

COMMISSION DES UNIVERSITÉS SUR LES PROGRAMMES

**Les programmes du secteur du génie
dans les universités du Québec**

Rapport n° 3

Mars 1998

Numéro de publication : 98-03
Dépôt légal - 1^{er} trimestre 1998
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-920079-56-5

CADRE GÉNÉRAL D'EXERCICE DU MANDAT DE LA COMMISSION DES UNIVERSITÉS SUR LES PROGRAMMES

NOTE AU LECTEUR

Le mandat

La Commission des universités sur les programmes a reçu le mandat d'examiner la pertinence et la complémentarité des programmes des universités et de recommander aux établissements des modalités de concertation, pouvant aller jusqu'au partage de domaines ou de programmes, tout en maintenant une offre de la meilleure qualité et aussi diversifiée que possible. Ces recommandations doivent tenir compte des ressources à la disposition des universités, des besoins sociaux et culturels en général ainsi que des réalités du marché du travail, de même que du vœu de la société québécoise, par l'intermédiaire de ses gouvernements successifs, de maintenir l'accessibilité à l'université pour tous ceux et celles qui en ont les capacités intellectuelles et la motivation, quelle que soit par ailleurs leur situation financière.

C'est dans cette perspective que la Commission a adopté son Document de référence qui situe le cadre de ses travaux et, notamment, interprète la portée des impératifs que la ministre de l'Éducation souhaitait voir pris en compte, dans la lettre qu'elle adressait le 6 novembre 1996 au président de la Conférence des recteurs et principaux des universités du Québec, à l'occasion de son accord à la création de la Commission.

Son secrétariat ayant ouvert ses portes en janvier 1997, la Commission a tenu sa première réunion à la mi-février. Dès le début, elle a prouvé, par les conditions qu'elle a mises en place, qu'elle poursuit ses travaux à livre ouvert, sans réponse toute faite, y associant des professeurs, des étudiants et des personnes de l'extérieur de l'université. Elle donne accès sur son site WEB à diverses publications et communications.

Le fonctionnement en sous-commissions

La Commission a choisi de confier à des sous-commissions sectorielles le mandat d'effectuer l'analyse de la situation et de formuler des recommandations. En effet, compte tenu du caractère nécessairement spécialisé de l'enseignement universitaire, le redéploiement des forces et le partage des programmes entre les universités ne sont possibles que par la mise à contribution des hommes et des femmes qui enseignent dans les disciplines et champs d'études offerts dans les établissements. À part quelques exceptions récentes, aucune discussion systématique, par secteur disciplinaire ou champ d'étude, n'a été faite jusqu'à maintenant sur une base interuniversitaire en vue d'une offre conjointe de programmes, de l'adoption de créneaux respectifs de programmation ou encore de partage de cours ou de ressources et il était essentiel que l'on prenne le temps nécessaire pour réaliser cet exercice.

Aussi, même si la méthode adoptée, qui fait largement appel à la discussion et à la consultation, entraîne un certain délai, elle présente l'avantage d'associer les acteurs qui seront appelés à

implanter les recommandations formulées par les diverses sous-commissions et, par là, le temps requis aujourd'hui par le processus en constitue autant de gagné lors de la mise en oeuvre des recommandations que la Commission fera aux établissements. Compte tenu des fonctions qu'elles occupent ou ont occupées, ces personnes connaissent le secteur, ses forces et ses faiblesses, notamment en matière de recherche et de création qui constituent un des éléments clés des programmes d'enseignement aux deuxième et troisième cycles; elles connaissent les collaborations interinstitutionnelles formelles et informelles, de même que celles qu'il faut développer.

Plusieurs facteurs expliquent le fait que les travaux peuvent aboutir rapidement à des perspectives de collaboration de toute nature à l'intérieur des sous-commissions. La réunion autour d'une table, avec un objectif explicite de concertation, des personnes déléguées par les universités qui offrent un programme de baccalauréat, de maîtrise ou de doctorat dans un secteur provoque nécessairement une dynamique de dialogue. De plus et sans aucun doute, la conscience de l'effet qu'ont sur chacune des institutions les importantes réductions budgétaires actuelles contribue au caractère productif de ce dialogue. En outre, dans la mesure où les effectifs professoraux sont en profonde mutation en raison des nombreux départs à la retraite – 900 professeurs, soit l'équivalent du corps professoral de l'UQAM, partiront sur une période de moins de deux ans dans tout le système universitaire et très peu seront remplacés pour le moment – il est clair que le temps est révolu où tout le monde pouvait penser tout offrir. Des choix institutionnels s'imposent et les conclusions de la Commission pourront, à brève échéance, contribuer à les rendre cohérents dans une perspective systémique.

Dans ce contexte, les sous-commissions sont amenées à s'entendre sur les conditions de la consolidation des programmes actuels, sur l'abandon de certains d'entre eux ainsi que sur les possibilités de développement dans certains secteurs particulièrement cruciaux pour l'avenir de la société québécoise. Les sous-commissions sont le lieu où les unités d'une même discipline dans l'ensemble des universités se concertent sur les spécialités que chacune compte privilégier et où elle envisage combler des postes de professeurs lorsque les conditions le permettront.

Toutes les sous-commissions sont présidées par un ou une membre de la Commission. Les membres provenant de l'enseignement universitaire sont des professeurs mandatés par leur université, occupant ou non une fonction de direction académique. Une représentation étudiante, du premier cycle ou des cycles supérieurs, est également assurée. Les sous-commissions invitent à siéger au moins une personne oeuvrant à l'extérieur du milieu universitaire et reconnue dans le domaine à l'étude. Elles peuvent, en outre, rencontrer tout interlocuteur susceptible d'éclairer leurs travaux.

