Modèles mathématiques des systèmes physiques. Diagramme fonctionnel, définitions d'état, relations entrée/sortie. Réponse autonome et réponse forcée. Techniques de simulation: schémas de programmation, facteurs d'échelles, diagramme de fluence. Analyse temporelle des systèmes: l'intégrale de convolution. Réponse impulsionnelle et indicelle. Techniques numériques et convolution discrète. Représentation des systèmes par la transformée de Laplace et les fonctions de transfert. Représentation par pôles et zéros. Évaluation graphique de la transformée inverse. Stabilité: critères de Routh-Hurwitz. Analyse fréquentielle. Analyse des signaux. Analyse périodique; séries et transformée de Fourier. Spectres de puissance.

3.407. Électrotechnique I. (4-3-5) 4 cr.
M. R. P. BOUCHARD Automne et hiver
Prérequis: 3.301, 3.350

Circuits magnétiques. Transformateurs de puissance et de mesure. Circuits polyphasés et composants symétriques. Moteurs asynchrones triphasés et monophasés en régime permanent. *Auteurs: DEL TORO, "Electromechanical Devices for Energy Conversion and Control Systems"; R. P. BOUCHARD, "Circuits polyphasés".*

3.411. Électronique I. (4-1-7) 4 cr.
M. P. BLONDEAU Automne et hiver
Prérequis: 3.301
Corequis: 3.401

Notions de semiconducteurs. Principes de fonctionnement des jonctions P.N., des JFET et MOSFET, des transistors. Analyse de circuits à diodes et à transistors. Modèles statiques. Point de repos. Stabilité, couplage capacitif. Réponse en fréquence. *Auteur: MILLMAN et HALKIAS, Integrated Electronics.*

3.412. Électronique II. (4-2-6) 4 cr.
M. R. DUFRESNE Automne et hiver
Prérequis: 3.401, 3.411
Corequis: 3.402

Les amplificateurs à plusieurs transistors. Les amplificateurs en cascades, les amplificateurs différentiels. Étude générale de la contre-réaction: les amplificateurs accordés — les amplificateurs sélectifs — les oscillateurs. Les amplificateurs opérationnels. Les amplificateurs de puissance. Circuits thermiques. Les circuits utilisés en communication: modulateurs et démodulateurs. Calcul du bruit dans les composants et les appareils. Ce cours est enseigné par une méthode active en illustrant les sujets traités par des projets qui devront trouver leur réalisation en laboratoire. *Auteur: MILLMAN et HALKIAS, Integrated Electronics.*

3.416. Électromagnétisme I. (3-0-4) 2½ cr.
MM. P. L. PICHÉ et M. NACHMAN Automne et hiver
Prérequis: 330, 323, 224

Calcul vectoriel (comprenant les théorèmes de la divergence et de Stokes). Exposé des lois de Maxwell. Définition de E et B par les forces. Lois expérimentales de production des champs (Loi de Coulomb et loi de Biot-Savart). Potentiel électrique et potentiel magnétique. Développement des champs EM (loi de Gauss, circulation d'Ampère, induction de Faraday, continuité de courant, courant de déplacement, équation de Poisson). Effet de la matière (Polarisation et aimantation, vecteurs P, D, M et H). Solution d'une onde plane dans le vide et ses caractéristiques. Énergie des champs. *Auteurs: D. T. PARIS et F. K. HURD, "Basic Electromagnetic Theory", McGraw-Hill; C. H. DURNEY et C. C. JOHNSON, "Introduction to Modern Electromagnetics", Pierre-Louis PICHÉ, Notes de cours.*

3.480. Projets de génie électrique. (2-0-4) 2 cr.
Hiver
Prérequis: 3.303, 3.407

Deux projets présentés par les sections d'informatique et d'électrotechnique: ces projets consistent en des travaux d'application et problèmes se rapportant plus particulièrement aux cours 3.303 et 3.407.

3.481. Projets de génie électrique.

(2-0-4) 2 cr.

Automne

Prérequis: 3.411

Corequis: 3.412

Deux projets présentés par les sections d'automatique, d'électronique et de communications: ces projets consistent en des travaux d'application et problèmes se rapportant plus particulièrement aux cours 3.401 et 3.411.

3.501. Techniques et langages de simulation numérique.

(3-1½-4½) 3 cr.

Hiver

MM. L. GRANGER, H. H. HOANG

Prérequis: 3.303

Définition et but des systèmes de simulation. Modèles. Concepts de probabilités et statistiques en simulation. Entités et services, activités et transaction, états et attributs. Langages courants. Étude du système GPSS. Collection de statistiques. Validation des modèles. Analyse des résultats. Applications.

3.502. L'information et l'ordinateur.

(3-1½-4½) 3 cr.

Automne

MM. J. CONAN et H. H. HOANG

Prérequis: 3.303

Structure et fonction des ordinateurs. — Mémoire (représentation de l'information, processeur central (structure des instructions), l'interaction processeur central mémoire, Entrées/Sorties. — Exemples: PDP/8 et système 360 simplifié. — Introduction au langage d'assemblé; concepts d'adressage, arithmétique point fixe, branchements. Les programmes de base du système d'exploitation: chargeur, éditeur de lien, assembleur, compilateur, le résident. — Introduction aux méthodes de fouilles dans les tables et des méthodes de tri. — Applications: tables de symboles de l'assembleur. Auteur: C. W. GEAR, *Computer Organization and Programming*, McGraw Hill 1969.

3.504. Informatique de gestion.

(3-1½-4½) 3 cr.

Automne

M. J. LAVOIE

Prérequis: 3.303, 9.212

Concepts de base et élaboration de systèmes: définition et applications de l'informatique de gestion, nature et ampleur des problèmes de traitement de l'information administrative. Programmation des systèmes: le langage COBOL, fichiers et fiches, cycles de traitement, programmation structurée, éléments d'analyse organique et fonctionnelle. Implantation et contrôle des applications: collection et

validation de données, documentation, contrôle, implantation. Auteurs: R. H. COOPER, D. D. COWAN, P. H. DIRKSEN et J. W. GRAHAM, *File Processing with COBOL/WATBOL*.

3.505. Programmation des systèmes d'ordinateur.

(3-1½-4½) 3 cr.

Hiver

MM. B. LANCTÔT, J. CONAN et H. H. HOANG

Prérequis: 3.502

Revue de la structure de base et du répertoire d'instruction d'un système d'ordinateur (exemple: IBM, système 360). Étude approfondie du langage d'assemblé. Macro-langage, assemblé conditionnelle, notion de programmation des périphériques. Concepts et méthodes d'implantation des programmes du système: allocation dynamique de mémoire, réentrance, etc. Auteur: W. H. PAYNE, *Machine, Assembly and Systems Programming for the IBM 360*.

3.507. Électrotechnique II.

(4-3-5) 4 cr.

Automne et hiver

M. Y. GERVAIS

Corequis: 3.402

Prérequis: 3.407

Les machines à courant continu en régime permanent et transitoire. L'alternateur triphasé: analyse linéaire et non linéaire, régulation, machines à pôles saillants, impédances aux courants de séquences, régime transitoire. Le moteur synchrone. La dynamique des machines à courant continu et synchrones. Auteurs: DEL TORO, *Electromechanical Devices for Energy Conversion and Control Systems* et FITZGERALD, KINGSLEY, KUSKO, *Electric Machinery*.

3.511. Communications.

(3-0-6) 3 cr.

Automne et hiver

M. D. HACCOUN

Prérequis: 3.402, 3.410

Transmission de l'information, moyens de communication et les systèmes de communication. Représentation des signaux et transmission à travers des réseaux linéaires. Théorème d'échantillonnage. Modulation en amplitude, modulation d'angle (phase et fréquence), systèmes multiplexés (FM stéréos, T.V., etc.). Modulation par impulsions et multiplexage dans le temps. Systèmes de modulation par impulsions: PAM, PDM et PPM. Performance des systèmes de communication en présence du bruit. Mesure de l'information et la capacité d'une voie de transmission. Effet de la largeur de bande et du rapport signal sur bruit. Auteurs: B. P. LATHI, *Communication Systems*, M. SCHWARTZ, *Information Transmission, Modulation and Noise* et TAUB et SCHILLING, *Principles of Communication Systems*.

3.512. Introduction à la commande par ordinateur. (3-1½-4½) 3 cr.
MM. J. O'SHEA et M. PINSONNEAULT Hiver

Prérequis: 3.520

Distinction entre automatisme numérique et commande des processus continus en chaîne fermée. — Justification économique. — Configuration des systèmes de commande "en temps réel" par ordinateur: compensateur analogique avec réglage de la consigne par ordinateur (DAC), compensation numérique et commande numérique directe (DDC). — Structure des ordinateurs de processus et liaisons avec les périphériques. — Chaîne d'acquisition des données. — Importance du modèle mathématique: discrétisation, équations aux différences, transformée en Z. — Travaux pratiques: traitement d'interruptions, acquisition des données, filtrage numérique, compensation numérique, étude de cas d'un processus industriel.

3.513. Systèmes logiques. (3-1-5) 3 cr.
M. J.-G. DESCHÊNES Automne

Prérequis: 3.411

Introduction. Algèbre de Boole: postulats, identités. Relais, conditionneurs à diodes, modules électroniques classiques et monolithiques. Méthodes de simplification de Quine-McCluskey et de Karnaugh. Réseaux à plusieurs sorties, arbres. Réseaux de modules "NOR" et "NAND". Circuits itératifs. Codes, parité, diverses méthodes de correction des erreurs. Analyse et synthèse des automatismes à séquences asynchrones par la méthode de Huffman, aléas et courses. Codage des états internes. Automatismes synchrones électroniques.

3.515. Transport et distribution d'énergie. (3-1½-4½) 3 cr.
M. XUAN-DAI DO Automne

Corequis: 3.507

Généralités sur un réseau d'énergie. Calcul des paramètres des lignes et des câbles. Étude du fonctionnement d'une ligne en régime permanent. Calcul des surtensions de choc et de manœuvre. Disjoncteurs. Calcul des courants de défauts. Réseau de distribution. Aspect économique de l'énergie électrique.

3.516. Électromagnétisme II. (4-0-5) 3 cr.
MM. M. GIROUX, M. NACHMAN et J. SPOONER Automne et hiver

Prérequis: 420, 3.416

Solution de l'équation de Laplace et coordonnées rectangulaires et cylindriques. Solution de problèmes avec conditions aux frontières.

Ondes planes dans les diélectriques et les conducteurs. Réflexion et réfraction sur des surfaces de séparation. Impédance d'onde et vecteur de Poynting. Propagation guidée, guides d'ondes rectangulaire et circulaire. Lignes de transmission. Auteurs: D. T. PARIS et F. K. HURD, "Basic Electromagnetic Theory", McGraw-Hill; Martin D. BRADSHAW et William J. BYATT, "Introductory Engineering Field Theory"; C. H. DURNBY et C. C. JOHNSON, "Introduction to Modern Electromagnetics", McGraw-Hill.

3.517. Préamplificateurs et amplificateurs opérationnels (3-1½-4½) 3 cr.
M. P. BLONDEAU Hiver

Prérequis: 3.412

Conception de préamplificateurs. Bruit Johnson et bruit Schottky: mécanismes de génération et caractéristiques. Notion d'impédance de source. Contribution des éléments passifs au bruit: polarisation optimale. Figure de bruit: notion et mesure. Compensation des courants de polarisation. Compensation du décalage et de la dérive. Technique de blindage. Étage de puissance et réponse en fréquence. Application à la mesure et au conditionnement de signaux générés par des transducteurs.

3.519. Servomécanismes. (3-0-3) 2 cr.
M. J. P. COMBOT Automne

Prérequis: 525, 80 cr.

Système linéaire: théorème de superposition, principe de causalité, diagramme fonctionnel. — Modèle mathématique: caractérisation par des équations différentielles. Réponse temporelle, homologues électrique, mécanique, hydraulique, thermique. Base de la simulation analogique. — Fonction de transfert: transformée de Laplace, tables de transformation inverse, valeur finale, valeur initiale. Plan complexe. — Réponse en fréquence: diagramme de Bode. Relations entre la réponse en fréquence et la réponse temporelle d'un système du premier et du second ordre. — Rétro-action: fonction de transfert en chaîne ouverte, en chaîne fermée. Écart en régime permanent. — Stabilité: plan de Nyquist, critère de stabilité, marge de gain, marge de phase.

3.520. Asservissements. (3-1-6) 3½ cr.
MM. R. M. DESANTIS et P. YANSOUNT Automne et hiver

Prérequis: 3.402

Corequis: 422

Introduction aux systèmes asservis: notions et concepts fondamentaux. Évaluation des performances; Régime transitoire et permanent. Ana-

lyse d'un système à partir de la configuration des pôles et zéros dans le plan S. Analyse harmonique; représentation de Bode, Black et Nyquist. Systèmes bouclés: diagrammes fonctionnels, stabilité, fonctionnement en asservissement et régulateur. Influence des paramètres sur le comportement dynamique: méthode du lieu des racines, méthodes harmoniques. Application des représentations de Nyquist et de Black pour l'amélioration de la sensibilité. Introduction à la notion de compensation: stabilisation et amélioration des caractères dynamiques.

3.521. Compléments d'asservissements. (3-0-5) 2½ cr.
M. R. M. DESANTIS Hiver
Prérequis: 3.520

Analyse d'un système du second ordre dans le plan de phase: état et zones d'équilibre; étude des cycles limites; trajectoires dans le plan de phase; systèmes à relais. Analyse d'un système du second ordre en employant la méthode du premier harmonique: fonction descriptive pour systèmes avec ou sans mémoire; le phénomène du saut; stabilité. Problème de stabilité: seconde méthode de Lyapunov; méthode du cercle. Méthodes analytiques; variation des constantes; méthode de Ritz-Galerkin; méthode de l'équivalent harmonique. *Référence: J. Ch. GILL, P. DECAULNE, G. M. PELEGRIN. Méthodes d'Étude des Systèmes Asservis non linéaires, Dunod 1967.*

3.522. Hyperfréquences I. (3-1½-4½) 3 cr.
M. J. SPOONER Automne
Prérequis: 3.516

Antennes et rayonnement: définition de gain, section droite d'absorption, diagramme de rayonnement, hauteur effective et formule de transmission. Antennes linéaires avec distribution de courant quelconque, antennes à boucle et antennes à fente. Groupes d'antennes et théorie des modèles. Techniques de mesure: Mesure d'impédance et d'admittance. Utilisation de l'abaque de Smith. Étude qualitative des composantes et des montages de mesure. Séances de travaux pratiques au laboratoire. *Auteurs: EDWARD A. WOLFF, "Antenna Analysis"; STEPHEN F. ADAM, "Microwave Theory and Application".*

3.523. Hyperfréquences II. (3-1½-4½) 3 cr.
M. R. G. BOSISIO Hiver
Prérequis: 3.522

Volumes résonants: circulaires, rectangulaires, avec et sans armature. Divers modes de résonance dans les volumes résonants. Perturba-

tions dans les volumes résonants. Génération et détection (FM, AM, PM). Guides d'ondes avec obstacles. Introduction aux structures lentes. Diagramme de Brillouin et valeurs de R/Q. Pertes pelliculaires dans les guides d'ondes. *Auteurs: S. RAMO, J. R. WHINNERY, TH. VAN DUZER, "Fields and Waves in Communication Electronics". T. KORYU ISHI, "Microwave Engineering".*

3.532. Systèmes de communications. (3-1½-4½) 3 cr.
MM. D. HACCOUN et J. CONAN Hiver
Prérequis: 3.511

Représentation mathématique du bruit. — Comparaison des performances des diverses méthodes de modulation: AM, FM, PCM. — Systèmes multiplexés. — Transmission des données: récepteur optimal, modulation FSK, PSK, DPSK. — Bilan d'une chaîne de transmission. *Auteurs: TAUB & SCHILLING, "Principles of Communication Systems".*

3.534. Synthèse des automatismes industriels. (3-1½-4½) 3 cr.
M. P. YANSOUNI Automne
Prérequis: 3.520, 3.507

Méthodes analytiques de synthèse d'une commande automatique. Performances et spécifications. Synthèse par la méthode des essais successifs; propriétés générales des compensateurs PD, PI, PID, et circuits permettant leur réalisation; calcul des compensateurs par les méthodes fréquentielles, et celles du lieu des racines; problèmes particuliers aux systèmes avec retard; exemples d'application. Approches systématiques aux problèmes de la synthèse; synthèse d'un compensateur minimisant un critère quadratique; introduction à la synthèse dans l'espace d'états. Calcul pratique et choix des composantes d'un système de commande. Étude des composantes courantes; capteurs AC, DC; moteurs CA, CC; transmission par engrenages. Systèmes à onde porteuse. Applications des amplificateurs opérationnels à la réalisation des circuits de compensation.

3.535. Réseaux de transport d'énergie I. (3-1-5) 3 cr.
M. D. MUKHEDKAR Hiver
Prérequis: 3.515

Caractéristiques des charges et des organes de commande. Stabilité des réseaux en régime permanent et en régime transitoire. Les divers types de relais — de surintensité, différentiels, directionnels, à distance. Coordination des relais. Protection de l'appareillage et du réseau. Technique de mise à la terre. Fiabilité des réseaux.

3.536. Réseaux de transport d'énergie II. (3-0-6) 3 cr.

M. G. BARIL Hiver
Prérequis: 3.515

Niveaux d'isolement des réseaux. Isolement aux ondes de choc, aux surtensions de manœuvres, aux surtensions à fréquence industrielle. Coordination des niveaux d'isolement. Transport d'énergie en courant continu. Les groupes convertisseurs, ponts de conversions et lignes. Commande et protection. Comparaisons économiques. Effet couronne. Effet pelliculaire.

3.537. Hautes tensions. (3-1½-4½) 3 cr.

N... Automne
Prérequis: 3.507

Calcul du champ électrique de configuration pour un matériau isolant et pour des combinaisons de diélectriques. Introduction aux phénomènes de décharges dans les gaz, dans les liquides isolants et dans les diélectriques solides. Efforts électriques: surtension à fréquence industrielle, de choc et de manœuvres. Techniques de laboratoire H.T.: essais à fréquences industrielles, de choc, de foudre, de surtensions de manœuvres et en courant continu. Applications diverses des techniques H.T. dans l'industrie chimique, la physique nucléaire, les rayons X, les fils explosifs, etc.