Les données utilisées

La première démarche des sous-commissions, avec le soutien du secrétariat de la Commission, consiste à réaliser le portrait des enseignements dispensés dans chacun de ces secteurs dans l'ensemble du Québec, avec les données sur les caractéristiques des programmes, les corps professoraux qui y enseignent et les effectifs étudiants. Les tendances de la dernière décennie y sont également observées, incluant l'évolution des nouvelles inscriptions et de la diplomation par secteur.

Les données sont extraites des sources communes que sont les banques d'information constituées conjointement par les universités et le ministère de l'Éducation, notamment le système de

recensement des clientèles étudiantes, (RECU). Celles de la recherche sont traitées selon les catégories de subvention retenues par le système d'information sur la recherche universitaire (SIRU). On complète le portrait à l'aide des annuaires des établissements ainsi que de leurs données sur le corps professoral. Les travaux sur la durée des études et sur les taux de diplomation, de même que sur le suivi des diplômés réalisés par le ministère de l'Éducation font également partie du tableau. Toutes ces données font l'objet d'une collecte et d'une validation conjointement avec les institutions.

On s'assure que l'information suivant les spécificités des différents secteurs permettent de s'en faire une idée juste : les activités de recherche, le rayonnement scientifique ou artistique et les services aux collectivités locales ou régionales ne s'évaluent pas de la même façon en droit qu'en musique, en génie, en sciences humaines ou en sciences pures.

La CUP a également recours aux résultats des travaux de concertation menés depuis près de trente ans en matière de développement des collections de bibliothèques et qui ont donné lieu à des acquisitions sélectives selon les spécialisations des établissements, notamment au niveau des études supérieures. Plus récemment, les bibliothèques ont choisi de se partager l'achat de certains périodiques coûteux. Elles se sont engagées à les acquérir pendant une période de trois ans et à transmettre par voie électronique copie de tout article requis aux usagers des autres universités en moins de 48 heures après réception de la demande, dans chacun des établissements universitaires du Québec.

Élaboration des recommandations

Les sous-commissions procèdent ensuite à la préparation et à l'examen des hypothèses de rationalisation qui paraissent souhaitables ou nécessaires, et faisables. Cela peut se traduire par des propositions de regroupement des forces d'un secteur dans une ou plusieurs universités, de retrait ou encore de réorientation en vue d'occuper un champ jusqu'à maintenant non couvert, ou toute autre solution qui paraît réalisable. Les formes de la concertation interuniversitaire sont multiples, allant de l'offre de plusieurs cours planifiée conjointement entre deux ou plusieurs départements à l'offre conjointe de tout un programme, en passant par la mobilité des étudiants d'une université à l'autre pour certains cours, ou encore par celle de professeurs pour un ou plusieurs cours, selon le cas. Dans les sous-commissions qui sont convenues de recommandations jusqu'à maintenant, presque toutes les formes possibles de concertation sont apparues.

Tous les formats ne conviennent pas également à tous les secteurs – la musique et la physique s'appréhendent de façon différente – et le fait d'avoir recours aux praticiens des diverses disciplines permet de valider les solutions envisagées en cours de travail. En outre, il faut prendre garde d'affaiblir l'offre des cours dont un grand nombre est dispensé aux étudiants de plusieurs programmes à la fois. La suppression d'un programme constitué de certains cours communs à d'autres pourrait avoir comme conséquence directe de diminuer la viabilité de ces derniers et d'appauvrir la diversité de l'offre proposée aux étudiants.

Les sous-commissions acheminent leurs propositions à la Commission qui porte ultimement la responsabilité des recommandations qu'elle fera aux établissements et qu'elle rendra publiques. La Commission prévoit avoir terminé les travaux sectoriels à la fin de l'hiver 1999 et procéder à la vérification des suivis donnés à ses recommandations au cours de l'année 1999.

Une entreprise commune

L'entreprise est complexe et le temps pour y procéder limité. Son succès dépend, pour une large part, de la volonté explicite des différents acteurs qui, à un titre ou l'autre, apportent leur contribution. Cela comprend le personnel que les universités affectent à la préparation de dossiers ou à la participation aux travaux de la Commission et de ses sous-commissions, les étudiants ainsi que des personnes extérieures aux universités, de même que le personnel des Affaires universitaires et scientifiques du ministère de l'Éducation qui rend disponibles les données sur les activités des universités.

Il faut réitérer que les travaux de la Commission ont pour objet d'examiner l'offre de programmes qu'ensemble les universités du Québec proposent à la clientèle étudiante, en s'assurant que la couverture des disciplines et des champs professionnels de niveau universitaire continue d'être aussi exhaustive que possible en dépit de conditions adverses. Le travail de la CUP se déroule parallèlement à d'importantes opérations de planification et de réorganisation dans les établissements universitaires du Québec. Il n'en est pas un qui ne réexamine actuellement ses priorités académiques et son organisation administrative, compte tenu des compressions à intégrer dans les budgets au cours d'une période de trois ans devant se terminer en juin 1999.

L'exercice doit également prendre en compte le contexte concurrentiel dans lequel vivent les universités à l'échelle mondiale et les défis auxquels, avec la société québécoise et notamment sa main-d'oeuvre hautement qualifiée, elles doivent pouvoir se mesurer dans une ère de mondialisation. Il faut en même temps aider à conserver une offre de programmes de base dans toutes les universités, y compris les plus petites, qui desservent une clientèle en provenance de leur région et d'ailleurs dans le monde selon leurs secteurs d'excellence.