3.539. Électronique industrielle. (3-1½-4½) 3 cr.

M. G. E. APRIL Automne
Prérequis: 3.407, 3.411

Les caractéristiques des redresseurs des thyristors et autres composants semi-conducteurs de puissance. Leurs applications à la conversion de l'énergie électrique et à la modulation de la puissance. Étude des circuits de déclenchement des thyristors. Amplificateurs magnétiques.

3.543. Installations électriques. (3-1-4) 2½ cr.

MM. P. GROTHÉ et C. LABRECQUE Hiver
Prérequis: 3.407 ou 3.361

Lumière et vision. Le lumen, le candela, le pied-bougie, le foot-lambert et les lois de l'éclairage. Les sources lumineuses: incandescentes, fluorescentes, à décharge dans le gaz. Les luminaires et les courbes photométriques. Calcul de l'éclairage: méthode point par point, méthodes du flux lumineux. Les installations électriques à basse tension. Les lois et règlements régissant les installations d'éclairage, de force motrice, de chauffage, etc. Les appareils de débranchement

et les dispositifs de protection. Le raccordement, la protection et la commande des moteurs électriques. Les tarifs d'électricité. Le chauffage électrique. Les installations à haute tension, postes de transformation extérieurs et intérieurs. Les services auxiliaires, téléphone, communication, alarmes à incendie, etc. Plans et devis. *Références: Le Code Canadien d'électricité, I.E.S. Lighting Fundamentals Course. Notes et documentations techniques fournies par les professeurs*

3.550. Stages d'informatique appliquée. (3-0-5) 2½ cr.

M. G. CLOUTIER, coordonnateur Hiver
Prérequis: 3.502

Ces stages ont pour but de mettre les étudiants en contact direct avec les opérations usuelles d'un Centre de Calcul de même qu'avec certains appareils spéciaux ne faisant pas directement partie d'un ordinateur. Les stages se divisent en quatre groupes d'activités, soient: Service général de consultation aux usagers. Mécanographie: étude et usage des appareils disponibles, trieuse, reproductrice. Programmation de travaux commandés. Fonctionnement et opération de l'ordinateur.

3.598. Projet de fin d'études. (0-2-6) 2½ cr.

M. L. ASSELIN, coordonnateur Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Ce projet consiste en un travail personnel de génie électrique sous la direction d'un professeur du département ou de tout autre ingénieur agréé par le département.

Ce projet est réalisé sur une base individuelle ou exceptionnellement par un groupe d'étudiants. Dans ce dernier cas, chaque étudiant doit remettre un rapport individuel mettant en relief sa contribution au projet.

L'étudiant qui s'inscrit doit fournir une description de son projet au coordonnateur du département.

La réalisation de ce projet peut s'effectuer sur un ou deux trimestres consécutifs; dans le dernier cas l'étudiant obtiendra automatiquement la note I (note incomplète) à la fin du premier trimestre. Des directives plus précises sont disponibles au département.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

- 4.325. Techniques d'expérimentation et de communication.** (0-3-3) 2 cr.
Automne
MM. D. ROULEAU, D. CASSIMATIS
et P. CARREAU Automne
Corequis: 4.425

Éléments de mesure utilisés en génie chimique. Planification des expériences. Initiation aux techniques expérimentales. Recherche bibliographique. Mesures expérimentales, analyse statistique, interprétation des résultats, communication orale et écrite, discussions de groupes. Utilisation de l'ordinateur pour l'analyse des données. Séances au laboratoire: éléments de mesure, viscosimétrie, écoulement sur un plan incliné, profil de vitesses dans un tube, conduction de chaleur dans un solide, diffusivité des gaz.

- 4.326. Procédés de transmission de chaleur.** (4-1-4) 3 cr.
Hiver
MM. P. CARREAU, D. KLVANA
et C. CHAVARIE Prérequis: 4.425

Conduction en régime permanent: paroi de forme géométrique simple, structures composites, systèmes avec source de chaleur, ailettes. Conduction bi ou tridimensionnelle (méthodes analogique, graphique, numérique). — Introduction aux équations de l'énergie. — Conduction en régime d'établissement: abaques pour la conduction, méthode graphique et numérique. — Rayonnement: corps noir et gris. Facteur de configuration géométrique. Erreurs thermométriques. Rayonnement solaire. — Convection: principes fondamentaux, convection naturelle, convection forcée (à l'intérieur des tubes, à l'extérieur des surfaces). Échangeurs de chaleur (étude et choix). — Évaporation. Coefficient global d'évaporation. Évaporation à effets multiples. Évaporation à recompression. — Auteur: KREITH, *Principles of Heat Transfer*.

- 4.327. Opérations unitaires I.** (5-1-6) 4 cr.
Hiver
MM. P. CARREAU, C. CHAVARIE
et A. ROLLIN Prérequis: 4.425

Écoulements d'une phase, milieux incompressibles et compressibles. Applications: instruments de mesure, tuyauterie, pompes, filtration. Écoulements de deux phases, bulles et gouttes, suspensions de solides. Applications: atomisation, séparation par cyclone, précipitateur électrostatique, sédimentation. Mixage, fluidisation, convoyage pneumatique et centrifugation. Rectification continue par chauffage direct et indirect. Calcul des colonnes à distiller (plateaux, garnissage, etc) par

diverses méthodes. Rectification discontinue, distillation simple, distillation par entraînement à la vapeur. Cas spéciaux, problèmes pratiques. Distillation azéotropique et distillation extractive. Étude sommaire de la distillation des mélanges complexes. Auteurs: BADGER et BANCHERO, *Introduction to Chemical Engineering*.

- 4.328. Procédés de transfert I.** (0-3-3) 2 cr.
Hiver
MM. I. PATTERSON et A. ROLLIN
Corequis: 4.326, 4.327

Études expérimentales de divers procédés de transfert de quantité de mouvement et de chaleur. — Sédimentation de particules, pertes de charge dans des conduites, débitmètres et pompes, filtration, coefficients de transfert de chaleur, échangeurs tubulaires et concentriques, ailettes, chauffage dans un réservoir, évaporateurs, conduction dans les formes complexes et solutions par ordinateur. Auteur: KREITH, *"Principles of Heat Transfer"*.

- 4.330. Écologie et industrie chimique.** (3-0-3) 2 cr.
Hiver
H. SCHREIBER
Prérequis: 242
Corequis souhaitable: 4.422

Ce cours se propose d'analyser les problèmes rencontrés par l'industrie chimique dans le contrôle de la pollution et dans l'assainissement de l'environnement, d'étudier les moyens techniques dont elle dispose pour atteindre ces buts et de faire ressortir les implications socio-économiques et politiques d'un tel engagement. — Aspects techniques: études des principaux procédés biochimiques et chimiques de traitement des déchets liquides et solides et leur utilisation par les industries chimiques pour prévenir la pollution de l'environnement (boues activées, filtres percolateurs, digesteurs, compostage, combustion sèche et combustion humide); études des principaux procédés physiques et chimiques de traitement des eaux industrielles (stabilisation, échange d'ions, précipitation, coagulation et floculation, désinfection); visites d'usines chimiques et de leurs installations de traitement. — Aspects socio-économiques et politiques: études de cas, présentations, séminaires avec la participation d'invités.

- 4.405. Chimie organique industrielle I.** (3-3-3) 3 cr.
Automne
MM. L. GENDRON et P. BATAILLE

Origine et développement de la chimie et de l'industrie organiques. Règne minéral: pétrole, gaz naturel, charbon. Étude des hydrocarbures: alcanes, cyclanes, alcènes, cyclènes, alcyènes, benzène,

arènes: état naturel et préparations de l'industrie, influence de la structure moléculaire sur les propriétés physiques et chimiques, mécanismes réactionnels et usages. Isomérisation et stéréoisomérisation. Étude des principales réactions: halogénéation, craquage, sulfatation, hydrogénation, alcoylation, nitration, sulfonation; thermodynamique et cinétique des réactions, appareils industriels, aspects économiques. Au laboratoire, analyse, étude et synthèse de composés organiques. *Auteurs: ROBERTS, CASERIO, (CONIA), Chimie organique moderne; GROGGINS, Unit Processes in Organic Synthesis; GENDRON, Analyse, étude et synthèse des composés organiques.*

4.406. Chimie organique industrielle II. (2-0-4) 2 cr.
M. L. GENDRON Hiver
Prérequis: 4.405

Étude des composés halogénés, des composés oxygénés: alcools, phénols, éthers, aldéhydes, cétones, acides, esters et des composés azotés: nitrés, amides, nitriles, amines, diazoïques; état naturel et préparations de l'industrie, influence de la structure moléculaire sur les propriétés physiques et chimiques, mécanismes réactionnels et usages. Matières grasses. Polymères naturels: caoutchouc, cellulose, protéines. Polymères synthétiques. Étude des principales réactions: hydrolyse, ammonolyse, oxydation, réduction, estérification, polymérisation, polycondensation; thermodynamique et cinétique des réactions, appareils industriels, aspects économiques. *Auteurs: ROBERTS, CASERIO (CONIA), Chimie organique moderne; GROGGINS, Unit Processes in Organic Synthesis; GENDRON, Analyse, étude et synthèse des composés organiques.*

4.411. Electrochimie. (3-0-3) 2 cr.
M. G. LEFEBVRE Automne
Corequis: 4.417

Conductivité: mécanisme de la conduction électrolytique, nombre de transport, conductivité équivalente et conductivité équivalente limite, applications. Cellules électrochimiques: réactions aux électrodes, potentiel standard d'électrode, force électromotrice, équation de Nernst, types de piles chimiques, polarisation et surtension, électrolyse et électrodéposition. Corrosion: principes, méthodes de protection.

4.417. Thermodynamique chimique (4-1-5) 3½ cr.
M. G. LEFEBVRE Hiver
Prérequis: 231

Revue des principes de base de la thermodynamique. Quantités molales partielles: applications aux cas du volume, de la chaleur spécifique

et de l'enthalpie des solutions. Énergie libre: critère de spontanéité-équilibre, applications à des systèmes simples. Fugacité. Propriétés thermodynamiques des solutions idéales et des solutions très diluées de non-électrolytes. Activité, états standards. Chaleurs de réaction et énergie libre de réaction: probabilité d'une réaction chimique, constantes d'équilibre, rendement d'une réaction chimique. Équilibres de phases de systèmes à plusieurs composants. *Auteurs: KLOTZ, "Chemical Thermodynamics" et SMITH & VAN NESS, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics."*

4.422. Stœchiométrie. (3-1-3) 2½ cr.
M. P. BATAILLE Hiver
Prérequis: 231

Dimensions et unités. — Stœchiométrie de l'équation chimique. — Réactif limitant; réactifs en excès. — Bilan de masse. — Recirculation et détour en régime permanent. — Comportement des gaz réels. — Tension de vapeur; saturation et saturation partielle. — Bilan d'énergie généralisé. — Calcul des variations d'enthalpie: évaluation des chaleurs spécifiques et des chaleurs latentes; enthalpie de réaction; enthalpie de solution. — Bilan d'énergie mécanique (équation de Bernouilli). — Interprétation graphique des bilans de masse et d'énergie pour des mélanges binaires. — Diagrammes enthalpiques. — Diagramme d'humidité. — Bilans sur des systèmes en régime non permanent. — Objectifs: Entraînement à la formulation et à la solution de problèmes, avec de nombreuses applications à des cas rencontrés en génie chimique. *Auteur: D. HIMMELBLAU, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 2ème édition.*

4.425. Phénomènes d'échanges I. (4-2-6) 4 cr.
MM. P. CARREAU, C. CHAVARIE Automne
et A. ROLLIN Prérequis: 323
Prérequis souhaitable: 4.422

Définition et analogie des lois fondamentales de transfert de quantité de mouvement, de transfert de chaleur et de masse. — Bilans différentiels et solutions de problèmes simples en régime laminaire. — Développement et applications des équations d'échanges dans les trois domaines de transfert. — Turbulence, facteur de friction, analyse dimensionnelle. — Bilans macroscopiques de masse, de quantité de mouvement et d'énergie mécanique. *Auteurs: BIRD, STEWART et LIGHTFOOT. Transport Phenomena.*

4.428. Opérations unitaires II. (3-1-5) 3 cr.
MM. A. ROLLIN et J. L. CORNEILLE Automne

Prérequis: 4.425

Prérequis souhaitables: 4.326, 4.327

Cristallisation. — Cristallisation simple et cristallisation sélective. — Extraction solide-liquide et liquide-liquide. — Absorption — Taux d'écoulement, pertes de charge — taux d'absorption et coefficients de diffusion. — Épuration de gaz dissous. — Adsorption. — Conditionnement de l'air et de l'eau. Humidification et déshumidification, refroidissement de l'eau. — Séchage. — Taux de séchage constants et décroissants en opération discontinue et continue. Séchoirs à jets. *Auteurs: BADGER & BANCHERO, Introduction to Chemical Engineering.*

4.429. Procédés de transfert II. (0-3-3) 2 cr.
MM. C. CHAVARIE, Automne
D. ROULEAU
et D. KLVANA

Corequis: 4.428

Études expérimentales de diverses techniques de séparation et de procédés industriels: distillation d'un mélange binaire, extraction, absorption, humidification, refroidissement de l'eau. Séchage. — Séchoirs à jets. — Étude du transfert de masse et de la diffusion. — Applications du contrôle des procédés.

4.506. Les polymères. (2-1½-2½) 2 cr.
M. P. BATAILLE Automne

Prérequis: 50 cr.

Prérequis souhaitable: 4.406

Polymères synthétiques, semi-synthétiques et naturels. — Mécanisme de polymérisation et de polycondensation, structure, propriétés physiques. — Méthodes de caractérisation. — Types de polymérisation industrielle. — Transformation, discussion sur les divers adjuvants. — Polymères usuels et polymères spéciaux. — Toxicologie des matières plastiques. — Au laboratoire: polymérisation, caractérisation, dégradation et étude de propriétés du polymère fondu. *Auteur: F. BILLMEYER, Textbook of Polymer Science.*

4.510. Calcul des réacteurs chimiques. (3-1-6) 3½ cr.
M. D. ROULEAU Hiver

Prérequis: 4.425

Revue des principes de thermodynamique et de cinétique. Introduction au calcul des réacteurs. Régime continu et discontinu. Réacteur homogène à régime discontinu: Opération isothermique et non-isothermique. Réacteur homogène à régime continu. Type tubulaire et

réservoir: Opération isothermique et non-isothermique. Batterie de réacteurs du type réservoir. Réacteur semi-continu. Transfert de masse et de chaleur dans les réacteurs. Application au calcul des réacteurs catalytiques en phase hétérogène. *Auteur: RUTHERFORD ARIS, Elementary Chemical Reactors Analysis.*

4.530. Papier et pétrole. (2-0-2) 1½ cr.
MM. D. KLVANA et F. LENZI Automne

Prérequis: 50 cr.

La première section traite des matières premières et des pâtes mécaniques ou chimiques utilisées pour la fabrication du papier. La fabrication du papier est étudiée en fonction de la machine à papier (fourdrinier et autres) et des presses ainsi que du procédé de séchage. — La seconde section permet de passer en revue les étapes importantes depuis l'exploration pétrolière jusqu'au raffinage des produits finis en tenant compte des données de réserve et consommation canadiennes et mondiales.

4.541. Contrôle des procédés. (3-3-5) 3½ cr.
MM. F. LENZI et I. PATERSON Automne

Prérequis: 4.422

Familiarisation aux systèmes de commande et, en particulier celui par boucle de contre-réaction. — Dynamique des processus: leur comportement transitoire ainsi que celui des différents types de contrôleurs. — Sensibilisation au problème d'instabilité. — Introduction au choix des paramètres ajustables du contrôleur comme compromis entre l'instabilité et les tolérances permises. — Introduction à la calculatrice analogique. *Auteurs: COUGHANOWR et KOPPEL, Process Systems and Control (McGraw-Hill).*

4.543. Conception et estimation des coûts. (2-2-5) 3 cr.
MM. J. L. CORNEILLE, I. PATERSON Hiver
et D. KLVANA

Prérequis: 100 cr.

Estimé du capital fixe et du capital d'opération nécessaires à l'établissement de l'entreprise. — Diverses méthodes d'estimation. — Influence de l'indice des coûts et détermination des indices. — Établissement des coûts d'achat et d'installation d'équipement, du coût de tuyauterie, d'isolant, d'instrumentation des services généraux, des bâtiments et des terrains. — Détermination des coûts de production. — Amortissement. — Revenu de placement. — Tenue d'inventaire. — Méthodes de CPM et PERT. — Détermination des facteurs économiques. — Calcul et conception d'équipement. — Le contenu du cours est programmé en fonction d'une étude de cas. *Auteurs:*

4.544. Optimisation. (3-1-4) 2½ cr.
M. D. CASSIMATIS Automne
Prérequis: 3.303
Corequis souhaitable: 4.428

Extrema d'une fonction réelle. Méthode de multiplication de Lagrange. Recherche à une seule variable. Efficacité d'un plan de recherche. La notion de Minimax. Recherches simultanée et séquentielle. Recherches dichotomique, Fibonacci et par section dorée. Recherche à plusieurs variables. Recherche directe. Programmation linéaire. Programmation dynamique. Méthode du chemin critique. Technique d'élaboration et de contrôle des programmes (CPM et PERT). Applications tirées de l'industrie chimique.

4.546. Simulation des procédés. (3-1-5) 3 cr.
M. D. CASSIMATIS Hiver
Prérequis: 4.422

Modèles physiques et mathématiques. Diagramme du processus chimique et diagramme d'information. La matrice du processus, la matrice des connections de courants, la matrice d'incidence, la matrice d'unités adjacentes. Opérations unitaires et unités de calcul. Processus sériel et processus cyclique. Identification des ensembles de recyclage distincts. Techniques de la simulation digitale. Simulation de quelques systèmes chimiques. Cinétique des réactions. Modèle d'un exemple avec plusieurs réactions chimiques. Modèle d'un réacteur chimique. Simulation d'une colonne à distiller. Extraction liquide-liquide contre courant. Écoulement d'un fluide. Revue de développements récents de la simulation des systèmes chimiques.

4.599. Projet de fin d'études. (0-3-9) 4 cr.
M. A. ROLLIN Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Projet personnel de génie chimique choisi par chaque étudiant et réalisé sous la direction d'un professeur du département de génie chimique. — Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département de génie chimique.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE

5.302. Énergétique. (3-0-3) 2 cr.
M. A. D. PELTON Hiver
Prérequis: 40 cr.
Corequis: 5.304

Ce cours fait appel à des notions introduites dans les cours 223, 224, 231 et 242 que l'on recommande de suivre au préalable. Sens physique de température, chaleur, travail, énergie interne, entropie, enthalpie, enthalpie libre. Les trois lois de la thermodynamique. Bilans de chaleur. Équilibre chimique. Diagrammes d'Ellingham. Propriétés des solutions: potentiel chimique, activité, etc. Solutions idéales, diluées, régulières. Introduction aux piles électrochimiques. Problèmes pratiques.

5.304. Diagrammes d'équilibre. (3-0-4) 2½ cr.
M. A. D. PELTON Hiver
Prérequis: 40 cr.
Corequis: 5.302

Ce cours fait appel à des notions introduites dans les cours 223, 224, 231 et 242 que l'on recommande de suivre au préalable. Ce cours a pour but de faire ressortir les relations entre les diagrammes de phases en métallurgie, les propriétés thermodynamiques et la structure des systèmes étudiés. Les principaux points étudiés sont la règle des phases de Gibbs, les diagrammes des systèmes unaires, binaires et ternaires, les diagrammes quasibinaires, les diagrammes "prédominance area", la construction des diagrammes à partir des propriétés thermodynamiques des phases, et l'obtention des données thermodynamiques à partir des diagrammes. Problèmes pratiques.

5.305. Métallurgie chimique expérimentale. (0-3-3) 2 cr.
M. F. AJERSCH Hiver
Prérequis: 40 cr.

Séances de laboratoire se rapportant aux cours 5.302, 5.304 et 5.401. Équilibre liquide vapeur. Enthalpie de formation. Diagrammes d'équilibre. Constante d'équilibre. Propriétés partielles. Piles de concentration. Oxydation des métaux. Thermogravimétrie. Analyse des systèmes gazeux. Diffusion.

5.309. Techniques métallographiques. (1-3-4) 2½ cr.
M. J.-P. BAILON Hiver
Prérequis: 40 cr.

Ce cours a pour objectif d'initier l'étudiant aux diverses techniques métallographiques, à leur potentiel et leurs limitations et à l'identi-

cation des structures métallographiques les plus fondamentales. En parallèle avec ces manipulations proprement dites, une attention particulière sera apportée aux techniques d'exploitation des résultats expérimentaux, à l'interprétation de ces résultats et à l'art de les présenter sous forme de rapport. *Contenu*: Méthodes de présentation des résultats expérimentaux. Technique de lissage de courbes (cas simple). Évaluation des erreurs expérimentales. La bibliothèque: une ressource inestimable. Méthodes de polissage mécanique des échantillons métalliques. Technique de l'attaque métallographique. Techniques de microphotographie. Études des structures micrographiques typiques des alliages Fe-C (état d'équilibre), de l'aluminium et de ses alliages (état d'équilibre), du cuivre et des laitons. Métallographie quantitative (mesure de la taille du grain, densité d'inclusions). Polissage électrolytique. Microdureté. Dilatométrie différentielle.

5.314. Structure cristalline des métaux. (3-1½-3) 2½ cr.
M. J. P. BAILON Automne et hiver
Prérequis: 30 cr.

État cristallin: réseaux et systèmes cristallins, projection stéréographique. Systèmes cristallins des métaux. Le réseau réciproque; diffraction des rayons X et diffraction électronique. Défauts dans les cristaux: Lacunes, intersticiels et atomes étrangers. Travaux pratiques se rapportant au cours. *Auteurs*: L. V. AZAROFF, *Elements of X-Ray Crystallography*; W. J. MOORE, *Seven Solid States*.

5.327. Métaux et matériaux I. (3-0-3) 2 cr.
M. G. GAGNON Automne
Prérequis: aucun

Ce cours fait appel à des notions introduites dans les cours 242 et 2.336. On recommande de suivre le cours 242 au préalable, et le cours 2.336 au préalable ou en parallèle. *But*: Les cours 5.327 et 5.427 visent à faire connaître les propriétés et les caractéristiques les plus importantes des principaux matériaux utilisés en construction mécanique; aussi à souligner l'influence des procédés de fabrication et des conditions d'utilisation. *Description de 5.327*: L'obtention des métaux. Structure cristalline et imperfections. Structure et propriétés physiques. Structure et propriétés mécaniques. La rupture. Les contraintes résiduelles. Alliages, phases, structure. Les traitements thermiques. Les fontes et les aciers. Les autres métaux. Les plastiques. Les autres matériaux. *Auteurs*: G. GAGNON, *Notes de cours*; VAN VLACK, *Elements of Materials Science*.

5.401. Cinétique et diffusion. (3-0-3) 2 cr.
M. F. AJERSCH Automne
Prérequis: 55 cr.

Notion de base de la cinétique chimique. Théorie des collisions et théorie du complexe activé. Diffusion à l'état solide, liquide et gazeux. Équations de bilans de masse et de continuité. Effet de la convection. Réactions limitées par des phénomènes d'interfaces et par des phénomènes de transfert. Réactions homogènes et réactions hétérogènes. Coefficients de transfert de masse et analyse dimensionnelle. Systèmes gaz-métal et laitier-métal. Coefficients de distribution. Exemples de calcul des procédés de transfert en régime permanent et en régime transitoire. *Auteurs*: G. H. GEIGER et D. R. POIRIER, "Transport Phenomena in Metallurgy", Addison-Wesley (1973); F. AJERSCH: Notes de cours.

5.402. Énergétique appliquée à la métallurgie. (2-1½-4½) 2½ cr.
M. A. D. PELTON Hiver
Prérequis: 70 cr.

Étude des problèmes énergétiques posés par les grands modes d'extraction des métaux. Étude particulière des aspects énergétiques de la pyrométallurgie: séchage, calcination, grillage, "smeltage". Étude du haut-fourneau: aspects physico-chimiques, bilan thermique, bilan de matière, aspects technologiques. Une visite industrielle. *Auteur*: R. D. PEHLKE, *Unit Processes of Extractive Metallurgy*.

5.403. Electrochimie et corrosion. (3-0-3) 2 cr.
M. D. L. PIRON Hiver
Prérequis: 70 cr.

Ce cours fait appel à des notions de thermodynamique élémentaire introduites dans le cours 231. — Présentation et utilisation des notions fondamentales d'électrochimie. Explication des phénomènes qui distinguent cellule galvanique et électrolytique. Étude des tensions de demi-pile, des électrodes réversibles et de référence. Phénomène de surtension et mesures de polarisation. Énergétique des solutions électrolytiques. Toutes ces notions sont ensuite utilisées dans l'étude des diagrammes de corrosion (tension mixte et Pourbaix). On discute la valeur des informations que l'on peut en tirer. Les modes de protection cathodique, anodique et par inhibiteurs organiques seront discutés. Une visite industrielle.

5.404. Thermocinétique.
M. F. AJERSCH

(2-1½-4½) 2½ cr.
Automne
Prérequis: 55 cr.

Température et chaleur. Équations de bilans d'énergie dans les systèmes solides, liquides et gazeux. Transfert de chaleur par conduction, convection et par rayonnement. Effet de l'écoulement sur le transfert de chaleur. Coefficients de transfert de chaleur et analyse dimensionnelle. Exemples de calcul en régime permanent et en régime transitoire. Les travaux portent sur la mesure de la température, la technologie des thermocouples, les pyromètres optiques et sur l'échange de chaleur. Une visite industrielle. *Auteurs: G. H. GEIGER et D. R. POIRIER, "Transport Phenomena in Metallurgy", Addison-Wesley (1973); F. AJERSCH: Notes de cours.*

5.410. Déformation des métaux.
M. J. I. DICKSON

(0-3-3) 2 cr.
Automne
Prérequis: 55 cr.

Contraintes et déformations. Élasticité. Critères de plasticité. Essais de plasticité. Mécanismes de déformation plastique. Dislocations et leurs propriétés. Déformation et consolidation des cristaux.

5.412. Théorie électronique des solides.
M. J.-M. DORLOT

(2-0-1) 1 cr.
Hiver
Prérequis: 70 cr.

But: De démontrer comment les propriétés physiques des divers types de matériaux solides peuvent être expliquées et interprétées à partir du comportement des électrons qu'ils contiennent. — *Sujets traités:* Rappels du développement dans nos connaissances de la structure de l'atome et analyse des différentes théories concernant le comportement des électrons. Mécanique classique et mécanique ondulatoire. Théorie de Sommerfeld et de Brillouin. Les propriétés électriques des matériaux et la nature des liaisons dans différents matériaux. *Auteurs: R. E. REED-HILL, Physical Metallurgy Principles; W. J. MOORE, Seven Solid States. Notes du professeur.*

5.417. Traitements thermiques.
M. J.-M. DORLOT

(3-3-3) 3 cr.
Automne
Prérequis: 55 cr.

But: Démontrer que la possibilité de modifier les propriétés d'un métal ou d'un alliage par des séquences de changements de température est l'une des propriétés les plus utiles de l'état métallique. — *Sujets traités:* Tout changement des propriétés est relié à des changements de

configuration des atomes. Quelles sont les forces motrices qui tendent à modifier la configuration des atomes lorsque le métal est chauffé; quels sont les mécanismes par lesquels la configuration des atomes est changée, et quelle est la relation entre les propriétés physiques et mécaniques et la configuration des atomes. Travaux pratiques se rapportant au cours. Deux visites industrielles. *Auteurs: R. E. REED-HILL, Physical Metallurgy Principles; H. DE LEIRIS, Métaux et alliages, tome II. Notes du professeur.*

5.427. Métaux et matériaux II.
M. G. GAGNON

(3-0-3) 2 cr.
Hiver
Prérequis: 5.327

Fonderie et procédés de moulage. Formabilité et procédés de formage par déformation plastique. Forgeage. Usinage. Soudage, brasage, collage, coupage et procédés de soudage. Effets sur les propriétés des efforts répétés, de la corrosion, de la température, de l'usure, de l'irradiation. Tenue des pièces. Essais non-destructifs. *Auteurs: VAN VLACK, Elements of Materials Science; G. GAGNON, Notes de cours.*

5.490. Visites et conférences.

M. F. AJERSCH, coordonnateur

(3 vis.) ¼ cr.
Automne
Prérequis: 55 cr.

Trois visites ou conférences au cours du trimestre afin de familiariser l'étudiant avec les divers types d'industries métallurgiques.

5.491. Visites et conférences.

M. F. AJERSCH, coordonnateur

(3 vis.) ¼ cr.
Hiver
Prérequis: 70 cr.

Même description que 5.490.

5.501. Métallurgie extractive.

N...

(2-1½-2½) 2 cr.
Automne
Prérequis: 85 cr.

Étude des schémas d'évolution d'entreprises industrielles métallurgiques en fonction de l'énergétique et de la cinétique des réactions. L'étude portera spécialement sur l'élaboration des aciers. Les procédés classiques de conversion. L'affinage au four Martin et aux fours à arc. L'étude de la décarburation et de la désoxydation. Les procédés modernes d'élaboration. Travaux pratiques se rapportant au cours. Une visite industrielle. *Auteur: M. RIGAUD, Métallurgie extractive (acierage).*

5.404. Thermocinétique.

M. F. AJERSCH

(2-1½-4½) 2½ cr.

Automne

Prérequis: 55 cr.

Température et chaleur. Équations de bilans d'énergie dans les systèmes solides, liquides et gazeux. Transfert de chaleur par conduction, convection et par rayonnement. Effet de l'écoulement sur le transfert de chaleur. Coefficients de transfert de chaleur et analyse dimensionnelle. Exemples de calcul en régime permanent et en régime transitoire. Les travaux portent sur la mesure de la température, la technologie des thermocouples, les pyromètres optiques et sur l'échange de chaleur. Une visite industrielle. *Auteurs: G. H. GEIGER et D. R. POIRIER, "Transport Phenomena in Metallurgy", Addison-Wesley (1973); F. AJERSCH: Notes de cours.*

5.410. Déformation des métaux.

M. J. I. DICKSON

(0-3-3) 2 cr.

Automne

Prérequis: 55 cr.

Contraintes et déformations. Élasticité. Critères de plasticité. Essais de plasticité. Mécanismes de déformation plastique. Dislocations et leurs propriétés. Déformation et consolidation des cristaux.

5.412. Théorie électronique des solides.

M. J.-M. DORLOT

(2-0-1) 1 cr.

Hiver

Prérequis: 70 cr.

But: De démontrer comment les propriétés physiques des divers types de matériaux solides peuvent être expliquées et interprétées à partir du comportement des électrons qu'ils contiennent. — *Sujets traités:* Rappels du développement dans nos connaissances de la structure de l'atome et analyse des différentes théories concernant le comportement des électrons. Mécanique classique et mécanique ondulatoire. Théorie de Sommerfeld et de Brillouin. Les propriétés électriques des matériaux et la nature des liaisons dans différents matériaux. *Auteurs: R. E. REED-HILL, Physical Metallurgy Principles; W. J. MOORE, Seven Solid States. Notes du professeur.*

5.417. Traitements thermiques.

M. J.-M. DORLOT

(3-3-3) 3 cr.

Automne

Prérequis: 55 cr.

But: Démontrer que la possibilité de modifier les propriétés d'un métal ou d'un alliage par des séquences de changements de température est l'une des propriétés les plus utiles de l'état métallique. — *Sujets traités:* Tout changement des propriétés est relié à des changements de

configuration des atomes. Quelles sont les forces motrices qui tendent à modifier la configuration des atomes lorsque le métal est chauffé; quels sont les mécanismes par lesquels la configuration des atomes est changée, et quelle est la relation entre les propriétés physiques et mécaniques et la configuration des atomes. Travaux pratiques se rapportant au cours. Deux visites industrielles. *Auteurs: R. E. REED-HILL, Physical Metallurgy Principles; H. DE LEIRIS, Métaux et alliages, tome II. Notes du professeur.*

5.427. Métaux et matériaux II.

M. G. GAGNON

(3-0-3) 2 cr.

Hiver

Prérequis: 5.327

Fonderie et procédés de moulage. Formabilité et procédés de formage par déformation plastique. Forgeage. Usinage. Soudage, brasage, collage, coupage et procédés de soudage. Effets sur les propriétés des efforts répétés, de la corrosion, de la température, de l'usure, de l'irradiation. Tenue des pièces. Essais non-destructifs. *Auteurs: VAN VLACK, Elements of Materials Science; G. GAGNON, Notes de cours.*

5.490. Visites et conférences.

M. F. AJERSCH, coordonnateur

(3 vis.) ½ cr.

Automne

Prérequis: 55 cr.

Trois visites ou conférences au cours du trimestre afin de familiariser l'étudiant avec les divers types d'industries métallurgiques.

5.491. Visites et conférences.

M. F. AJERSCH, coordonnateur

(3 vis.) ½ cr.

Hiver

Prérequis: 70 cr.

Même description que 5.490.

5.501. Métallurgie extractive.

N...

(2-1½-2½) 2 cr.

Automne

Prérequis: 85 cr.

Étude des schémas d'évolution d'entreprises industrielles métallurgiques en fonction de l'énergétique et de la cinétique des réactions. L'étude portera spécialement sur l'élaboration des aciers. Les procédés classiques de conversion. L'affinage au four Martin et aux fours à arc. L'étude de la décarburation et de la désoxydation. Les procédés modernes d'élaboration. Travaux pratiques se rapportant au cours. Une visite industrielle. *Auteur: M. RIGAUD, Métallurgie extractive (acierage).*

5.503. Électrometallurgie. (2-1½-2½) 2 cr.
M. D. L. PRON Automne
Prérequis: 85 cr

Ce cours fait appel à des notions de thermodynamique élémentaire introduites dans le cours 231 et aux sujets traités dans le cours 5.403. *But:* Faire connaître à l'ingénieur les problèmes du génie électrometallurgique et ses applications. Sujets traités: Étude des types de corrosion rencontrés en pratique, et analyse de cas. Étude des phénomènes de transport en électrochimie, des problèmes de l'efficacité des cellules, de la répartition du courant et de l'optimisation industrielle. L'électroextraction des métaux, l'électroaffinage, l'électroplacage et l'électroformage seront aussi étudiés. Une visite industrielle.

5.504. Étude de cas. (3-0-3) 2 cr.
N... Hiver
Prérequis: 100 cr.

Solution d'un problème réel, choisi dans le milieu industriel local. Le but de cette démarche est de faire une synthèse des connaissances acquises durant les 4 trimestres précédents.

5.510. Propriétés mécaniques des matériaux. (3-3-4) 3½ cr.
M. J. I. DICKSON Hiver
Prérequis: 70 cr.

Ce cours fait appel à des notions abordées au cours 5.410, que l'on recommande de suivre au préalable. Influence des solutés et des précipités. Comportement des polycristaux. Mécanismes de rupture: rupture ductile, rupture par clivage, propagation par fatigue. Comportement à hautes températures: fluage; restauration, recristallisation, croissance des grains. Travaux pratiques se rapportant au cours. *Auteur:* DIETER, "Mechanical Metallurgy Principles".

5.518. Fonderie et soudage. (3-2-3) 2½ cr.
M. J.-M. DORLOT Hiver
Prérequis: 70 cr.

Ce cours fait appel à des notions vues au cours 5.417 que l'on recommande de suivre au préalable. *But:* Ce cours a pour but de familiariser les étudiants avec les opérations de fonderie et de soudage et de faire ressortir les moyens d'éviter les principaux défauts susceptibles de se produire lors de ces opérations. *Description:* Mécanismes de solidification des métaux purs et des alliages, à l'équilibre et hors de l'équilibre; solubilité des gaz dans les métaux. Fonderie: Effets

d'environnement sur les métaux liquides; procédés; ségrégation; défauts de fonderie. Soudage: Procédés. Aspect métallurgique du soudage. Soudage de l'acier. Contraintes résiduelles et défauts. Deux visites industrielles. *Auteur:* Notes du professeur.