Compte tenu des coupures de 370 millions déjà effectuées ou annoncées, il est clair que l'intégrité de l'offre globale des programmes universitaires est au coeur des travaux et la CUP verra à la préserver. La CUP doit s'assurer que les réorganisations à faire dans chacun des secteurs préservent une étendue de programmation que l'on attend des universités dans une société développée.

Mars 1998

Faits saillants

La Commission des universités sur les programmes a choisi de travailler sur le secteur du génie dès le début de ses travaux. Elle en a décidé ainsi parce que ce secteur de formation est présent dans presque toutes les universités au Québec et que l'intérêt pour son développement ne se dément pas dans les établissements. C'est également un secteur qui, au cours des trente dernières années, a fait l'objet d'un nombre important d'études. Que l'on pense, par exemple, à l'Opération Sciences Appliquées (OSA) de 1971 et aux études sectorielles de 1985 et 1992 du Conseil des Universités ou, plus récemment, en 1996, à *l'Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec* sous le parrainage de l'Ordre des ingénieurs du Québec et de la Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre.

Au Québec, la population étudiante universitaire en génie, tous cycles et régimes confondus, se chiffre à plus de 17 000 personnes réparties à travers 182 programmes. Avec 21 certificats, 56 baccalauréats, 17 diplômes de deuxième cycle, 48 maîtrises et 40 doctorats, le secteur du génie offre à l'étudiant un choix intéressant. De plus, les options ou les orientations offertes au sein des programmes de génie sont à la fois multiples, diversifiées et complémentaires. Les spécialisations en génie mécanique, civil, électrique, chimique, informatique et industriel comptent pour près de 60 % des programmes. En termes d'effectifs étudiants, ces six spécialisations ont un poids encore plus important, puisqu'elles rejoignent environ 80 % de la clientèle.

Au baccalauréat, le nombre d'inscriptions totales en génie a connu une hausse pratiquement constante de 1984 à 1992. Entre 1992 et 1995, on remarque une baisse de 11,2 %, soit une diminution légèrement supérieure à celle observée au premier cycle dans le système universitaire québécois (- 9,6 %). Les chiffres de 1996 et 1997 semblent toutefois indiquer que la tendance à la baisse observée depuis 1992 serait maintenant renversée. Aux études supérieures, le nombre d'inscriptions sur une période de 10 ans (1984-1994) a systématiquement été à la hausse. C'est seulement à partir de 1995 que l'on y observe les premières baisses d'inscriptions. La relance économique et les bonnes perspectives d'emplois pour les finissants du baccalauréat en génie sont certainement des facteurs expliquant la baisse actuelle des inscriptions aux études avancées.

Afin de faire face aux compressions budgétaires actuellement en cours, les écoles et facultés de génie procèdent ou ont déjà procédé à plusieurs réorganisations qui donnent ou donneront lieu au décloisonnement des enseignements sur une base interdépartementale. La Commission estime qu'il est souhaitable de poursuivre les efforts en ce sens, après quoi un examen des possibilités d'activités d'enseignement planifiées conjointement doit être fait. Dans le même esprit d'utilisation rationnelle des ressources intra-universitaires, elle invite également les établissements à favoriser le rapprochement entre les unités responsables des programmes d'informatique et de génie informatique. Ces deux programmes ont certes des objectifs différents, mais peuvent présenter des cours ou parties de programmes semblables.

Les équipes de recherches en génie sont très actives et peuvent compter sur la collaboration de plusieurs partenaires universitaires et industriels. Du côté de l'enseignement, l'on constate qu'il reste du travail à faire en vue d'une meilleure utilisation interuniversitaire des ressources en place ou à venir. C'est aux études supérieures que la complémentarité entre les établissements apparaît la plus fructueuse. Les maîtrises en génie aérospatial et en réhabilitation des infrastructures urbaines en sont d'ailleurs des exemples éloquentes. C'est pourquoi la Commission considère que les nouveaux programmes aux cycles supérieurs ne doivent être autorisés que dans une perspective de complémentarité des établissements et ce, en tenant compte des ressources en place. Dans la même optique, un mécanisme de concertation permettant d'identifier les secteurs

respectifs de développement du corps professoral dans une perspective de complémentarité entre les programmes des établissements doit être mis sur pied par les responsables des écoles et facultés de génie.

Le caractère cyclique de l'évolution des clientèles ainsi que l'absence de grands projets autres que la réhabilitation des infrastructures urbaines incitent la Commission à recommander qu'aucun nouveau programme en génie civil ne soit autorisé. Les programmes offerts dans peu d'établissements et dont l'effectif étudiant est limité, en l'occurrence ceux de génie géologique, de génie physique, de génie des matériaux et de génie rural, font l'objet d'une recommandation similaire. De plus, la Commission estime qu'un examen serré de la « capacité des ressources installées » actuellement dans les universités et des besoins identifiés doit être mené avant que toute décision sur l'ouverture d'un nouveau programme ne soit prise.

L'hétérogénéité de la formation des étudiants entrant en génie pose certains problèmes d'arrimage entre le cégep et l'université. La Commission invite donc les établissements universitaires à améliorer leurs liens avec les cégeps et à accroître leur collaboration avec ces établissements afin de faciliter l'intégration des étudiants dans les programmes d'ingénierie et d'assurer un dialogue suivi entre les deux ordres d'enseignement. Enfin, malgré les efforts faits au cours des dernières années afin d'augmenter la présence des femmes en génie, beaucoup de travail reste à faire. Dans ce contexte, tous les interlocuteurs s'entendent pour que les universités mettent en place des mécanismes efficaces pour attirer un plus grand nombre de femmes dans les écoles et facultés de génie.

Table des matières

Note au lecteur	i
Faits saillants	v
Table des matières	vii
Introduction	1
1. Les caractéristiques de la formation en génie	5
1.1 Les programmes de génie offerts dans les universités au Québec	5
1.2 Conditions d'admission et types de programme	9
1.3 Échanges entre les établissements en matière de formation	13
1.3.1 Le baccalauréat conjoint en génie des mines de l'École Polytechnique et de l'Université McGill	14
1.3.2 La maîtrise conjointe en génie aérospatial	15
1.3.3 La programmation conjointe en réhabilitation des infrastructures urbaines	16
2. La situation des effectifs étudiants et des diplômés	17
2.1 Répartition des étudiants	17
2.2 Évolution des inscriptions	22
2.3 Niveau d'inscription des femmes en génie.....	30
2.4 Évolution des diplômés et taux de diplomation	32
2.5 Intégration des diplômés sur le marché du travail	37
3. Les ressources professorales et la recherche	41
3.1 Effectifs et caractéristiques du corps professoral	41
3.2 Les activités de recherche	44
4. L'arrimage entre l'université et l'industrie	49
5. L'Ordre des ingénieurs du Québec : ses responsabilités, ses positions en matière de formation et ses liens avec l'université	57
5.1 Fonctions et responsabilités de l'Ordre	57
5.2 Positions de l'Ordre en matière de formation	58
5.2.1 La formation préuniversitaire	59
5.2.2 La formation de base en génie	59
5.2.3 La responsabilité des établissements en matière de formation continue	59
5.2.4 La rationalisation des programmes	60
5.3 Le Comité des doyens d'ingénierie du Québec et l'OIQ	60
6. Efforts récents de rationalisation	63

7. Recommandations	69
7.1 L'orientation des programmes	69
7.2 Le décloisonnement des programmes et l'élargissement de la formation de base	71
7.3 La planification de la complémentarité	73
7.4 Les génies civil, géologique, physique, des matériaux et rural	73
7.5 La capacité des ressources installées	74
7.6 Les femmes et le génie	75
7.7 L'arrimage cégep-université	75

Conclusion	77
-------------------------	----

Références	79
-------------------------	----

Annexes

A Composition de la Commission des universités sur les programmes	81
B Composition de la sous-commission sur le génie	83
C Tableaux sur les orientations, les options ou les domaines d'études des programmes en génie	85
D Tableaux sur l'évolution des inscriptions totales, des nouvelles inscriptions et des diplômés en génie, automne 1984 - automne 1996	93
E Synthèse des indicateurs de la demande et de l'offre de main-d'oeuvre en génie, 1995 - 2000	103
F Tableaux sur les programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements	105
G Données sur le corps professoral et la recherche pour quelques départements dispensant des enseignements en génie	115

Introduction

Présenter les conclusions de la Commission des universités sur les programmes dans un secteur donné nécessite toujours qu'on rappelle le cadre général défini à l'origine de la Commission ainsi que le contexte propre au secteur qui fait l'objet d'une étude. Outre les propos liminaires communs à tous les rapports, le lecteur est donc invité à lire la présente introduction qui le situera dans la démarche empruntée pour l'étude du secteur de l'ingénierie.

Le secteur de l'ingénierie occupe une place significative dans l'histoire du développement économique et industriel du Québec et cette place continue à prendre de l'importance, notamment à cause des nouveaux marchés et de la compétition internationale. Au cours des années, des universités et des écoles spécialisées se sont associées aux industries pour offrir des programmes de formation en génie répondant aux besoins variés de la société. Il en fut de même pour les activités de recherche souvent conduites en partenariat avec des entreprises ou avec des universités.

Consciente que l'exercice de la profession d'ingénieur s'effectue de plus en plus en liaison avec d'autres spécialistes, par exemple des professionnels spécialisés en économie, en environnement, en informatique, la Commission des universités sur les programmes a retenu le secteur du génie comme l'un des premiers secteurs professionnels à examiner. Elle pouvait compter sur les études nombreuses effectuées au fil des ans soit par le Conseil des universités, l'Ordre des ingénieurs et le ministère de l'Éducation pour l'aider à en situer le contexte. La Commission souhaitait une réflexion partagée par les universités et portant sur les modèles de formation à revoir ou à inventer pour répondre le mieux possible aux besoins nouveaux, malgré un contexte de rareté des ressources. Elle voulait également que soient dégagées des pistes de développement en génie pour les universités qui n'ont pas encore atteint leur taille optimale, compte tenu de leur région d'appartenance ou de leur âge.

Dans ce secteur comme dans les autres, la Commission ne veut aucunement se substituer aux établissements dans le choix des moyens à prendre pour réviser les façons de procéder ou, encore, pour réaménager les programmes. Les indications souvent données à titre d'illustration doivent donc être perçues comme telles.

Considérations sur le génie

Par son orientation résolument appliquée dans le domaine des sciences naturelles, le génie constitue le pont par excellence entre l'univers du design et de l'élaboration de systèmes qu'est l'enseignement du génie à l'université et celui de l'application qu'est le monde industriel et des affaires, là où le succès ou l'échec d'une invention, d'une innovation s'impose.

Le champ du génie, multidisciplinaire par nature, est extrêmement diversifié, compte tenu de la multitude et de la variété des problèmes qu'il doit solutionner en pratique. La variété des programmes doit donc répondre à cette diversité. De plus, l'abondance d'ingénieurs bien formés et capables de répondre aux besoins de développement technologique est susceptible d'accroître le succès des industries de toutes natures, de plus en plus confrontées aux lois de la concurrence internationale. Or, la capacité de mise au point et d'exploitation de produits capables de percer cette compétition est loin d'être complétée au Québec, notamment dans les petites et moyennes entreprises dont plusieurs connaissent des succès importants au chapitre des exportations.