5.519. Mise en forme des métaux par déformation. (3-3-6) 4 cr.
M. G. GAGNON Automne
Prérequis: 85 cr.

Ce cours fait appel à des notions abordées aux cours 5.410, 5.417, 5.510 et 5.518 que l'on recommande de suivre au préalable. Variables qui influencent la formabilité, caractéristiques qui influencent la formabilité et effets du formage sur les caractéristiques. Défauts. Formage primaire: forgeage, laminage, filage, étirage. Formage secondaire: emboutissage, usinage, frittage. Deux visites industrielles. *Auteurs:* ALEXANDER et BREWER, *Manufacturing Properties of Materials*; DIETER, *Mechanical Metallurgy*.

5.522. Les matériaux destinés à l'usage de l'ingénieur. (3-0-4) 2½ cr.
M. J. I. DICKSON Hiver
Prérequis: 100 cr.

Aciers et fontes. Métaux et alliages non ferreux. Céramiques et verres. Matières plastiques. Composites. Problèmes du choix d'un matériau pour un usage donné.

5.578. Projet de fin d'études. (105 hres) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Projet personnel de génie métallurgique choisi par l'étudiant et étudié sous la direction d'un professeur du département de génie métallurgique. Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département. Un rapport préliminaire doit être remis à la fin du trimestre.

5.579. Projet de fin d'études. (105 hres) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: 100 cr.

L'étudiant complète son projet de fin d'études et doit le remettre à la fin du trimestre.

5.590. Visites et conférences. (3 vis.) ½ cr.
M. F. AJERSCH, coordonnateur Automne
Prérequis: 85 cr.

Trois visites ou conférences au cours du trimestre afin de familiariser l'étudiant avec les divers types d'industries métallurgiques.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MINÉRAL
PROGRAMME DE GÉNIE MINIER

6.310. Traitement des minerais I. (4-3-4) 3½ cr.
MM. R. DALLAIRE et L. SIROIS Hiver
Prérequis: 242

Première partie: Comminution et concassage. Fragmentation et libération: méthodes mécaniques, principes et appareils. Broyage: principes, appareils classiques et innovations. Lois de la comminution. Concassage, broyage autogène. Méthodes thermique, électrique, pneumatique et hydraulique. Séparation volumétrique. Classification volumétrique. — *Deuxième partie:* Traitement des minerais. Exposé des diverses méthodes de concentration des minéraux et des principales opérations accessoires qui y sont attachées: calcul des bilans de masse; sédimentation des solides dans les fluides; classification volumétrique; granulométrie; concentration par gravité, concentration électrostatique; concentration magnétique; concentration par flottation; épauississement des pulpes; flocculation; filtration; décantation continue à contre-courant; étude de la concentration des principaux minéraux sous forme de conférences données par les étudiants. Les professeurs utilisent une méthode d'évaluation fréquente. *Auteurs:* TAGGART, *Elements of Mineral Dressing*; GAUDIN, *Principles of Mineral Dressing*; RICHARD & LOCKS, *Textbook of Ore Dressing*.

6.320. Techniques d'excavation. (2-0-2) 1½ cr.
M. R. DUFOUR Hiver
Prérequis: 252, 1.200 ou 1.201

La première partie de ce cours porte sur le forage et sautage dont la matière est décrite au cours 6.430.

La deuxième partie a pour but de familiariser l'étudiant avec les techniques d'excavation utilisées dans les carrières, tunnels, travaux hydroélectriques, etc. Toutes les étapes sont étudiées depuis la conception jusqu'à l'exécution des travaux. Une attention toute particulière est accordée aux facteurs économiques et aux problèmes généralement rencontrés dans les projets d'excavation dans le roc et les matériaux non consolidés.

6.321. Introduction à l'exploitation des mines. (2-0-2) 1½ cr.
M. L. JUTEAU Hiver
Prérequis: aucun

Développement et préparation: Série de travaux pour développer une mine souterraine et la préparer à l'exploitation. Développement requis

pour les diverses méthodes d'exploitation, nomenclature, description des méthodes à gradins droits, à gradins renversés, "shrinkage", "cut and fill", "sub level". Exploitation à ciel ouvert: Facteurs qui affectent le choix entre les méthodes à ciel ouvert et les méthodes souterraines. Classification des méthodes à ciel ouvert.

6.322. Mines et techniques d'excavation. (4-0-4) 2½ cr.
MM. L. JUTEAU et R. DUFOUR Hiver
Prérequis: 252, 1.200 ou 1.201

La matière de ce cours est la même que celle des cours 6.320 et 6.321 réunis.

6.323. Arpentage de mines. (1-1½-1½) 1½ cr.
M. L. JUTEAU et conférenciers Hiver
Prérequis: 1.200

Outillage, instruments, méthodes d'arpentage en souterrains et en fosses. Mesure des angles avec lunettes auxiliaires. Arpentage de puits. De plus ce cours comporte trois conférences portant sur l'utilisation des appareils laser, gyroscopique et électronique pour mesures des distances. Enfin deux (2) jours seront consacrés à des travaux d'arpentage de mines, durant le trimestre.

6.410. Traitement des minerais II. (1-0-7) 2½ cr.
M. R. DALLAIRE Automne
Prérequis: 6.310

Ce cours porte sur le calcul des usines de concentration des minerais. Un minéral particulier est fourni aux étudiants qui ont la tâche de trouver un moyen économique de le concentrer. Le cours comporte les étapes suivantes: recherches en laboratoire; choix du schéma d'évolution; calcul du bilan de masse; choix de la machinerie; mise en plan sommaire à l'échelle; évaluation sommaire des coûts en capital; étude du contenu d'un rapport.

6.415. Géomécanique appliquée. (2-1½-2½) 2 cr.
M. G. BALLIVY Automne
Corequis: 7.310
Prérequis: 321

Géologie structurale théorique: caractéristiques des roches, comportement mécanique, mécanique de rupture et effets d'échelle. Géologie structurale comparée; principes, notions de tectonique. Tectonique régionale et locale: dislocations verticales, tangentiels, plis failles et nappes. Interprétation des cartes. Techniques d'analyse structurale. Mise en plan.

6.420. Environnement minier. (4-3-6) 4½ cr.
M. P. B. DUBÉ Automne
Prérequis: 6.321

Ventilation minière: propriétés de l'air, gaz contaminants, écoulement de l'air en conduits à travers les mines, systèmes et économie, ventilation naturelle, mécanique et auxiliaire, chauffage. Poussières: effet, contrôle et échantillonnage. Bruits: effet et contrôle. Radiations: effet, contrôle. Éclairage du fond. Maladies occupationnelles. Aspects légaux. Compensation. Travaux pratiques se rapportant au cours. Le cours comporte deux (2) jours de levés de ventilation et de poussières dans une mine durant le trimestre.

6.423. Évaluation minière et économique des minéraux. (3-1½-2½) 2½ cr.
M. L. JUTEAU Hiver
Prérequis: 7.420

Les minéraux et l'économie canadienne, offre et demande, concurrence parfaite et imparfaite, monopole et oligopole dans l'industrie minière, commerce international et libre échange, auto-suffisance. — Rôle des gouvernements sur la stabilisation, conservation et planification des richesses naturelles, participation de l'industrie minière au produit national brut. — Évaluation minière, prises de décisions, notion de coupure, maximisation et optimisation des projets, coûts des capitaux, fonds de roulement, mouvement de la trésorerie et rentabilité, réserves des années futures, mise en marché des concentrés. — Conférences spécifiques traitant du fer, du cuivre, du zinc et des minéraux industriels. — Auteurs: COLLET, *Les richesses minières mondiales*; MACKENZIE, *Evaluating the Economic of Mine Development*; A.I.M.E. 73, *Economic of the Mineral Industries*; PARKS, *Examination and Valuation of Mineral Properties*, special volume no. 12 — C.I.M., *Decision Making in Mineral Industries*.

6.430. Forage et sautage. (1-0-2) 1 cr.
M. R. DUFOUR Hiver
Prérequis: 6.321

Forage et sautage. Principe du forage, description des différentes foreuses, facteurs affectant le rendement, choix d'une méthode de forage. Explosifs et agents de sautage. Définition, comparaison et ingrédients, différents types utilisés, propriétés, transport et emmagasinage. Théorie du sautage, séquence des événements, réflexion, planification d'un sautage, vibrations, sautage contrôlé, fragmentation optimale.

6.440. Manutention des matériaux en vrac. (4-0-5) 3 cr.
M. D. E. GILL Hiver
Prérequis: 2.336

Éléments de mécanique des sols. Nature, propriétés physicomécaniques. Applications au génie minier: poussée des terres, fondation, stabilité des talus, liquéfaction. Écoulement gravitaire des matériaux en vrac. Types d'écoulement, critères d'obstruction, calcul et dessin des silos et des points de soutirage dans les mines, ségrégation, homogénéisation. Convoyeurs. Types, organes. Calcul et dessin. Pipelines. Calcul et dessin.

6.490. Visite de mines. (1 sem.) 1½ cr.
Automne
Prérequis: 60 cr.

Visites industrielles dans un des principaux centres miniers du Québec ou de l'Ontario, sous la direction immédiate de professeurs du département de génie minéral.

6.501. Mécanique des roches. (2-1½-2½) 2 cr.
M. B. LADANYI Hiver
Prérequis: 1.431

Objet et étendue. Comportement mécanique des roches. Essais en laboratoire. Comportement mécanique des massifs rocheux. Étude des discontinuités. Essais in situ. Contraintes naturelles: sources et mesure. Pressions au pourtour des excavations souterraines. Fondations. Stabilité des talus.

6.502. Mécanique des roches. (3-3-3) 3 cr.
M. D. E. GILL Automne
Prérequis: 1.414, 6.421

Rappel de mécanique appliquée. Propriétés des roches et des massifs rocheux. Pressions de terrains: sources, mesures et contrôles. Soutènement. Coups de toits. Affaissement. Stabilité des talus.

6.503. Géomécanique. (2-0-2) 1½ cr.
N... Hiver
Prérequis: 6.415 ou 7.416

Fondement de la géomécanique: théorie des milieux continus et des milieux élastiques. Définition du tenseur des contraintes: condition d'équilibre, contraintes principales, transformation de coordonnées. Analyse de la déformation: équation constitutive, élasticité, plasticité, viscoélasticité. Comportement des milieux élastiques; équilibre et

6.420. Environnement minier. (4-3-6) 4½ cr.
M. P. B. DUBÉ Automne
Prérequis: 6.321

Ventilation minière: propriétés de l'air, gaz contaminants, écoulement de l'air en conduits à travers les mines, systèmes et économie, ventilation naturelle, mécanique et auxiliaire, chauffage. Poussières: effet, contrôle et échantillonnage. Bruits: effet et contrôle. Radiations: effet, contrôle. Éclairage du fond. Maladies occupationnelles. Aspects légaux. Compensation. Travaux pratiques se rapportant au cours. Le cours comporte deux (2) jours de levés de ventilation et de poussières dans une mine durant le trimestre.

6.423. Évaluation minière et économique des minéraux. (3-1½-2½) 2½ cr.
M. L. JUTEAU Hiver
Prérequis: 7.420

Les minéraux et l'économie canadienne, offre et demande, concurrence parfaite et imparfaite, monopole et oligopole dans l'industrie minière, commerce international et libre échange, auto-suffisance. — Rôle des gouvernements sur la stabilisation, conservation et planification des richesses naturelles, participation de l'industrie minière au produit national brut. — Évaluation minière, prises de décisions, notion de coupure, maximisation et optimisation des projets, coûts des capitaux, fonds de roulement, mouvement de la trésorerie et rentabilité, réserves des années futures, mise en marché des concentrés. — Conférences spécifiques traitant du fer, du cuivre, du zinc et des minéraux industriels. — Auteurs: COLLET, *Les richesses minières mondiales*; MACKENZIE, *Evaluating the Economic of Mine Development*; A.I.M.E. 73, *Economic of the Mineral Industries*; PARKS, *Examination and Valuation of Mineral Properties*, special volume no. 12 — C.I.M., *Decision Making in Mineral Industries*.

6.430. Forage et sautage. (1-0-2) 1 cr.
M. R. DUFOUR Hiver
Prérequis: 6.321

Forage et sautage. Principe du forage, description des différentes foreuses, facteurs affectant le rendement, choix d'une méthode de forage. Explosifs et agents de sautage. Définition, comparaison et ingrédients, différents types utilisés, propriétés, transport et emmagasinage. Théorie du sautage, séquence des événements, réflexion, planification d'un sautage, vibrations, sautage contrôlé, fragmentation optimale.

6.440. Manutention des matériaux en vrac. (4-0-5) 3 cr.
M. D. E. GILL Hiver
Prérequis: 2.336

Éléments de mécanique des sols. Nature, propriétés physicomécaniques. Applications au génie minier: poussée des terres, fondation, stabilité des talus, liquéfaction. Écoulement gravitaire des matériaux en vrac. Types d'écoulement, critères d'obstruction, calcul et dessin des silos et des points de soutirage dans les mines, ségrégation, homogénéisation. Convoyeurs. Types, organes. Calcul et dessin. Pipelines. Calcul et dessin.

6.490. Visite de mines. (1 sem.) 1½ cr.
Automne
Prérequis: 60 cr.

Visites industrielles dans un des principaux centres miniers du Québec ou de l'Ontario, sous la direction immédiate de professeurs du département de génie minéral.

6.501. Mécanique des roches. (2-1½-2½) 2 cr.
M. B. LADANYI Hiver
Prérequis: 1.431

Objet et étendue. Comportement mécanique des roches. Essais en laboratoire. Comportement mécanique des massifs rocheux. Étude des discontinuités. Essais in situ. Contraintes naturelles: sources et mesure. Pressions au pourtour des excavations souterraines. Fondations. Stabilité des talus.

6.502. Mécanique des roches. (3-3-3) 3 cr.
M. D. E. GILL Automne
Prérequis: 1.414, 6.421

Rappel de mécanique appliquée. Propriétés des roches et des massifs rocheux. Pressions de terrains: sources, mesures et contrôles. Soutènement. Coups de toits. Affaissement. Stabilité des talus.

6.503. Géomécanique. (2-0-2) 1½ cr.
N... Hiver
Prérequis: 6.415 ou 7.416

Fondement de la géomécanique: théorie des milieux continus et des milieux élastiques. Définition du tenseur des contraintes: condition d'équilibre, contraintes principales, transformation de coordonnées. Analyse de la déformation: équation constitutive, élasticité, plasticité, viscoélasticité. Comportement des milieux élastiques; équilibre et

déformation. Application de la géomécanique dans l'interprétation quantitative des structures géologiques. Contraintes internes des massifs. Critères régissant la formation des réseaux de diaclases et des plissements. Séisme et orogénie. Histoire de cas.

6.510. Hydrométallurgie. (3-0-3) 2 cr.
M. J. B. JAILLET Hiver

Prérequis: 4.416 ou 5.302

Préparation du minerai: — l'importance de la granulométrie, traitements thermiques, oxydants, sulfatants, chlorurants, réducteurs. Lixiviation en milieu dilué par les acides et les bases. Percolation, bacs agités, systèmes continus et discontinus. Étude de cas: L'uranium, les minerais oxydés. Lixiviation en milieu plus concentré et à plus haute température. Décomposition par HCL, H₂SO₄, NaOH, etc. Étude de cas: l'extraction du TiO₂ et du fer dans l'ilménite, la purification de l'alumine, le lithium. Lixiviation en autoclave: par les acides et l'oxygène, par l'ammoniaque et l'oxygène. Étude de cas: le cuivre, le zinc, le plomb, le nickel. L'emploi de l'acide fluorhydrique pour décomposer les minéraux réfractaires. Étude de cas: le niobium et le tantale, le zirconium. Le chlore comme agent chimique dans l'extraction. La chloruration en lit statique et en lit fluidisé. Étude de cas: le rutile. Autres modes de chloruration: avec NaCl, avec CaCl₂. Étude de cas: le cuivre, l'étain. Purification du produit obtenu: extraction liquide-liquide, distillation, échange d'ions. Étude de cas: l'uranium, l'étain. Formation de complexes solubles. Étude de cas: le plomb oxydé, le cuivre. Ce cours est à l'intention des étudiants en Génie chimique. Le professeur utilise une méthode d'évaluation fréquente.

6.511. Hydrométallurgie (3-3-3) 3 cr.
M. J. B. JAILLET Hiver

Prérequis: 4.416 ou 5.302

Même description que le cours 6.510. Ce cours est à l'intention des étudiants en génie minier se spécialisant en traitement des minerais et des étudiants de génie métallurgique. Le professeur utilise une méthode d'évaluation fréquente.

6.513. Traitement des minerais. (2-0-2) 1½ cr.
M. R. DALLAIRE Hiver

Prérequis: 242

Ce cours porte sur la partie théorique du cours 6.310.

6.521. Exploitation en fosse. (2-2-2) 2 cr.
M. R. DUFOUR Automne

Prérequis: 6.430

Choix entre méthodes à ciel ouvert et souterraines. Description. Critères de planification. Étude des différents moyens de transport utilisés. Calcul des réserves: minerais, roche stérile, mort-terrain, teneur, plan des halles. Plans de développement de la fosse. Calcul de l'équipement. Développement des coûts d'opération. Étude de rentabilité. Optimisation. Organisation générale d'une exploitation à ciel ouvert. Entretien de l'équipement. Système de contrôle des coûts. Travaux pratiques se rapportant au cours.

6.530. Treuils et compresseurs. (2-0-2) 1½ cr.
M. G. DESHARNAIS Hiver

Prérequis: 231, 3.361

Études théoriques et calculs des différents types de treuils, compresseurs et foreuses en usage dans une opération minière. — Applications pratiques, calculs des capacités et rendements.

6.531. Exploitation en souterrain. (2-3-2) 2½ cr.
M. L. JUTEAU Automne

Prérequis: 6.430

Technogénie des mines souterraines. Calcul et dessin des aménagements, conceptions nouvelles des méthodes de préparation des mines souterraines. Travaux pratiques se rapportant au cours.

6.541. Application des ordinateurs dans l'industrie minière. (0-3-1) 1½ cr.
M. D. E. GILL Hiver

Prérequis: 3.303 et 90 cr.

Travaux pratiques se rapportant aux applications des ordinateurs dans l'industrie minière mettant en lumière les grandes méthodes utilisées. Les applications suivantes seront, par exemple, traitées: contrôle de circuits de transformation granulométrique, simulation des réseaux de transports miniers, calcul des réserves par les méthodes conventionnelles, mise en mémoire de profils et de graphiques.

6.590. Visite de mines. (1 sem.) 1½ cr.
Automne

Prérequis: 6.490

Visites industrielles dans un des principaux centres miniers du Québec ou de l'Ontario, sous la direction immédiate de professeurs du département de génie minéral.

6.595. Recherche opérationnelle minière.
M. J. ELBROND

(2-1½-1½) 1½ cr.
Automne
Prérequis: 9.439

Hierarchie de planning de la production minière: long, moyen, court terme, contrôle. Localisation optimale des installations minières: puits, stations de concassage, niveaux de transport. Analyse de projets: réseau d'activités, chemin critique, solution par ordinateur. Application de la programmation linéaire: composition optimale de la production, cédulation, description mathématique des conditions et de la fonction objective, solution par ordinateur, analyse de sensibilité. Application de la programmation dynamique: cédulation de production, taux optimal de production, durée de vie d'une mine. Auteur: *CIM Special Volume 12.*

6.596. Recherche opérationnelle minière.
M. J. ELBROND

(2-1½-1½) 1½ cr.
Hiver
Prérequis: 9.439

La capacité du système de production et du transport minier. L'emploi du temps, files d'attente, simulation, interaction entre divers modes de transport, pelles-camions, trains, puits d'extraction, convoyeurs à bande, dimensions des accumulateurs, machines en série et en parallèle, fiabilité, entretien préventif. Diverses méthodes d'établissement de limites finales optimales d'exploitations. La combinaison optimale des activités minières en vue de l'hétérogénéité du minerai: cédulation, mélange, contrôle. Auteur: *CIM Special Volume 12.*

6.599. Projet de fin d'étude.

(0-3-3) 2 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Projet personnel de génie minier choisi par chaque élève et étudié sous la direction d'un professeur. Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département.

PROGRAMME DE GÉNIE GÉOLOGIQUE

7.201. (GLG-1016). Géologie générale.
MM. J. BÉRARD, L. GÉLINAS
et G. POULIOT

(3-2-2) 2½ cr.
Automne et hiver
Prérequis: aucun

I - Les constituants de la croûte terrestre. 1) Éléments de cristallographie et de minéralogie. 2) Éléments de lithologie. Les roches sédimentaires, métamorphiques et ignées. — II - Structure du globe-Séismologie. — III - (Les phénomènes exogènes) Sculpture des continents - Agents d'érosion, transport et déposition. 1) Les eaux de surface - les eaux souterraines. 2) Les glaciers et les dépôts glaciaires. 3) Les phénomènes éoliens. — IV - (Les phénomènes endogènes) Déformation de la croûte terrestre. Plis-Failles-Diaclases. Formation des chaînes de montagnes. — V - Géochronologie et introduction à l'étude de la géologie historique. - Évolution. — VI - Géologie appliquée. Auteur: LONGWELL et FLINT, *Physical Geology.*

7.310. (GLG-1025). Minéralogie.
M. G. POULIOT

(2-2-4) 2½ cr.
Automne
Corequis: 7.201

Schéma historique. Nomenclature et classification des minéraux. Propriétés physiques. Chimie des minéraux, les analyses et leur interprétation, formules et contenu atomique de la maille. Principes de cristallographie, l'atome, ses propriétés intrinsèques, principaux types de liaisons et les propriétés qui les caractérisent. Relations minéralogiques, solutions solides et polymorphisme. Structure atomique des minéraux et relations à l'intérieur des principales classes minéralogiques. Caractéristiques, occurrences et associations de quelques 150 minéraux. Genèse des minéraux à l'intérieur du cycle géochimique. Les milieux magmatiques, sédimentaires, métamorphiques. Les météorites. Deux excursions sont prévues.

7.311. Cristallographie.
M. G. PERRAULT

(2-2-3) 2½ cr.
Automne
Corequis: 7.201

Introduction: bibliographie. Modes de projections. Loi de Haüy. Symétrie: les 32 groupes ponctuels. Morphologie des minéraux. Réseaux de Bravais. Diffraction X. Perspective de la cristallographie structurale. — Travaux pratiques: Exercices stéréographiques. Exercices goniométriques. Étude de clichés de diffraction X: rotation et Debye-Scherrer. Auteur: F. C. PHILIPS, *An Introduction to Crystallography.*

7.312. (GLG-1055). **Minéralogie optique.** (2-3-5) 3½ cr.
M. W. E. TRZCIENSKI Hiver

Prérequis: 7.310

Caractéristiques du microscope polarisant. Utilisation du liséré de Becke et des phénomènes de dispersion pour la mesure des indices de réfraction. Constructions de Huygens et ellipsoïde des indices. Interférence des ondes lumineuses et biréfringence en orthoscopie et en conoscopie. Propriétés optiques des minéraux des roches. Détermination des minéraux dans les lames-minces par pléochroïsme, réfringence, biréfringence, conoscopie, et par immersion dans les huiles. *Auteurs: M. ROUBAULT, Détermination des minéraux des roches; R. SOIBER & S. A. MORSE, Microscopy Identification of Crystals.*

7.412. **Géochimie analytique.** (2-3-3) 2½ cr.
M. G. PERRAULT et P. HÉBERT Automne

Prérequis: 7.310

Précision et justesse analytique. Échantillonnage. Standards analytiques. Standards géochimiques. Préparation d'échantillons. Séparations minérales. Volumétrie et gravimétrie. Pyroanalyse. Spectrophotométrie. Colorimétrie. Diffraction X. Fluorescence X. Microsonde électronique. Activation neutronique. Analyse thermique différentielle et thermogravimétrie. Automatisation des mesures et automatisation de la préparation d'échantillons.

7.413. (GLG-2615). **Pétrologie I.** (3-0-2) 1½ cr.
M. L. GÉLINAS Automne

Prérequis: 7.310

1er et 2e principes. Énergie interne, enthalpie, entropie, chaleur spécifique. Énergétique des réactions chimiques. Potentiel chimique, fugacité, activité. Équilibre chimique — Loi d'action de masse. Cinétique chimique. Règle des phases — Dédution de la règle des phases. Systèmes simples, binaires, ternaires. *Auteurs: L. GÉLINAS et J. C. SISI, Thermodynamique appliquée à la pétrologie; KRAUSKOPF, Introduction to Geochemistry.*

7.414. (GLG-2625). **Pétrologie II.** (3-3-4) 3½ cr.
M. L. GÉLINAS Hiver

Prérequis: 7.413

Pétrologie des roches éruptives — Cristallisation d'équilibre et cristallisation fractionnée dans les systèmes binaires et ternaires. Associations de roches effusives, des roches plutoniques, basiques et ultrabasiqes.

des anorthosites et des granites. Pétrologie des roches métamorphiques — Équilibres chimiques. Application de la règle des phases et représentation graphique des assemblages minéralogiques des schistes pélitiques, dolomies et calcaires silicieux, roches ferrugineuses. Évolution des assemblages minéralogiques des roches éruptives ultrabasiqes, basiques et acides lors du métamorphisme régional. Facies minéralogique d'Eskola. Diagrammes A-C-F et A-K-F. Activités ignées lors du métamorphisme régional. Problème des migmatites. La métasomatose. *Travaux pratiques de pétrologie.* Calculs de la norme C.I.P.W. — Interprétation des analyses chimiques de roches. Représentation graphique des résultats. Applications de la thermodynamique à des problèmes de pétrologie. *Auteurs: KRAUSKOPF, Introduction to Geochemistry; TURNER et VERHOOGEN, Igneous and Metamorphic Petrology; WINKLER, Petrogenesis of Metamorphic Rocks; L. GÉLINAS et J. C. SISI, Programmation du calcul de la norme C.I.P.W.*

7.415. (GLG-2155). **Géologie structurale.** (2-3-4) 3 cr.
M. J. MARTIGNOLE Automne

Prérequis: 256

Corequis: 7.424 ou 7.427

Principes de mécanique appliquée à la déformation des roches. Théories des contraintes et des déformations. Géométrie des éléments structuraux; plis failles, diaclases, schistosités et linéations. Discordances. Description des appareils intensifs et extensifs. — *Auteurs: HILLS, Elements of Structural Geology; BADGLEY, Structural Methods for the Exploration Geologist; FOUCAULT et RAOULT, Coupes et cartes géologiques.*

7.416. (GLG-2165). **Tectonique.** (2-3-4) 3 cr.
M. J. MARTIGNOLE Hiver

Prérequis: 7.415

Notions élémentaires de pétrofabrique. Structures internes des roches intrusives et métamorphiques. Étages tectoniques. Zones cratoniques et zones orogéniques. Géosynclinaux. Types orogéniques. *Auteurs: HILLS, Elements of Structural Geology; BADGLEY, Structural Methods for the Exploration Geologist; FOUCAULT et RAOULT, Coupes et cartes géologiques.*

7.420. (GLG-3275). **Géologie minière.** (2-1½-3½) 2½ cr.
M. L. JUTEAU Automne

Prérequis: 7.201

Cartographie géologique. — Échantillonnage et estimation visuelle de minerais. — Forage à diamant et lecture des carottes. — Plans

et sections géologiques et calculs des réserves suivant les méthodes conventionnelles. — Évaluation des prospects et des gisements. — Contribution de géologue de mine à la planification de l'exploitation. — La loi minière qui s'applique à la géologie minière et à l'exploration minière. — Contrats, options et autres aspects légaux. — Planification des programmes d'exploration minière. *Auteurs*: MCKINSTRY, H. E., *Mining Geology*; PARKS, R. D., *Examination and Valuation of Mineral Property*.

7.424. (GLG-2055). **Pétrographie I.** (3-3-5) 3½ cr.
MM. G. VALIQUETTE et C. HUBERT Automne
Prérequis: 7.312

Pétrographie des roches sédimentaires: Texture: composition minéralogique et classification des roches sédimentaires. — Pétrographie des roches éruptives: exposé général sur le mode de gisement, les étapes de la cristallisation d'un magma et la formation de provinces pétrogénétiques. Structures, textures et classifications des roches éruptives. Description des principales familles de roches incluant leur pétrogénèse, leurs principales occurrences, et leur importance économique. *Auteurs*: KRUMBEIN and SLOSS, *Stratigraphy and Sedimentation*; ROUBAULT, *Détermination des minéraux des roches*.

7.425. (GLG-2055). **Pétrographie II.** (1-3-3) 2½ cr.
M. G. VALIQUETTE Hiver
Prérequis: 7.424

Pétrographie des roches métamorphiques: exposé général sur le métamorphisme. Définition des principaux types de roches métamorphiques, notions de séquences, de zones, et de faciès de métamorphisme. Étude des principales séquences et des minéraux indicateurs qui les caractérisent aux différents faciès de métamorphisme. Les manifestations de l'anatéxie. Le chimisme et les produits de l'altération des roches. *Auteur*: ROUBAULT, *Détermination des minéraux des roches*.

7.427. **Pétrographie.** (2-1½-1½) 1½ cr.
M. G. VALIQUETTE Hiver
Prérequis: 7.310

Études mégascopique et microscopique des roches éruptives, sédimentaires et métamorphiques.

7.430. **Géostatistique appliquée.** (2-3-3) 2½ cr.
M. M. DAVID Hiver
Prérequis: 329, 7.420

Revision de statistique classique: fonction de répartition, moyenne,

variance, corrélation. Cas particulier de populations géologiques. Introduction à la théorie des variables régionalisées: le variogramme, le problème de l'amélioration et de la précision de l'estimation des gisements, variance d'estimation, krigeage; optimisation de l'échantillonnage. *Travaux pratiques*: La loi lognormale et ses applications. Étude de corrélations. Construction de variogrammes, estimation complète de filons minéralisés et de gîtes stratiformes. Implications économiques. Utilisation des ordinateurs en évaluation. *Auteurs*: P. FORMERY, *Cours de géostatistique*; A. CARLIER, *Contribution aux méthodes d'estimation des gisements d'uranium*.

7.442. (GLG-2355). **Géophysique appliquée I.** (3-0-3) 2 cr.
M. C. W. FAESSLER Automne
Corequis: 7.415

Introduction. — Distinction entre physique du globe et géophysique appliquée. — Classification des méthodes. — Description des méthodes magnétique et gravimétrique. — Étude des principes théoriques et des appareils servant aux mesures au sol et dans les avions. — Établissement des cartes géophysiques. — Interprétations qualitatives et éléments d'interprétations quantitatives. — Reconnaissance des faciès géophysiques particuliers aux masses intrusives, aux complexes volcaniques et aux régions sédimentaires. — Étude des cartes magnétiques et gravimétriques aux échelles du pays entier, des régions minières et de propriétés individuelles. *Auteur*: M. B. DOBRIN, *Introduction to Geophysical Prospecting*.

7.443. (GLG-2365). **Géophysique appliquée II.** (3-0-3) 2 cr.
MM. C. W. FAESSLER et PHAM, VAN NGOC Hiver
Prérequis: 7.442

Description des méthodes électriques (polarisation spontanée, polarisation provoquée, résistivité), des méthodes électromagnétiques au sol et aéroportées (cadres perpendiculaires, cadres parallèles, Turam, INPUT, etc), des méthodes sismiques, et de radioactivité. — Dans chaque cas, études des principes théoriques et des appareils servant aux mesures au sol et dans les avions. — Notions élémentaires des interprétations qualitatives et quantitatives. — Revues de cas d'application de ces méthodes dans l'industrie minière. — Applications des méthodes sismiques et de résistivité en travaux publics, à l'étude des mort-terrains et du roc à peu de profondeur. *Auteur*: M. B. DOBRIN, *Introduction to Geophysical Prospecting*.

7.450. Relevés géologiques et géophysiques. (2 sem.) 4 cr.
MM. L. GÉLINAS, A. BECKER, Été
G. POULIOT et G. VALIQUETTE Prérequis: 7.415, 7.443

Travaux pratiques de relevés géologiques sur le terrain dans une région minière de la province de Québec. Levés à la planchette. Levés géophysiques: magnétométrie (magnétomètre à balance, à torsion, à sursaturation, et à précession); potentiel spontané; électromagnéto-métrie (cadres parallèles et cadres perpendiculaires); sismique (réfraction) et résistivité en travaux publics. Aperçu de levés géochimiques.

7.502. (GLG-2415). Géomorphologie I. (2-3-3) 2½ cr.
M. C. EK Automne
Prérequis: 7.415

Terminologie géomorphologique. — Notions générales de géomorphologie structurale. — Systèmes morphogénétiques et leur dynamique naturelle: le modelé fluvial, le modelé pluvial, le modelé éluvial, le modelé nival, le modelé glaciaire, le modelé littoral, le modelé éolien. — Notions de géomorphologie climatique. — Les catastrophes naturelles. Auteur: D. J. EASTERBROOK, *Principles of Geomorphology*.

7.503. (GLG-3445). Géomorphologie II. (2-3-3) 2½ cr.
M. C. EK Hiver
Prérequis: 7.502

Notions générales de morphométrie. — Principes et méthodes de géomorphologie dynamique et expérimentale. — Notions générales de géomorphologie théorique. — Cartographie géomorphologique. — Excursions.

7.505. Géologie de l'ingénieur I. (2-3-3) 2½ cr.
MM. J. BÉRARD et M. TANGUAY Automne
Prérequis: 1.431, 7.416, 7.425
Corequis: 1.580, 7.534

Exploration et études d'avant-projets. Propriétés géotechniques des roches. L'altération des roches - Minéralogie des sols. Les effets des argiles sur le comportement des sols. Les roches en tant que matériaux de construction. Les effets du gel - Les méthodes d'étude et d'action. Les mouvements de masse. Les phénomènes d'érosion marine et fluviale.

7.506. Photogéologie appliquée. (3-3-2) 2½ cr.
M. J. BÉRARD Hiver
Prérequis: 7.415

Géométrie des photographies, instrumentation et mesures. Types de film. Études qualitatives: interprétation des teintes, patrons, textures et formes. Introduction à divers types d'imageries: infra-rouge, multi spectrale, radar, etc. Utilisation des photographies aériennes en levé géologique, exploration, travaux publics, etc. Auteur: RAY, *Aerial Photographs in Geologic Interpretation and Mapping*.

7.508. Géologie de l'ingénieur II. (2-3-3) 2½ cr.
MM. J. BÉRARD et M. TANGUAY Hiver
Prérequis: 7.505
Corequis: 7.510

Géologie des tunnels, barrages, routes et autres fondations.

7.509. (GLG-3220). Géologie de l'ingénieur. (2-0-2) 1½ cr.
MM. J. BÉRARD et M. TANGUAY Hiver
Prérequis: 7.415

Introduction à la géologie appliquée au travaux de génie. Cours de service prévu pour la Faculté des Arts et des Sciences de l'Université de Montréal.

7.510. Hydrogéologie appliquée. (2-1½-1½) 1½ cr.
M. P. AGALÈDES Hiver
Prérequis: 80 cr.

Concepts fondamentaux. Propriétés hydrologiques des roches et des dépôts sédimentaires. Écoulement des eaux souterraines. Aquifères. Qualité, occurrences géologiques, production et aspects économiques des eaux souterraines. Travaux pratiques: Étude des cartes hydrologiques; mesurage dans le laboratoire de la perméabilité des dépôts sédimentaires. Études de la transmissibilité de l'eau dans les modèles hydrologiques. Auteurs: S. N. DAVIS, R. J. M. DE WIEBST, *Hydrogeology*.

7.519. (GLG-3265). Gisements métallifères. (2-2-4) 2½ cr.
M. R. DARLING Hiver
Prérequis: 7.415 ou 6.415
Corequis: 7.425 ou 7.427

Notions générales sur les gîtes minéraux. Principales caractéristiques des gisements d'origine magmatique, pegmatique, pyrometasomatique, hydrothermale, volcanique, sédimentaire, météorique, et métamorphique, des gîtes canadiens et des gîtes étrangers étant cités en exemple. L'environnement géologique des gisements et les contrôles structuraux et lithologiques de déposition de minerais. Travaux pratiques: Études mégascopiques des collections de minerais et des roches des gisements types. *Auteur:* R. DARLING, Documentation pour le cours 7.519.

7.521. Gîtologie. 3-3-5 3½ cr.
M. A. BROWN Automne
Prérequis: 7.414, 7.519, 7.571

Processus physico-chimiques de concentration des métaux en milieu géologique. Source et migration des métaux; déposition en concentrations économiques par les fluides hydrothermaux. Analyses des minéralisations métallifères: stabilité, zonalité, paragenèse, altération, géothermie, géobarométrie, études isotopiques. Les régions métallo-géniques et l'évolution tectonique de la croûte: les milieux magnétiques, volcaniques, sédimentaires et métamorphiques. *Auteur:* R. L. STANTON, "Ore Petrology".