Il n'est pas inutile de rappeler que le développement des sciences et de leurs applications au cours du XX^e siècle a atteint un rythme qui constitue un défi pour les capacités d'adaptation des sociétés. Les nombreux composés et procédés nouveaux mis au point dans ce cadre, s'ils ont résolu des problèmes matériels, en ont souvent causé de nouveaux et d'inattendus, si bien que la solution à ces derniers exige que l'on puisse compter sur des personnes également capables de les résoudre. Les ingénieurs appartiennent à cette catégorie de professionnels qui, munis de solides connaissances scientifiques, devraient proposer les solutions les plus efficaces, les plus durables, les plus économiques et, de préférence, les plus écologiques aux différents problèmes qui leur sont soumis.

Au cours des dernières soixante années plus particulièrement, les développements de la chimie, de la physique et plus récemment des sciences biomédicales ont créé des produits et des systèmes dont les résidus de fabrication, les effluents ou les déchets sont de plus en plus difficiles à traiter dans un contexte sécuritaire, à neutraliser et à éliminer de la biosphère. Ainsi, la pollution de l'eau, de l'air et du sol, envers de la médaille de la production industrielle, crée aujourd'hui des obligations de correctifs dont on attend une amélioration de la sécurité des personnes et, plus généralement, de la biodiversité. Ce sont là des domaines de recherche et d'action qui sollicitent particulièrement les ingénieurs, à qui l'on demande de conserver les bénéfices des multiples inventions tout en faisant disparaître les effets secondaires négatifs. Cela les amènera à collaborer de plus en plus avec d'autres spécialistes.

La mise au point de moyens de transport de plus en plus performants a révolutionné l'industrie et le commerce autant que la mobilité des personnes, non sans causer toutes sortes de problèmes logistiques et d'aménagement, urbain notamment, dans lesquels le génie peut déployer une panoplie de solutions grâce à ses capacités de modélisation et d'application. De plus, les développements du traitement de l'information sur des supports de plus en plus puissants doivent une large part à l'ingénierie, notamment pour la conception d'ordinateurs et de systèmes de gestion des opérations automatisées. L'apparition de la robotique, et plus récemment de la mécatronique, illustre l'imbrication désormais courante des machines ordonnées à des tâches de fabrication et des systèmes qui les contrôlent. Dès lors, la formation des ingénieurs doit tabler sur des assises de plus en plus larges et en faire des personnes capables non seulement de dialoguer avec des experts d'autres formations, mais de faire équipe avec elles.

L'intérêt des universités pour la formation en génie

Les travaux de la Commission mettent en évidence le besoin de fixer quelques balises touchant les secteurs de formation à développer dans chaque établissement ainsi que les conditions les plus favorables à ce développement.

Compte tenu de l'évolution rapide des technologies et de leurs effets, qui se font sentir dans toutes les sphères de la vie humaine, dans l'éducation, la santé et la culture aussi bien que dans les modes de production et de communication, il est clair que l'université se doit de former tous ses futurs diplômés à la compréhension et à la prise en compte du progrès technologique dans les diverses sphères où ils exerceront. De plus, le vaste domaine des sciences appliquées, incluant le génie, sera au cœur de l'université du XXI^e siècle. Ces disciplines et ces pratiques exercent un effet moteur sur l'économie et l'emploi. En fait, le développement de l'université ne peut se faire sans lien avec ces secteurs et les technologies qu'ils portent et nulle institution de haut savoir ne saura progresser si elle n'est active dans ces divers champs du savoir moderne.

La diversité et la richesse des objectifs scientifiques et de développement inhérentes aux programmes de génie expliquent sans doute que la plupart des universités désirent être présentes dans ce secteur qui requiert des individus qui s'y destinent des connaissances mathématiques et scientifiques fondamentales tout comme des capacités de conception, de planification et de gestion de projets complexes. La notoriété du génie dans la société contemporaine n'est peut-être pas étrangère au désir de voir s'implanter de nouveaux programmes. Parmi les universités à vocation générale, seules l'Université Bishop's, l'Université du Québec à Montréal et l'Université du Québec à Hull sont absentes du champ du génie proprement dit, les deux dernières dispensant toutefois de la formation dans divers programmes de sciences appliquées.

Il faut cependant poser la question plus globalement : la formation en génie doit-elle être offerte dans l'ensemble des universités ? Où et à quelle condition doit-on favoriser l'implantation de nouveaux programmes ? Devrait-on favoriser la concentration des ressources en un lieu donné ou est-il préférable de soutenir la diversité des lieux de formation tout en préconisant des alliances difficiles à mettre en oeuvre ?

La sous-commission sur le génie

La Commission a donc créé une sous-commission sur le génie chargée de dresser le tableau complet du secteur dans toutes les universités du Québec et de répondre notamment à la question de la pertinence et de la complémentarité des programmes. Formée d'ingénieurs qui ne sont pas de l'université proprement dite mais qui détiennent une expérience professionnelle et partagent ses objectifs de formation et de recherche, d'étudiants dans le domaine, critiques quant à leur formation, des directeurs d'école d'ingénieurs, de doyens ou de leur représentant, et d'un directeur de département de génie, la sous-commission s'est réunie à huit reprises afin de réfléchir sur le portrait de la formation en génie dans les universités du Québec et les enjeux de son futur¹.