7.530. (GLG-3983). Évolution géologique du continent nord américain. (3-0-3) 2 cr.
M. C. BROOKS Hiver
Prérequis: 80 cr.

Revue de la géologie régionale du continent nord américain avec emphase sur le Précambrien. — Évolution du bouclier canadien selon la théorie de tectonique de plaques. — La stratigraphie, la tectonique, le magmatisme, le métamorphisme régional et l'évolution géochimique des ceintures volcaniques. — Synthèse de l'évolution géologique du continent nord américain. *Auteurs:* R. A. PRICE et R. J. W. DOUGLAS, *Variations in Tectonic Styles in Canada*.

7.532. (GLG-2987). Stratigraphie et sédimentologie. (3-4-5) 4 cr.
M. H. HOFMANN Automne
Prérequis: 7.415

Cours de service. Principes, terminologies et méthodes stratigraphiques. Formation des sédiments et des roches sédimentaires. Milieux

de sédimentation et tectonique sédimentaire. Excursions sur le terrain et travaux pratiques stratigraphiques.

7.534. (GLG-3435). Géologie du Pléistocène. (2-0-1) 1 cr.
M. P. DAVID Automne
Prérequis: 7.425 ou 7.427

Glaciologie; formation, écoulement, budget et régime des glaciers. Érosion, transport et déposition glaciaires. Drainage glaciaire. Dépôts non stratifiés et stratifiés. Phénomènes éoliens et périglaciaires. Changement du niveau de la mer. Stratigraphie du Pléistocène. *Auteur:* R. F. FLINT, *Glacial and Pleistocene Geology*.

7.535. (GLG-3205). Géologie du pétrole. (2-0-2) 1½ cr.
M. HUBERT Hiver
Prérequis: 7.532

Propriétés physiques et chimiques des pétroles. Origine. Le réservoir naturel; les pièges. Migration du pétrole. Description géologique des principales régions pétrolifères dans le monde. *Auteur recommandé:* LEVORSEN, *Geology of Petroleum*.

7.544. (GLG-1315). Physique du globe. (2-0-2) 1½ cr.
Mlle D. BOYER Hiver
Prérequis: 7.415

Caractéristiques des étoiles, du système solaire et de la Terre. Propriétés gravimétriques, magnétiques, sismiques, électriques, radioactives et calorifiques de la Terre. Origine du système solaire et de la Terre.

7.546. Méthodes magnétique et gravimétrique. (3-0-4) 2½ cr.
M. PHAM, VAN NGOC Hiver
Prérequis: 7.447

Magnétométrie et gravimétrie: théorie et équations fondamentales; applications en exploration pétrolifère et minière; méthodes d'interprétation quantitative; calculs des courbes théoriques (anomalies et points caractéristiques); graticules d'intégration en deux et trois dimensions. *Références:* Articles choisis parus dans les revues "Geophysics", "Geophysical Prospecting", etc.

7.547. Méthodes électrique et électromagnétique. (3-0-3) 2 cr.
MM. A. BECKER et PHAM, VAN NGOC Automne
Prérequis: 3.416, 7.443

Méthode électrique: résistivité, polarisation provoquée: étude des phénomènes et des principes de cette méthode; leur utilisation respective; interprétation quantitative et qualitative des résultats. Méthode électromagnétique: étude approfondie des principes de la prospection électromagnétique. Étude théorique détaillée de toutes les méthodes de la pratique courante (e.g. VLF, AFMAG, EMV, EMH, TURAM). Prospection EM aéroportée (hélicoptère, INPUT). Les propositions théoriques sont contrastées avec les résultats des levés actuels. *Références:* Articles choisis parus dans les revues "Geophysics", "Geophysical Prospecting", etc.

7.548. Méthodes sismiques. (2-0-3) 1½ cr.
M. C. W. FAESSLER Automne
Prérequis: 7.443

Lois fondamentales de la sismique en réflexion et réfraction. Aperçu de la sismique en exploration pétrolière. Études approfondies de la sismique (réfraction et réflexion) en travaux publics et en exploration minière. Sismique marine.

7.551. Laboratoire de géophysique. (0-3-2) 1½ cr.
Les professeurs Hiver
Prérequis: 7.546, 7.547, 7.548

Travaux pratiques offerts comme complément aux cours 7.546, 7.547 et 7.548. Modèles réduits des différentes méthodes géophysiques, mesure des propriétés physiques des gîtes, roches et sols.

7.571. Minéragraphie. (1-3-2) 2 cr.
M. A. BROWN Hiver
Prérequis: 7.310

L'identification des minéraux au microscope en lumière réfléchie. — Introduction aux méthodes auxiliaires (réflectivité, dureté, essais microchimiques, analyse par rayons-X et microsonde). — Implications génétiques des textures minéralogiques en sections polies. *Référence:* GALOPIN et HENRY, *Microscopic Study of Opaque Minerals*.

7.587. Conférences: Minéraux industriels I. (4 à 6 conf.) ¾ cr.
N... Automne
Prérequis: 7.310

4 à 6 conférences par des experts invités. — La géologie, l'évaluation et l'exploitation des dépôts des minéraux industriels. — Offert à tous les deux ans. Ne sera pas offert en 1974-75.

7.588. Conférences: Minéraux industriels II. (4 à 6 conf.) ¾ cr.
N... Hiver
Prérequis: 7.587

Même description que 7.587.

7.593. Prospection géochimique. (2-3-2) 2½ cr.
M. R. DARLING Automne
Corequis: 7.521

Cycle géochimique et principes de base. — Dispersion primaire et patrons primaires. — Provinces géochimiques. — Dispersion secondaire. — Relevés géochimiques des eaux, des sédiments de drainage, des sols et des matériaux glaciaires. — Biogéochimie. — Évaluation des anomalies. — Méthodes d'analyse utilisées sur le terrain. *Auteurs:* HAWKES et WEBB, *Geochemistry in Mineral Exploration*.

7.599. Projet de fin d'études. (0-6-6) 4 cr.
M. G. POULIOT et les professeurs Automne et hiver
Prérequis: 80 cr.

Ce cours comporte: 1 - trois séances d'étude sur la rédaction et l'appréciation des rapports techniques, 2 - trois séances d'étude sur le travail bibliographique. — À la suite de ces séances, l'étudiant doit préparer sous la direction d'un professeur du département, un ou plusieurs projets de fin d'études.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE

8.300. Mécanique supérieure. (3-0-3) 2 cr.
M. J. BURES Automne

Prérequis: 232, 323

Revue de mécanique newtonienne: Masse et force. — Lois de Newton, moments, travail et énergie, champ conservatif, systèmes de particules, mouvement relatif. — *Principe d'Hamilton et équations de Lagrange:* Travail virtuel, principe de d'Alembert, calcul de variations, principe d'Hamilton, coordonnées généralisées, équations de Lagrange. — *Mouvements à forces centrales:* Force en $1/r^2$, diagramme d'énergie, stabilité d'orbites circulaires, théorème viriel. — *Mouvements oscillatoires:* Équations de mouvement, coordonnées normales, couplage dynamique, oscillations forcées. — Équations d'Hamilton. — Espace de phase.

8.400. Mécanique quantique I. (3-0-3) 2 cr.
M. G. FAUCHER Hiver

Prérequis: 8.300, 331

Corequis: 423

Concepts et postulats. Hamiltonien et équation de Schroedinger — Oscillateur harmonique dans le formalisme de Schroedinger — principe d'indétermination et trains d'ondes — puits et barrières de potentiel. *Auteur:* R. L. WHITE, *Basic Quantum Mechanics.*

8.401. Mécanique quantique II. (3-0-3) 2 cr.
M. G. FAUCHER Automne

Prérequis: 8.400

Formulation matricielle et applications. Atome d'hydrogène et hydrogénéoïdes — Perturbations indépendantes du temps: Effet Stark — effet Zeeman. — Perturbations dépendantes du temps: probabilités de transition, interaction de la radiation avec les systèmes atomiques, diffusion. — Systèmes à plusieurs particules, principe de Pauli — Atomes complexes. *Auteur:* R. L. WHITE, *Basic Quantum Mechanics.*

8.403. Cristallographie. (2-2-4) 2½ cr.
M. M. R. WERTHEIMER Automne

Prérequis: 224

Introduction. Bibliographie. — Cristallographie géométrique. Modes de projection. Loi de Haüy — Systèmes cristallins — Classes cristallines — Modes de réseau — Introduction aux groupes d'espace. — Radiocristallographie. Production des RX — Diffraction des RX par

les cristaux. — Le réseau réciproque — Diagrammes de poudres — Aperçu sur la diffraction par les monocristaux. — Laboratoire. Projection stéréographique — Symétrie — Diagrammes Debye-Scherrer.

8.405. Physique statistique. (3-1-4) 2½ cr.
M. P. LAVALLÉE Automne

Corequis: 8.401

Postulat fondamental — Types d'ensembles représentatifs: études et applications — Gaz de particules indépendantes — Statistique de Fermi-Dirac, application aux électrons d'un métal, paramagnétisme de Pauli — Statistique de Bose-Einstein, photons, phonons — Statistique de Maxwell-Boltzmann, fonctions thermodynamiques de gaz parfaits monoatomiques et diatomiques — Équilibre chimique — Adsorption gazeuse — Gaz réels — Phénomènes de transport, équation de Boltzmann, applications. *Auteur:* P. LAVALLÉE, *Cours de Physique Statistique.*

8.412. Introduction à l'optique moderne. (3-1½-5½) 3½ cr.
M. J. P. SAINT-DIZIER Hiver

Prérequis: 232

Corequis: 3.416

Propagation des ondes. Fondements de l'optique géométrique. Optique gaussienne. Interférence et cohérence. Diffraction de Fraunhofer et de Fresnel. Introduction à l'optique de Fourier. *Auteur:* M. V. KLEIN, *Optics.*

8.420. Mesure des rayonnements. (2-3-5) 3½ cr.
M. M. CHARTRAND Automne

Prérequis: 3.409, 331

ou 3.362, 331

Caractéristiques des sources de radiation ionisantes, sources naturelles, sources artificielles — Interaction des radiations avec la matière, particules chargées, particules neutres, photons X et γ : Énergie d'ionisation, section efficace, parcours. — Procédés de détection, méthodes directes, méthodes indirectes — Statistique de détection — Fonctionnement des détecteurs, compteur Geiger, compteur proportionnel, compteur à scintillation, compteur à élément semiconducteur — Électronique associée à la détection, intégrateur linéaire, numérateur d'impulsions, discriminateur, sélecteur d'amplitude — Notions de dosimétrie — Notions de spectrométrie.

8.430. Semiconducteurs. (4-1½-5½) 3½ cr.
M. S. GALARNEAU Hiver
Prérequis: 8.403, 8.405
Corequis: 8.401

Les électrons dans les solides: modèle de Sommerfeld, traitement quantique, la théorie des bandes. Masses effectives, trous, statistique, densité de porteurs de charge. — Phonons, interactions électro-phonon, mobilité. — Conductivité, effet Hall, recombinaison, dérive, diffusion. Donneurs et accepteurs. — La diode PN, diode tunnel, le transistor PNP ou NPN et l'avalanche. *Auteur: S. GALARNEAU, Les semiconducteurs et leurs Applications.*

8.510. Électronique quantique des gaz. (3-0-4) 2½ cr.
M. J.-M. GAGNÉ Automne
Prérequis: 8.412
Corequis: 8.401 et 8.512

Introduction aux phénomènes laser. Rayonnement optique dans une cavité et dans la matière. Interaction du rayonnement avec les atomes et les molécules. Traitements classique et quantique. Phénomènes de collisions et de transitions atomiques. Amplificateur laser. Gain et largeur de bande. Équations d'évolution des états atomiques. Effet Doppler sur les raies spectrales. Raies homogène et inhomogène. Oscillateur laser. Conditions d'oscillation. Équations d'évolution d'un oscillateur. Résonateur optique. Faisceau gaussien. Propriétés des modes. Problèmes d'ingénieur. *Auteur: A. E. SIEGMAN, An Introduction to Lasers and Masers.*

8.512. Spectroscopie. (3-0-4) 2½ cr.
M. J. P. SAINT-DIZIER Automne
Prérequis: 8.412
Corequis: 8.401

Éléments de photométrie. Radiations en équilibre thermique. Profil d'une raie spectrale. Caractéristiques des systèmes optiques pour l'observation des spectres: disposition, résolution, luminosité. Systèmes pour l'observation des spectres optiques: spectrographies et spectromètres à prisme, à réseau et interférentiels.

8.513. Technologie de l'optique et du laser. (0-3-4) 2½ cr.
MM. J. M. GAGNÉ, J. P. SAINT-DIZIER, Automne
J. LAPIERRE et J. BURES Corequis: 8.510 et 8.512

Travaux de groupes choisis conjointement par les professeurs et les étudiants et effectués sous la direction d'un professeur du laboratoire d'optique et de spectroscopie. Ces travaux sont des études préliminaires au design de systèmes optiques.

8.531. Magnétisme. (4-1½-4½) 3½ cr.
M. P. LAVALLÉE Automne
Prérequis: 8.405

Revue des principales équations du magnétisme macroscopique, tenseur de démagnétisation; Base atomique du magnétisme: ion libre, moments angulaires et leurs interactions, structure de multiplets, règle de Hund; cristaux paramagnétiques, le maser et ses applications, ferromagnétisme: intégrale d'échange, champ moléculaire, anisotropies, domaines magnétiques, applications... éléments magnétostrictifs, mémoire et enregistrement, films magnétiques. Ferrimagnétisme: classes de matériaux, ferrites et grenats; résonance magnétique des systèmes couplés, équation de Landau-Lifschitz, absorption et dispersion des ondes électromagnétiques, notions sur les ondes de spin. Description de divers dispositifs hyperfréquences: isolateur, circulateur, modulateur. Notions sur les matériaux antiferromagnétiques. Diamagnétisme et supraconductivité.

8.533. Diélectriques. (4-1½-5½) 3½ cr.
M. M. WERTHEIMER Hiver
Prérequis: 3.516, 8.403

Rappel d'électrostatique. Le champ électrique macroscopique. Polarisation, forces, énergie, considérations thermodynamiques. Comportement macroscopique en champ alternatif, pertes, relaxation, résonance, circuits équivalents. Le champ électrique local, les quatre mécanismes de polarisabilité. Équations de Clausius-Mosotti et de Lorentz-Lorenz. Polarisation électronique, dispersion anormale. Polarisation d'orientation, théories de Debye-Langevin, et d'Onsager. Relaxation, les équations de Debye. Diagramme de Cole-Cole et de Cole-Davidson. Les diélectriques solides anisotropes, applications du calcul tensoriel. Piézoélectricité et ferroélectricité. Méthodes expérimentales. Applications des diélectriques. *Auteur: A. R. VON HIPPEL, Dielectrics and Waves, MIT Press.*

8.590. Visites industrielles. (3 vis.) ¼ cr.
Les Professeurs Automne
Prérequis: 85 cr.

Trois visites seront organisées au cours du trimestre par les professeurs du département de Génie Physique.

8.591. Visites industrielles et séminaires. (1-0-0) + 3 vis. $\frac{2}{3}$ cr.
Les professeurs Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

Trois visites organisées au cours du trimestre par les professeurs du département de génie physique. Les étudiants doivent assister à au moins 6 séminaires du département de génie physique.

8.598. Projet de fin d'études. (0-3-5) $2\frac{2}{3}$ cr.
Les professeurs Automne et hiver
Prérequis: 85 cr.

L'étudiant doit réaliser sous la direction d'un professeur, un projet agréé par le département de Génie Physique.

DÉPARTEMENT DE GÉNIE INDUSTRIEL

9.212. Analyse financière I. (2-0-1) 1 cr.
MM. N. BÉLISLE, G. CLÉMENT, Automne et hiver
A. CORBEIL, A. FERNANDEZ, Prérequis: aucun
Y. R. LAMARRE, J. LÉONARD,
R. MAHEU et R. WATIER

Les fondements de la comptabilité à partie double. — Les trois principaux états financiers et les relations entre eux. — Les diverses formes d'entreprise. — L'utilisation de comptes et d'écritures. — Les écritures d'enregistrement, de régularisation et de fermeture. — L'évaluation des stocks et la détermination du coût des ventes. — La politique d'immobilisation et les méthodes d'amortissement des actifs immobilisés. — Distinction entre comptabilité de caisse et comptabilité d'exercice, entre actifs et dépenses. Les livres comptables. — Le cycle comptable. — Les normes de présentation des états financiers. — Les principes et conventions comptables. — L'analyse des états financiers. *Auteurs: DEROME et LEFEBVRE, Éléments d'analyse financière.*

9.213. Analyse financière II. (2-0-1) 1 cr.
MM. G. CLÉMENT, A. CORBEIL, Automne et hiver
A. FERNANDEZ, Y. R. LAMARRE, Prérequis: 9.212
J. LÉONARD, R. MAHEU
et R. WATIER

Les notions de prix de revient. — Les divers éléments du coût de production et l'état de fabrication. — Les frais généraux de fabrication et les diverses méthodes d'imputation. — Le problème particulier des ateliers de service. — Les systèmes de prix de revient. — La fabrication uniforme et continue. — La fabrication sur commande. — La détermination du coût de production dans le cas où il y a plusieurs ateliers de fabrication. — Le cas des produits conjoints et des sous-produits. *Auteurs: DEROME et LEFEBVRE, Éléments de prix de revient.*

9.312. Financement de l'entreprise. (3-0-1) $1\frac{1}{2}$ cr.
MM. G. BLONDEAU, R. CHINIARA, Automne et hiver
S. GADBOIS, R. PRIMEAU et G. ROY Prérequis: 9.213

Introduction. Instruments de financement. Budget. Budget de caisse. Bilan, états de pertes et profits. Mouvements de trésorerie. Coefficients. Financement à court et moyen terme. Besoins et garanties. Sources principales. Financement à long terme. Moyens de financement. Actions et obligations. Analyse comparative du coût des modes

de financement. Préparation d'une émission publique. *Auteurs: G. BLONDEAU, Le financement de l'entreprise; R. DEROME, Financement de l'entreprise.*

9.313. Économique.

M. Y. GAUTHIER

(3-0-1) 1½ cr.

Automne et hiver

Prérequis: aucun

Introduction. Définitions. Le problème de la rareté. Les systèmes économiques. L'offre et la demande. L'économie de l'entreprise. La fonction de production. La structure des marchés. Étude descriptive des relations macro-économiques. Modèle d'économie fermée sans gouvernement. La balance des paiements. Le taux de change. L'équilibre en économie ouverte. La politique fiscale et budgétaire. La monnaie, les prix et les salaires. Le mécanisme du crédit bancaire. La théorie monétaire. La politique monétaire et la stabilité des prix et des salaires. La croissance économique. *Auteur: E. BOUVIER, L'économique.*

9.430. Stocks et files d'attente.

M. J. C. WARMOES

(3-0-3) 2 cr.

Automne

Prérequis: 329

Théorie des files d'attente: systèmes à un ou plusieurs serveurs, arrivées poissonniennes durées de service exponentielle ou Erlang. Gestion des stocks: modèles déterministes et probabilistes. Processus de remplacement d'équipement. Introduction à la simulation.

9.431. Recherche opérationnelle I.

M. B. T. SMITH

(3-0-3) 2 cr.

Hiver

Prérequis: 220

Programmation linéaire. Algorithme du simplexe de Dantzig. Dualité. Multiplicateurs du simplexe. Analyse de sensibilité. Cas particuliers: méthode d'affectation (Kuhn) et méthode du transport (Dantzig). Programmation en nombres entiers: cas particuliers: programmation pseudo-booleenne.

9.432. Recherche opérationnelle II.

M. J. C. PICARD

(3-0-3) 2 cr.

Automne

Prérequis: 9.431

Programmation dynamique. Principe d'optimalité de Bellman; Programmes dynamiques discrets en avenir certain et horizon limité; processus d'allocation à 1 dimension, à 2 dimensions, problèmes d'ordonnancement, processus de régulation, fiabilité; programmes dynamiques discrets en avenir aléatoire et horizon limité. — Théorie des

graphes: le problème du plus court chemin. Recherche de chemins et de circuits Eulériens et Hamiltoniens. Problèmes du voyageur de commerce et du postier Chinois; arbre, arbre partiel maximal. — Théorie des flots dans les réseaux: Flot maximal dans un réseau, flot minimal; flots avec bornes inférieure et supérieure; analyse d'un réseau.

9.439. Recherche opérationnelle.

MM. J. C. PICARD et B. SMITH

(4-0-4) 2½ cr.

Automne

Prérequis: 220, 328

Programmation linéaire. Méthode du simplexe. Dualité. Multiplicateurs du simplexe. Analyse de sensibilité. Files d'attente. Arrivées poissonniennes. Durées de service exponentielles ou Erlang. Modèles à un ou plusieurs postes avec populations finies ou infinies. Processus de remplacement d'équipement. Gestion des inventaires. Fiabilité et maintenance.

9.450. Contrôle de la qualité.

M. L. VILLENEUVE

(2-0-2) 1½ cr.

Automne

Prérequis: 329

Estimés: convergence, biais, efficacité. Estimés simplement ou absolument corrects. Intervalles de confiance. Méthodes classiques de contrôle et de surveillance. Carte de Shewart: moyenne, écart-type, étendue, proportion. Courbe d'efficacité, risques. Qualité moyenne limite.

9.501. Législation industrielle.

Me J. SAVARD et M. R. GOUDREAU

(2-0-1) 1 cr.

Hiver

Prérequis: 65 cr.

Introduction au droit. Théorie générale des obligations. Divers contrats découlant du Code civil. Responsabilité de l'architecte, de l'ingénieur et de l'entrepreneur. Les privilèges et hypothèques. Le droit ouvrier. Les lettres de change, chèques et billets à ordre. La loi des ingénieurs. Le droit corporatif. La loi sur la faillite. Brevets d'invention. Protection d'une invention. Les éléments d'un brevet. La licence.

9.555. Procédés de fabrication I.

M. L. VILLENEUVE

(3-0-3) 2 cr.

Hiver

Prérequis: 65 cr.

Corequis: 5.427

Analyse de la valeur, accoutumance. Théorie de la coupe, formage et emboutissage de la tôle. Conception générale de matrice et poinçon.

9.556. Procédés de fabrication II. (3-0-3) 2 cr.
M. L. VILLENEUVE Automne

Prérequis: 5.427, 9.555

Usinage: théorie, influence des différents paramètres. — Études économiques. — Usinage non-conventionnel. — Procédés de fabrication de pièces en plastique.

9.557. Procédés industriels. (0-3-1) 1½ cr.
M. B. T. SMITH Hiver

Prérequis: 9.556

Le programme est composé de visites industrielles touchant différents types d'industries de fabrication.

9.558. Automatismes. (2-0-3) 1½ cr.
M. L. VILLENEUVE Hiver

Prérequis: 85 cr.

Mesures et domaines d'automatismes. — Activités avant automatismes. — Approches d'automatismes. — L'industrie devant l'automatismes. — Rappel d'algèbre booléenne, tableau de Karnaugh. — Problèmes de mécanisation. — Commande numérique: généralités, avantages, applications. — Modes de contrôle automatique.

9.559. Séminaires de génie industriel. (0-3-1) 1½ cr.
M. M. GODARD Hiver

Prérequis: 9.566, 100 cr.

Série de séminaires visant à sensibiliser l'étudiant aux problèmes d'application des différentes techniques du génie industriel et aux situations réelles dans l'industrie. — Les difficultés d'intégration et d'adaptation de l'individu au milieu industriel se trouvent incluses du même coup dans le contexte de ces séminaires. — Cet objectif de sujet tels que l'application de: l'étude de méthodes, l'évaluation des tâches, les relations industrielles, la prévention des accidents, la simulation, certains jeux d'entreprises et l'application des différents modèles de recherche opérationnelle. — Les séminaires sont dirigés soit par des industriels, soit par des professeurs du département.

9.560. Étude du travail. (3-3-3) 3 cr.
M. M. GUILBERT Hiver

Prérequis: 65 cr.

Méthodes. Productivité. Organisation scientifique, historique. Modèles, graphiques, diagrammes. Analyse d'opération, de processus. Activités multiples. Étude du poste de travail. Créativité. Ergonomie. Mesure de travail. Chronométrage. Catalogue de temps. Systèmes de temps de

mouvements pré-déterminés. Observations instantanées. Comparaison des différentes méthodes de mesure. Mesure du travail indirect. Entraînement des opérateurs. Auteur: BARNES, *Motion and Time Studies*.

9.562. Ergonomie. (4-0-2) 2 cr.
MM. P. IMBEAU et G. HUNEULT Automne

Prérequis: 9.560

Brève description des systèmes humains: musculaire, circulatoire, respiratoire, nerveux et inter-relations. Effet des différents niveaux de dépense énergétique sur la régulation de la température du corps. L'environnement physique et son contrôle: zone de confort, mouvement de l'air, humidité, rayonnement, adaptation à la chaleur, effet de la chaleur sur le travail, chaleur et mesure de sécurité, les polluants atmosphériques. Équilibre énergétique (aliments et énergie). Les activités sensorielles et leur organisation: éclairage, bruit, perception, système d'information, vibrations. Modes de présentation de l'information, disposition des indicateurs et des commandes, inspection et vigilance. L'agencement du matériel et de l'espace de travail. Adaptation de la machine à l'homme. Entraînement et travail par relais. Fatigue et rendement. L'âge et le travail. La prévention des accidents, les causes immédiates et contributives, les programmes de prévention, le coût réel des accidents.

9.566. Gestion de la fabrication. (3-3-3) 3 cr.
M. M. GODARD Automne

Prérequis: 9.430, 9.431, 9.560

Ce cours traite du processus de décision rattaché à l'opération d'un système de fabrication, de telle sorte que les biens à produire seront fabriqués selon les spécifications, en quantité et au temps voulu, au coût minimum. — Pour réaliser cet objectif, nous étudierons des techniques reliées aux activités suivantes: prévisions des ventes; établissement d'un programme général de production; calcul des besoins; la planification des ressources incluant la détermination et le jalonnement des lots économiques; le balancement des lignes d'assemblage et l'étude de systèmes à plusieurs produits et plusieurs machines; l'ordonnement et le contrôle; étude des règles de priorité et des critères d'efficacité pour les systèmes sur commande. — Des projets permettront d'appliquer et d'intégrer les connaissances acquises.

9.567. Conception des systèmes de fabrication. (3-3-3) 3 cr.
MM. M. GUILBERT, L. VILLENEUVE Hiver
et J. C. WARMOES Prérequis: 9.431, 9.560

Implantation d'usines: analyse produits-quantités, circulation des matériaux, interrelation entre les activités, détermination des espaces, schéma général d'implantation, implantation détaillée, méthodes graphiques, évaluation. — Manutentions: classification des matériaux, influence de l'implantation, analyse des mouvements, flux de circulation, intensité, visualisation des mouvements, méthodes générales de manutention et de transport, détermination des besoins, schéma général et plan détaillé, évaluation. — Maintenance: organisation, réquisition de travail, fiches d'équipement, planification, préparation, ordonnancement, lubrification, maintenance préventive, évaluation, éléments de fiabilité. — Méthode du cheminement critique CPM et PERT.

9.570. Administration de l'entreprise. (3-0-3) 2 cr.
MM. R. M. PRÉVOST, M. BEAUDOIN Automne et hiver
et A. MAISONNEUVE Prérequis: 65 cr.

Rappel historique: évaluation des théories administratives. L'entreprise. L'administration. L'administrateur. Le processus administratif. Prévision et planification. Organisation et coordination. Direction. Contrôle. Les fonctions administratives dans l'entreprise industrielle. Le personnel. La production et les services connexes. Le contrôle. La trésorerie. Le marketing. Auteur: LAURIN, *Le management*.

9.571. Aspects conceptuels des systèmes d'information. (2-0-2) 1½ cr.
Hiver
Prérequis: 9.575

Définition et finalité des systèmes d'information. Les principales composantes d'un système d'information. Le processus de transformation des données, traitement, transmission. Les facteurs à considérer dans la conception d'un système d'information: le décisionnaire, les décisions, le mode de traitement, les structures de l'organisation, la nature de l'information et le mode de présentation. La méthodologie d'implantation. Les indices d'efficacité d'un système d'information: la réduction de l'incertitude, le niveau de filtration, le niveau de condensation, la fréquence de rétroaction et de délai, la capacité prévisionnelle et décisionnelle, l'usage de mesures de performances substitutives, le mode de présentation.

9.572. Mise en marché. (2-0-2) 1½ cr.
M. D. BEAUDRY Automne
Prérequis: 9.570, 9.580

Le client: ses besoins, ses habitudes, ses caractéristiques; La recherche de marché: méthodes qualitatives et quantitatives; Le produit et le service: variétés vs normalisation, les prix, la présentation, le service; La distribution: les divers canaux en fonction du produit, du consommateur, etc. L'entreposage, le transport; La promotion, la vente, la publicité; Le contrôle.

9.573. Jeu d'entreprise "INTOP" (0-0-12) 4 cr.
Automne et hiver
Prérequis: 9.580
Corequis: 9.575

Simulation servant à placer l'étudiant dans un contexte réaliste en lui permettant d'expérimenter des prises de décisions successives face à des problèmes complexes intégrant les différentes fonctions de l'entreprise: production, finance, marketing, personnel, relations industrielles. La rétroaction rapide et continue des décisions, l'aspect compétitif du jeu et la complexité de l'environnement permettent à l'étudiant de vivre rapidement une expérience d'ordre industriel.

9.575. Relations de travail et relations humaines. (3-0-1) 1½ cr.
MM. M. GUILBERT et C. VÉZINA Automne et hiver
Prérequis: 9.570

L'administration du personnel. La fonction "personnel". L'embauche du personnel. Recrutement. Sélection. Rotation. Description des emplois. Évaluation des tâches. Rémunération du personnel. Système salarial. Structure interne. Structure externe. Salaire et compétence personnelle. Les relations direction-syndicat. Administration de la convention collective. Relations humaines. Technologie et satisfaction au travail. Motivation. Communication. Comportement psychologique du travailleur. Auteurs: STRAUSS & SAYLES, *Personnel*.

9.577. Séminaires de relations humaines. (3-0-3) 2 cr.
MM. P. E. FORTIER et J. JUTRAS Hiver
Prérequis: 9.575

Étude de cas pratiques et applications des principes de relations humaines vus au cours 9.575.

9.580. Analyse des coûts.

MM. R. DEROME et L. LEFEBVRE

(3-0-3) 2 cr.

Automne et hiver

Prérequis: 65 cr., 9.312

Les différentes sortes de coût et leur comportement dans la prise de décision. Différence entre l'imputation des coûts et le contrôle des coûts. Système de prix de revient global vs système de prix de revient variable. Les coûts de distribution et d'administration. Notions de point-mort et analyse marginale. Les budgets et la planification des coûts. La gestion des investissements. *Auteurs: R. DEROME et L. LEFEBVRE, Analyse des coûts; BRAULT et DUGRÉ, Comptabilité analytique.*

9.581. Compléments de coûts.

M. R. DEROME

(2-0-3) 1½ cr.

Hiver

Prérequis: 9.580

Systèmes de prix de revient. Prix de revient estimatif. Méthodes d'estimation. Prix de revient standard. Méthode des coûts proportionnels. Rôle des coûts dans l'établissement des prix. Comportement des coûts: segmentation. Coûts nécessaires à la solution des problèmes de recherche opérationnelle. Influences de l'impôt sur les décisions de l'entreprise. *Auteur: R. DEROME, Compléments de coûts.*

9.584. Analyse des coûts dans l'industrie de la construction.

M. L. LEFEBVRE

(3-0-3) 2 cr.

Automne

Prérequis: 9.312, 65 cr.

Les différentes sortes de coûts et leur comportement. Les problèmes comptables et financiers concernant l'industrie de la construction. La préparation des soumissions. Les procédures de contrôle des coûts des contrats. Le problème des frais généraux. La détermination des profits sur les contrats complétés et non complétés. Les budgets d'opération et les budgets de caisse. La gestion des investissements. *Auteur: L. LEFEBVRE, Analyse des coûts dans l'industrie de la construction.*

9.599. Projet de fin d'études.

(0-6-6) 4 cr.

Automne et hiver

Prérequis: 85 cr.

Projet personnel de génie industriel choisi par chaque élève et étudié sous la direction d'un professeur du département de génie industriel. Ces travaux personnels doivent être approuvés au préalable par le directeur du département de génie industriel. *Note: le projet de fin d'études est obligatoire.*

INSTITUT DE GÉNIE NUCLÉAIRE**N 502. Éléments d'énergie nucléaire.**

M. W. PASKIEVICI

(2-0-1) 1 cr.

Automne

Prérequis: 60 cr.

Ce cours s'adresse à tous les étudiants qui désirent se familiariser avec les différents aspects de l'énergie nucléaire mais qui n'ont pas nécessairement l'intention de se spécialiser dans ce domaine. — Historique. Aspects physiques: notions sur les noyaux, les réactions nucléaires, le comportement du neutron. Aspects technologiques: principes de l'exploitation de l'énergie nucléaire, différentes filières; choix des matériaux; caractéristiques d'un réacteur. Aspects économiques: coût et développement de l'industrie nucléaire, perspectives d'avenir. Aspects sociaux: problèmes de la radiation, de la pollution, de la main d'œuvre. Divers: sources radioisotopiques, fusion thermonucléaire, accélérateurs.

N 503. Applications des radioisotopes.

MM. L. ZIKOVSKY et P. GODBOUT

(2-0-1) 1 cr.

Automne

Prérequis: 60 cr.

Analyse d'un système à l'aide des radioisotopes naturels (détermination de l'âge), introduits (traceurs) et induits (analyse par activation). Applications basées sur l'absorption (source d'électricité), la transmission (radiographie) et la réflexion (jauges) de la radiation produite par les radioisotopes en génie civil (détection des fuites), chimique (mécanismes de réactions), électrique (amorçage des décharges dans les gaz), métallurgique (études de la diffusion et du brassage), minier (forages) et physique (détermination des propriétés).

N 504. Environnement radioactif.

MM. P. J. GODBOUT et A. TAPUCU

(3-0-3) 2 cr.

Hiver

Prérequis: 60 cr.

Phénomènes radioactifs. Effets biologiques des rayonnements. Normes de sécurité. Mécanisme de transport des substances radioactives; chaîne alimentaire. Source de radioactivité de l'environnement; radioactivité naturelle, mines et usines de combustible nucléaire, réacteurs, isotopes radioactifs, retraitement des combustibles, déchets radioactifs, retombées radioactives. Protection de l'environnement. — Interprétation des divergences des résultats expérimentaux des effets radiobiologiques sur l'homme. Installations nucléaires, principaux types d'acci-

dents possibles et systèmes de sécurité associés. Introduction aux calculs de fiabilité de systèmes de sécurité. Détermination des risques nucléaires par la méthode des enveloppes. Étude comparative des autres risques socioéconomiques. Concepts de la ligne-limite. Concept de risques et bénéfiques.

N 505. Énergie.

M. L. AMYOT

(2-0-1) 1 cr.

Hiver

Prérequis: 60 cr.

Aspects techniques. Énergie primaire et secondaire. Modes de production et de conversion de l'énergie. Les sources classiques: combustibles fossiles et houille blanche. L'énergie nucléaire. Les sources de l'avenir: fusion, énergie solaire et géothermique. — Aspects économiques. Le marché de l'énergie: besoins et ressources. L'industrie de l'énergie. La place de l'énergie dans l'économie générale. La conservation de l'énergie. — Aspects écologique. Le choix des sites d'implantation. Les effluants et les déchets. Les problèmes de sûreté. — La politique de l'énergie: sécurité d'approvisionnement, exploitation rationnelle des ressources nationales.

N 506. Introduction au génie nucléaire.

M. J. BOISVERT

(3-1½-3½) 2½ cr.

Hiver

Prérequis: 60 cr.

Besoins et applications de l'énergie nucléaire, description d'une centrale nucléaire, aspects technologiques. Rappel de physique nucléaire, la fission — Cycle des neutrons dans un réacteur, notion de criticité — Ralentissement des neutrons, équation de diffusion, âge de Fermi — Traitement du réacteur homogène par une théorie à un groupe modifié, taille critique, réflecteurs. Aspects de contrôle, sécurité et protection. *Auteur: W. PASKIEVICI, Compléments de génie nucléaire.*

Cette matière est prérequis à la maîtrise en génie nucléaire.