La sous-commission, après avoir fait un bilan de l'ensemble du secteur spécialité par spécialité, apporte une réponse nuancée aux divers problèmes qu'elle a soulevés, que ce soient ceux que pose la grande popularité de certains secteurs, comme le génie informatique, ou encore, le caractère cyclique de l'évolution des clientèles en génie civil. Elle a procédé à l'examen des données recueillies dans les banques publiques d'informations ou auprès des facultés sur les programmes aux trois cycles d'études, sur l'ampleur et la répartition des clientèles qui les fréquentent, sur l'effectif professoral qui y est affecté. Les thèmes et les montants de subvention de la recherche des professeurs dans les différentes branches du génie ont également fait l'objet d'un examen, car cette recherche permet d'apporter de nombreuses solutions à des problèmes techniques à incidences économiques souvent importantes tout en développant les capacités des futurs ingénieurs à la résolution de problèmes et à l'innovation. De plus, ces activités de recherche sont indissociables de la formation aux cycles supérieurs.

La sous-commission a reçu le président de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ), accompagné des personnes responsables de son comité de la formation, et a consulté tous les documents portant sur la formation publiés par ce dernier aux cours des années récentes. Elle a également tenu en compte les rôles respectifs de l'OIQ et du Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI) dans la reconnaissance des programmes qui donnent accès à la profession.

¹ On trouvera à l'annexe B la liste des membres de la sous-commission.

Une évaluation globale

Au terme de ce processus, il appert que la formation en génie se trouve à un point tournant. En effet, l'OIQ et le marché expriment le besoin d'ingénieurs plus polyvalents, ayant une meilleure formation de base. De plus, les établissements de formation d'ingénieurs sont frappés de plein fouet, comme ceux des autres domaines de formation universitaire, par des compressions qui les obligent à la réorganisation de leurs modes de formation. Compte tenu de tous les travaux antérieurs, le secteur du génie a procédé au cours des ans à de fréquents resserrements de ses orientations, si bien que la marge disponible pour une révolution des pratiques y est des plus restreinte. L'heure est actuellement au recentrage interne des facultés et écoles où, on le verra dans les recommandations, le retour aux enseignements communs est souhaité à la fois pour cause de polyvalence de la formation et pour des raisons d'économie.

1 Les caractéristiques de la formation en génie

1.1 Les programmes de génie offerts dans les universités au Québec

Le tableau 1.1 permet de dresser un bilan de l'ensemble des programmes en génie offerts dans les établissements universitaires du Québec à l'automne 1997². Ce portrait de la situation selon la discipline, le niveau d'études et l'établissement universitaire montre que l'étudiant désirant suivre des études en génie dispose d'un choix intéressant. Au total, 182 programmes ont été recensés : 21 certificats, 56 baccalauréats³, 17 diplômes de deuxième cycle, 48 maîtrises et 40 doctorats. De ce nombre, six sont offerts conjointement. Quelques options ou concentrations sont également offertes en partenariat par certains établissements. L'École Polytechnique offre à elle seule plus du quart des programmes (27,9 %), suivie par l'Université Laval (21,5 %), l'Université McGill (13 %), l'Université de Sherbrooke (8,9 %), l'Université Concordia (8,4 %), l'ETS (7,7 %), l'UQTR (6,6 %) et l'UQAC (3,8 %). À l'exception de l'UQAT et de l'UQAR, dont la formation se limite au baccalauréat, et de l'INRS-Télécommunications, qui offre des programmes uniquement aux études supérieures, toutes les universités sont présentes aux trois cycles universitaires. On doit retenir toutefois que, pour l'essentiel, ce sont les établissements universitaires les plus anciens qui offrent le plus de programmes de maîtrise et de doctorat : Polytechnique, Laval, McGill, Sherbrooke, Concordia.

Aux études supérieures, certaines universités offrent des programmes de maîtrise appelés « modulaires ». C'est le cas, entre autres, du programme de maîtrise en génie mécanique, option matériaux composites, offert conjointement par l'École Polytechnique et l'Université Concordia. La maîtrise modulaire est un programme flexible puisqu'elle permet aux étudiants d'obtenir soit un diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS), s'ils ne complètent que les cours obligatoires et de spécialité, soit un diplôme de maîtrise, s'ils effectuent, en plus des cours, des activités d'intégration, des études de cas, des projets et/ou des stages. Ce type de programme permet aux étudiants d'acquérir des connaissances et de développer des habiletés en design et en conception dans un champ spécialisé.

Plusieurs spécialités du génie sont offertes dans au moins cinq établissements différents. C'est le cas des quatre spécialités dites traditionnelles (mécanique, civil, électrique, chimique) et du génie informatique et industriel. Tous cycles confondus, ces six spécialités regroupent environ 60 % de l'ensemble des programmes offerts au Québec. À l'autre extrême, on retrouve des spécialisations qui ne sont offertes que dans un seul établissement : le génie alimentaire, la foresterie et les sciences géomatiques à l'Université Laval; le génie nucléaire à l'École Polytechnique; le génie des pâtes et papiers à l'UQTR; le génie de la production automatisée à l'ETS. Il faut noter par ailleurs que certains programmes en génie sont des spécialités dérivées de l'enseignement plus traditionnel du génie. Par exemple, les programmes de génie du bâtiment de l'Université

² Le bilan des programmes d'enseignement en génie a été établi avec l'aide des établissements concernés et le dictionnaire des programmes du système RECU du MEQ. Il recouvre les programmes qu'il a paru utile de considérer pour une étude sectorielle sur le génie. Dans le cadre de la présente étude, le terme « génie » ne doit pas être pris dans son acception juridique mais bien dans son sens élargi, car il recouvre d'autres sous-secteurs du génie que ceux régis au sens strict par l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ). C'est le cas, par exemple, du baccalauréat en géomatique de l'Université Laval qui offre deux options, l'une en gestion géomatique et l'autre en génie géomatique. Ce programme, unique au Québec, donne accès à l'Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec. Par ailleurs, il est important de signaler que les programmes des sciences de la terre offerts par l'Université Laval, l'INRS-Géoresources et l'UQAC ne relèvent pas de la sous-commission sur le génie et seront étudiés dans le cadre de la sous-commission regroupant les disciplines liées aux sciences de la terre et de l'eau.

³ Comme on l'explique aux sections 1.2 et 5, seuls les programmes de niveau baccalauréat sont accrédités par le Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI).

Tableau 1.1
Nombre de programmes¹ en génie selon la spécialisation, le niveau d'études et l'établissement universitaire,
automne 1997

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS ²	TOTAL
Génie mécanique												
Certificat				1								1
Baccalauréat	1	1	1	1	1				1	1		7
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise	1	1	1	1	1							5
Doctorat	1	1	1	1	1							5
Sous-total	3	3	3	5	3				1	1		19
Génie civil, du bâtiment et de la constr. et du transport												
Certificat				4						1		5
Baccalauréat	2	1	1	1	1					1		7
Diplôme (2e cycle)	1	1		1						1		4
Maîtrise	2	1	1	1	1					1		7
Doctorat	2	1	1	1	1							6
Sous-total	7	4	3	8	3					4		29
Génie électrique, électronique et des communications												
Certificat				3						1		4
Baccalauréat	1	1	1	1	1				1	1		7
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise	1	1	1	1	1				1		1	7
Doctorat	1	1	1	1	1				1		1	7
Sous-total	3	3	3	7	3				3	2	2	26
Génie forestier, foresterie et sciences du bois												
Certificat		1 ³										1
Baccalauréat		3										3
Maîtrise		3										3
Doctorat		2										2
Sous-total		9										9
Génie chimique												
Baccalauréat		1	1	1	1				1			5
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise		1	1	1	1							4
Doctorat		1	1	1	1							4
Sous-total		3	3	4	3				1			14
Génie industriel et administratif												
Certificat				1		1			1	2		5
Baccalauréat	1			1					1			3
Diplôme (2e cycle)		1		1					1			3
Maîtrise				1					2			3
Sous-total	1	1		4		1			5	2		14

Tableau 1.1 (suite)

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS	TOTAL
Génie minier												
Baccalauréat		1	0,5 ⁴	0,5 ⁴								2
Maîtrise		1	1									2
Doctorat		1	1									2
Sous-total		3	2,5	0,5								6
Génie géol./minéral												
Baccalauréat		1		1		1						3
Diplôme (2e cycle)				1 ⁶								1
Maîtrise ⁵				1 ⁶								1
Doctorat ⁷				1 ⁶								1
Sous-total		1		4		1						6
Génie métallurgique et des matériaux												
Baccalauréat		1	1	1								3
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise		1	1	1								3
Doctorat		1	1	1								3
Sous-total		3	3	4								10
Géodésie (arpentage)												
Certificat				1		1						2
Baccalauréat		1										1
Maîtrise		1										1
Doctorat		1			1 ⁷							2
Sous-total		3		1	1	1						6
Génie informatique												
Baccalauréat	1	1	1	1	1	1						6
Diplôme (2e cycle)										1 ⁸		1
Maîtrise										1 ⁸		1
Sous-total	1	1	1	1	1	1				2		8
Ingénierie												
Baccalauréat						1	1	1 ⁹				3
Diplôme (2e cycle)					1							1
Maîtrise					1	1				1 ¹⁰		3
Doctorat						1				1		2
Sous-total					2	3	1	1		2		9
Génie biologique et biomédical												
Certificat		1										1
Diplôme (2e cycle)				1 ¹¹								1
Maîtrise			1	1 ¹¹								2
Doctorat			1	1 ¹¹								2
Sous-total		1	2	3								6
Génie aérospatial, aéronautique et astron.												
Certificat				2								2
Maîtrise	0,2 ¹²	0,2 ¹²	0,2 ¹²	0,2 ¹²	0,2 ¹²							1
Sous-total	0,2	0,2	0,2	2,2	0,2							3

Tableau 1.1 (suite)

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS	TOTAL
Génie agroenvironnemental, génie rural												
Baccalauréat		1	1									2
Maîtrise		1	1									2
Doctorat			1									1
Sous-total		2	3									5
Génie physique												
Baccalauréat		1		1								2
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise				1								1
Doctorat				1								1
Sous-total		1		4								5
Génie nucléaire/énerg.												
Diplôme (2e cycle)				1								1
Maîtrise				1								1
Doctorat				1								1
Sous-total				3								3
Génie des pâtes et papiers												
Maîtrise									1			1
Doctorat									1			1
Sous-total									2			2
Génie alimentaire												
Baccalauréat		1										1
Sous-total		1										1
Génie de la production automatisée												
Baccalauréat										1		1
Sous-total										1		1
Ensemble des sous-secteurs												
Certificat	0	2	0	12	0	2	0	0	1	4	0	21
Baccalauréat	6	15	7,5	9,5	5	3	1	1	4	4	0	56
Diplôme (2e cycle)	1	2	0	10	1	0	0	0	1	2	0	17
Maîtrise	4,2	11,2	8,2	10,2	5,2	1	0	0	4	3	1	48
Doctorat	4	9	8	9	5	1	0	0	2	1	1	40
Total	15,2	39,2	23,7	50,7	16,2	7	1	1	12	14	2	182
Part (%) de chaque établissement	8,4%	21,5%	13,0%	27,9%	8,9%	3,8%	0,5%	0,5%	6,6%	7,7%	1,1%	100,0%

Source : établissements universitaires et système RECU (MEQ).

¹ On ne comptabilise pas ici les options, les orientations ou les concentrations que l'on peut retrouver dans un programme donné.

² Il s'agit ici des programmes de l'INRS-Télécommunications. Les programmes des autres constituantes de l'INRS seront étudiés dans d'autres sous-commissions.