ORGANISMES DE RECHERCHE

ASSOCIATIONS

PRIX ET RÉCOMPENSES

BOURSES ET PRÊTS AUX ÉTUDIANTS

ORGANISMES DE RECHERCHE

LE CENTRE DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

La Corporation de l'École Polytechnique a créé le CDT en 1971 dans le but d'accroître et de coordonner les échanges techniques entre l'École et l'industrie. Cette activité repose principalement sur l'originalité et la pertinence des connaissances du personnel enseignant, des chercheurs et des techniciens de l'École, ainsi que sur la diversité de ses laboratoires. Il en résulte qu'en dehors de ses fonctions principales d'enseignement et de recherche, l'École Polytechnique entretient un lien scientifique opérationnel avec les entreprises industrielles qui se développent. Les travaux ainsi réalisés sont étroitement associés à la recherche universitaire à laquelle les étudiants de deuxième et troisième cycles se consacrent.

Par le biais du CDT, l'École Polytechnique peut offrir à ses étudiants des "professeurs-praticiens" et à l'industrie des spécialistes capables d'implanter ou de régénérer la technologie dans le milieu où ils œuvrent.

CENTRE D'INGÉNIEURIE NORDIQUE (CINEP)

Le Centre se propose de promouvoir le développement des régions nordiques canadiennes, en général, et des régions nordiques de la Province de Québec, en particulier. Le Centre s'occupe en premier lieu de résoudre les problèmes d'ingénierie soulevés par le développement des régions nordiques, en utilisant pour ce but tous les moyens qui lui semblent désirables, entre autres:

- a) en assurant à l'École Polytechnique son rôle dans le domaine du développement du Nord;
- b) en s'appliquant à promouvoir le concept d'ingénierie nordique dans les différentes spécialités concernées de l'ingénierie;
- c) en proposant et entreprenant des recherches sur des problèmes d'ingénierie nordique;

- d) en collaborant avec le gouvernement et les autres groupements intéressés au développement du Nord et en participant à des projets conjoints;
- e) en assurant la promotion de l'ingénierie nordique au sein de l'industrie;

INSTITUT DE RECHERCHE EN EXPLORATION MINÉRALE (I.R.E.M.)

Cet institut qui a son siège à Montréal est parrainé à la fois par l'École Polytechnique et l'Université McGill. Son but est de développer de nouveaux concepts scientifiques en vue de l'application à des problèmes qui se présentent dans la recherche de nouvelles ressources minérales. Ceci inclut éventuellement l'étude des conséquences sociales et des effets sur l'environnement de l'exploration minérale. On met l'accent sur les aspects spécifiques à la scène canadienne, mais la plupart des résultats de ces recherches devraient s'appliquer à l'exploration minérale dans d'autres pays.

L'institut agit simultanément comme organisme de recherche appliquée, comme centre de communication et d'information et comme coordonnateur et administrateur des programmes de recherches.

ASSOCIATIONS

L'ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

L'Association des professeurs de l'École Polytechnique (APEP) groupe la majorité des professeurs de l'École. L'A.P.E.P. a pour but d'aider ses membres à remplir le mieux possible leurs fonctions professionnelles au sein de l'École Polytechnique. Elle veille à promouvoir un niveau académique élevé chez ses membres et à améliorer les conditions de travail des professeurs.

Par ses divers comités, l'A.P.E.P. représente les professeurs auprès de l'administration de l'École et auprès de l'Association des étudiants de Polytechnique. Des comités sont également mis sur pied afin d'étudier les divers aspects de la vie et du bien-être des professeurs.

L'A.P.E.P. est dirigée par un exécutif de cinq membres et par un conseil dans lequel chaque département est représenté au prorata du nombre de ses membres.

Depuis 1971, l'A.P.E.P. est une association accréditée par le Ministère du travail et de la main d'œuvre du Gouvernement du Québec.

L'ASSOCIATION DES ÉTUDIANTS DE POLYTECHNIQUE

L'Association des Étudiants de Polytechnique groupe tous les étudiants à plein temps ou à temps partiel du cours régulier de génie de l'École Polytechnique.

L'Association a pour but d'assurer le bien-être physique, intellectuel, social et économique de ses membres. Elle voit à l'organisation de toutes les activités parascolaires des étudiants de Polytechnique et à leur formation para-académique.

L'Association des Étudiants de Polytechnique est l'organisme élu par les étudiants pour les représenter, promouvoir leurs intérêts et défendre leurs droits. Elle est leur porte-parole officiel; elle jouit de tous les droits et assume toutes les obligations qui procèdent des droits et des obligations de ses membres.

L'Association a pour mission de répondre aux besoins collectifs et individuels des étudiants, de revendiquer leurs droits et de remplir les obligations qui reviennent à la classe étudiante dans la société.

Elle est dirigée par un Conseil d'Administration qui est l'autorité suprême de l'Association. Les cadres sont constitués d'une façon démocratique afin de permettre à chacun de ses membres d'accéder aux postes de direction. Une somme annuelle de \$15.00 est versée lors de l'inscription et sert à solder les frais de cotisations.

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

Créée en 1910, l'Association des Diplômés de Polytechnique groupe les ingénieurs, diplômés de l'École Polytechnique de Montréal, ceux-ci au nombre de 5,600. Les objectifs de l'Association sont de servir la cause de l'École Polytechnique, de ses étudiants et de ses diplômés.

Elle offre à ses membres divers services en s'appuyant sur un secrétariat permanent. Elle donne également l'occasion de rencontres entre confrères lors d'événements sociaux, culturels et sportifs.

Son Service de placement est ouvert à tout diplômé en règle avec l'Association, désireux de se trouver un emploi ou d'être informé de la situation du marché du travail. Les offres d'emploi sont nombreuses et variées et il existe un climat de collaboration et d'échange avec les employeurs.

De plus, l'Association publie bimensuellement la revue "L'INGÉNIEUR" qui est la prolongation de la "Revue trimestrielle canadienne" dont le début remonte à 1915. Elle est diffusée à travers le Canada à tous les ingénieurs d'expression française et aux finissants des écoles de génie du Québec. La revue fournit un excellent moyen d'éducation permanente grâce à la publication de travaux scientifiques et technologiques originaux. L'INGÉNIEUR se veut un lien permanent entre les ingénieurs francophones en Amérique du Nord.

Afin d'assurer à ses membres un service adéquat, l'Association tient à jour un fichier complet de tous les diplômés de Polytechnique, favorisant ainsi les relations entre ces derniers.

Soucieuse de réaliser l'un de ses objectifs, l'Association des Diplômés de Polytechnique confie à un comité le soin d'entretenir des contacts avec les étudiants dans le but d'être informée et d'être présente aux besoins et préoccupations du milieu.

Depuis toujours, la participation de ses membres en fait un organisme dynamique appelé à exercer une influence de plus en plus marquante dans les secteurs industriels et technologiques, en vue d'acheminer l'homme vers son épanouissement.

FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

La Fondation des Diplômés a été créée en 1948 sous le nom de "Fonds du 75^e anniversaire". Faisant appel à la générosité des diplômés de l'École Polytechnique, le "Fonds" recueillit alors la somme de \$14,000, montant qui s'accrut par la suite grâce aux souscriptions volontaires des diplômés.

Durant le premier quart de siècle de son existence, la Fondation des Diplômés de Polytechnique a concentré son action dans l'attribution de prêts aux étudiants de l'École, aidant plus de 1400 d'entre eux à poursuivre leurs études. En 1971, la Fondation a inauguré l'attribution de bourses d'études supérieures au niveau de la maîtrise et du doctorat.

À l'aurore de l'année du centenaire de l'École, une grande campagne de souscription a été lancée au profit de la Fondation, dont les objectifs ont été alors élargis pour favoriser davantage les études supérieures et la recherche à l'École Polytechnique. C'était la première fois au cours des 100 années d'existence de l'École que l'on faisait appel à la générosité des entreprises industrielles et commerciales, tout en demandant une collaboration accrue de la part de ses diplômés.

Au 28 février 1975, un montant de \$769,850 a été souscrit. Le produit de cette campagne constitue un fonds de capital dont les intérêts annuels seront utilisés à des fins d'octroi de bourses pour études supérieures, d'aide à la recherche appliquée et à la création d'une chaire de professeurs invités.

INSTITUT DES INGÉNIEURS DU CANADA

Les étudiants de Polytechnique peuvent participer aux activités de la section des jeunes de l'Institut des Ingénieurs du Canada en devenant, s'ils le désirent, membres étudiants de cette association. La direction de Polytechnique encourage fortement les étudiants engagés dans leur spécialité à se joindre à leurs confrères déjà diplômés et membres de l'Institut. Ils peuvent ainsi assister à de nombreuses conférences sur des sujets intéressant l'ingénieur, et participer à des concours établis par l'Institut entre les membres étudiants. Ces activités contribuent à élargir le champ de leurs connaissances et, lorsqu'ils présentent eux-mêmes des travaux, leur donnent l'occasion d'étudier un sujet particulier et de l'exposer devant une assemblée.

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

À l'exemple des autres professions libérales, la profession d'ingénieur est régie et gouvernée par le code des Professions et par la Loi des Ingénieurs du Québec.

Seuls les membres de l'Ordre ont le droit de porter le titre d'ingénieur et d'agir comme tel dans notre province. Sur l'obtention de leur diplôme, les diplômés de l'École Polytechnique sont admissibles comme membres stagiaires de l'Ordre en vertu de l'accréditation des programmes de génie de l'École Polytechnique par le Bureau Canadien d'Accréditation du Conseil Canadien des Ingénieurs.

PRIX ET RÉCOMPENSES

Afin d'encourager l'esprit de travail et d'initiative, des récompenses sont accordées, chaque année, aux étudiants qui se sont spécialement distingués dans leurs études.

Ces récompenses sont les suivantes:

Les Prix de l'Institut Canadien de l'Acier, (C.I.S.C.) (\$80.00), \$60.00 et \$40.00) attribués à des étudiants finissants pour la qualité de leurs projets en constructions métalliques.

Le Prix de la Corporation des Arpenteurs-Géomètres de la Province de Québec (\$25.00) attribué à l'étudiant le plus méritant dans l'étude des sciences géodésiques.

Le Prix de la Banque d'Épargne, donné à l'étudiant de 3e niveau qui s'est le plus distingué par son application, sa distinction et ses succès.

Le Prix Alain Breton (\$25.00), offert par les professeurs de la section de physique appliquée, et décerné à l'étudiant finissant classé premier dans la spécialité de génie physique.

Le Prix de la "Society of Chemical Industry" (une clef d'or et un abonnement d'un an à la revue "Chemical Industry") décerné à l'étudiant finissant en génie chimique classé premier dans sa spécialité.

Le Prix du "Chemical Institute of Canada" (\$25.00) décerné à un étudiant de 3e niveau pour l'excellence dans ses études de Génie chimique. L'établissement de ce prix a pour but d'aider l'étudiant à se procurer des livres documentaires sur ses études de dernière année.

La "Canadian Construction Association" offre chaque année un prix à l'étudiant qui a présenté le meilleur projet de fin d'études dans le domaine de la construction. La préférence est donnée à un sujet dont l'étude favorise la solution des problèmes qui se présentent sur le chantier. Le premier prix sera accompagné d'un montant en argent de \$250. Les thèses classées 2e et 3e mériteront à leur auteur respectivement \$150. et \$75. De plus, chacune des autres thèses soumises valent à leur auteur un prix de \$50. et le "vade mecum" de l'ingénieur. L'École Polytechnique a le droit de présenter une thèse dont le choix est laissé au Directeur de l'École. Tout étudiant qui désire participer à ce concours devrait choisir son sujet et préparer son projet de fin d'études en conséquence et en avertir le Directeur du département de génie civil dès le début de l'année universitaire.

Le Prix du Centre des dirigeants d'entreprise (\$25.00) attribué à l'étudiant finissant qui s'est classé premier en génie industriel.

Le Prix de l'"Engineering Institute of Canada" (\$100.00), décerné à l'étudiant de 3e niveau, membre étudiant de cette société, qui sera jugé le plus méritant dans ses études et qui aura été actif au sein des associations d'étudiants et des sociétés d'ingénieurs.

Le Prix de l'"American Society of Heating and Ventilating Engineers", Section de Montréal, (\$75.00 et un volume) attribué à l'étudiant finissant de l'une des Facultés de génie de l'Est du Canada pour le meilleur projet de fin d'études en Chauffage, Ventilation et Climatisation.

Les Prix de l'"American Institute of Industrial Engineers" (Chapitre de Montréal): (\$50.00 chacun), attribués aux étudiants du troisième niveau d'études qui ont obtenu les meilleurs résultats d'une part au cours d'"Étude du travail" (9.560) et d'autre part aux deux cours réunis de "Contrôle de la qualité" (9.450) et de "Procédés de fabrication I" (9.555).

Le Prix Rodolphe Maheu (\$25.00) accordé à l'étudiant classé premier aux cours d'analyse financière.

Le Prix de la "Society of Manufacturing Engineers" (Chapitre de Montréal): (\$100.00), attribué à l'étudiant ayant réalisé le meilleur projet, au cours "Procédés de fabrication II" (9.556).

Les Prix de l'"American Society for Metals" (Chapitre de Montréal)

— (\$50.00) attribué à l'étudiant finissant de génie métallurgique qui a présenté le meilleur projet de fin d'études.

— **Le Prix André Hone** (\$50.00), attribué à un étudiant de génie métallurgique qui a fait preuve durant son cours d'un esprit marqué d'initiative et de bonne entente universitaire tout en obtenant par ailleurs des résultats scolaires satisfaisants.

Le Prix "Montel Inc.", (\$50.00), décerné à l'étudiant classé premier dans la spécialité de génie électrique.

Le Prix Parizeau (\$75.) offert chaque année par les Diplômés de l'Université de Montréal à l'étudiant finissant d'une Faculté ou École de l'Université qui, au cours de ses études, s'est signalé par ses travaux d'ordre intellectuel accomplis dans les cadres des associations étudiantes. Tout étudiant qui se croit éligible à ce prix constitue un dossier qu'il remet avant la fin de mars au secrétaire des diplômés de l'Université et adressé au "Jury du Prix Parizeau".

"La Médaille d'Or Arthur Surveyer", à laquelle est attaché un montant de \$750., est attribuée à l'étudiant finissant classé premier pour tout son cours. Le candidat devra cependant avoir suivi les cours à Polytechnique pour une période minimum de quatre ans. La situation financière des candidats pourra être également considérée, mais à titre secondaire, ou comme item déterminant dans un cas d'égalité.

Le Prix de l'Association Québécoise des Techniques Routières (A.Q.T.R.) d'une valeur totale de \$125.00 est offert chaque année dans le but d'encourager les étudiants sous-gradués à s'intéresser aux techniques de la route et des transports. Le prix est attribué à l'étudiant de l'une des Facultés de Génie du Québec qui soumet le meilleur travail; le travail doit être présenté à un professeur qui transmet au jury de l'A.Q.T.R. les deux meilleurs travaux de ses élèves. Les deux travaux mis en concours doivent parvenir avant le 31 octobre au secrétariat de l'A.Q.T.R., C.P. 6079, succursale "A", Montréal H3C 3A7. Le travail gagnant sera publié dans la revue "Routes du Québec".

Le Prix Jean-Claude Valiquette (\$25.00) attribué à l'étudiant finissant qui aura préparé le meilleur projet de fin d'études dans le domaine des charpentes.

Le Prix Arthur Vallée (\$200.), offert chaque année par les Diplômés de l'Université de Montréal à l'étudiant finissant d'une faculté ou école de l'Université, qui a fait preuve durant son cours d'un esprit marqué d'initiative et de bonne entente universitaire tout en obtenant par ailleurs des résultats académiques satisfaisants. Tout étudiant qui se croit éligible à ce prix constitue un dossier qu'il remet avant la fin de mars au bureau de l'A.G.D.U.M. Le comité chargé de l'attribution de ce prix est le "Jury du Prix Arthur Vallée".

Le Prix "Warden King" (\$50) attribué à l'étudiant finissant qui a présenté le meilleur projet de fin d'études visant à la solution de problèmes de chauffage.

DONS À L'ÉCOLE

Dans le but de reconnaître et de soutenir l'intérêt des étudiants dans leur travail l'American Society for Metals et l'American Foundrymen's Society mettent à la disposition du Département de Génie Métallurgique des montants de \$1,200 et de \$100 respectivement.

BOURSES ET PRÊTS AUX ÉTUDIANTS DE POLYTECHNIQUE BACCALAURÉAT

Nom de la bourse	Montant maximal	Durée maximale de la bourse (années)	S'adresse aux étudiants de			
			1er niveau	2e niveau	3e niveau	4e niveau
Ministère de l'Éducation	variable	1	x	x	x	x
Fondation de l'industrie Minière Canadienne pour l'Éducation	1,500	3	x	x	x	
Bechtel Foundation Canada	2 x 400	1	x	x	x	x
C.I.M.M. (section féminine)	400	1			x	x
Ordre des Ingénieurs du Québec	500	1				x
General Motors	200 à 2,000	4			x	x
Georges Daigneault Ltée	500	1				x
Harry Krashinsky	1,000	1			x	x
Inco	env. 800	2			x	x
Iron Ore of Canada	2 x 500	2			x	
Johnson & Johnson	300	1				x
Patino	750	1			x	x
Québec Cartier Mining	850	1			x	x
Fer et Titane du Québec	4 x 500	1			x	x
Rolland	700	renouv.	x			
Stelco	500	4	x	x	x	x

BOURSES RÉSERVÉES AUX DÉPENDANTS D'EMPLOYÉS

Plusieurs entreprises commerciales ont des programmes de bourses pour les enfants de leurs employés qui poursuivent des études universitaires.

On obtient généralement les renseignements concernant ces programmes d'aide financière de même que les formulaires de demande en s'adressant au Service du Personnel des entreprises commerciales concernées.

PRÊTS

Ministère de l'Éducation	variable	x	x	x	x
Fondation des Diplômés	variable		x	x	x
Fondation Harry F. Bennett	variable		x	x	x
Fonds C.I.M.M. & M.G.M.	variable		x	x	x

On trouvera de plus amples détails sur ces bourses et ces prêts dans le "Répertoire des prêts et bourses".