³ Programme conjoint Laval/Télé-Université.

⁴ Programme conjoint Poly/McGill.

⁵ Aux études supérieures, l'Université Laval, l'INRS-Géoresources et l'UQAC offrent une formation en sciences de la terre. Ces programmes ne relèvent pas de la sous-commission sur le génie et seront étudiés dans le cadre de la sous-commission regroupant les disciplines liées aux sciences de la terre, de l'eau et de l'atmosphère.

⁶ Incluant le génie des mines.

⁷ Doctorat en télédétection. Ce programme apparaît également à la sous-commission des sciences de la terre, de l'eau et de l'atmosphère.

⁸ Programme conjoint ETS/UQAM/INRS-Télécommunications en génie logiciel offert depuis l'automne 1997. Il faut noter que les programmes de génie logiciel apparaissent également à la sous-commission MIP (mathématiques, informatique, physique).

⁹ Baccalauréat en génie électromécanique. Les deux premières années du programme d'ingénierie de l'École Polytechnique (tronc commun) sont également offertes en extension à l'UQAT.

¹⁰ Maîtrise en technologie des systèmes.

¹¹ Programme conjoint Poly/UdeM.

¹² Programme conjoint Conc./Laval/McGill/Poly/UdeS.

Concordia et de génie de la construction de l'ETS peuvent s'apparenter au génie civil, mais mettent davantage l'accent sur la conception, la construction et la mise en service des édifices.

1.2 Conditions d'admission et types de programme

Le profil d'admission dans les programmes de baccalauréat en génie est similaire d'un établissement à l'autre. De façon générale, l'on exige un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) avec mathématiques et sciences fondamentales (physique, chimie, biologie). Les étudiants proviennent donc directement du cégep général et n'ont habituellement pas d'expérience pratique ou de connaissances techniques mais ont, en revanche, une solide formation en sciences fondamentales. Depuis quelques années, la plupart des universités permettent également l'intégration des diplômés du D.E.C. professionnel dans leur programme.

L'ETS se distingue des autres établissements, car elle exige comme pré-requis à l'entrée un D.E.C. professionnel ou son équivalent dans les secteurs apparentés aux programmes. Cette différence entre l'ETS et les autres établissements a évidemment une influence marquée sur le type de clientèle. L'ETS s'adresse avant tout à une clientèle qui a déjà acquis des connaissances techniques et appliquées. Plusieurs de ses étudiants possèdent même une expérience en milieu industriel. Selon la Relance 1997, 44 % des diplômés ont occupé un emploi avant de s'inscrire à l'ETS et 53 % d'entre eux pendant plus de deux ans. La spécificité des programmes et des clientèles au baccalauréat font en sorte que l'on forme principalement des ingénieurs d'application à l'ETS alors que dans la plupart des autres écoles ou facultés de génie l'on forme surtout des ingénieurs de conception.

Aux études supérieures, l'on exige généralement comme condition d'admission une formation en ingénierie, en sciences appliquées ou en sciences pures. Très peu de programmes y sont contingentés, mais le dossier académique de l'étudiant doit être de haut niveau. Au baccalauréat, il existe un certain « contingentement » pour quelques programmes, mais comme on peut le constater avec les données du tableau 1.2⁴, il s'agit davantage d'un objectif d'inscriptions à ne pas dépasser qu'un réel contingentement. Dans quelques programmes, cet objectif est parfois dépassé, mais dans la plupart des cas, il est rarement atteint.

Le tableau 1.2 donne également des informations sur le taux d'acceptation dans les programmes. De façon générale, environ trois étudiants sur quatre y sont acceptés. L'écart entre le nombre d'offres et les inscriptions montre, par ailleurs, que les étudiants posent leur candidature dans plusieurs établissements simultanément. Plusieurs choix s'offrent donc à eux au moment de l'inscription.

⁴ Les données du tableau 1.2 se limitent aux spécialisations qui ont fait l'objet d'une attention particulière par les membres de la sous-commission. Ces spécialisations ont la particularité d'être offertes au niveau du baccalauréat dans au moins deux universités différentes.

Tableau 1.2
Sélection des candidats au baccalauréat en génie, automne 1996

	Demandes d'admission (A)	Offres (B)	Taux d'acceptation (B/A)	Inscriptions	Contingentement
Génie civil					
Conc. (civil)	118	69	58,5%	34	40-50
Conc. (bât.)	74	57	77,0%	35	40-50
Laval	104	70	67,3%	26	Non
McGill	240	123	51,3%	60	Non
Polytechnique	61	44	72,1%	32	135
Sherbrooke	241	186	77,2%	56	65
ETS (constr.)	189	158	83,6%	111	Non
Total	1 027	707	68,8%	354	
Génie mécanique					
Concordia	285	196	68,8%	100	100
Laval	279	202	72,4%	84	Non
McGill	347	204	58,8%	115	140
Polytechnique	351	298	84,9%	154	Non
Sherbrooke	390	325	83,3%	137	105
UQTR	77	77	100,0%	35	Non
ETS	217	177	81,6%	126	Non
Total	1 946	1479	76,0%	751	
Génie électrique					
Concordia	265	171	64,5%	82	50
Laval	209	147	70,3%	53	Non
McGill	360	184	51,1%	104	100
Polytechnique	278	233	83,8%	114	200
Sherbrooke	352	289	82,1%	69	100
UQTR	73	62	84,9%	12	Non
ETS	260	245	94,2%	165	Non
Total	1 797	1331	74,1%	599	
Génie informatique					
Concordia	246	143	58,1%	65	50
Laval	219	144	65,8%	48	Non
McGill	284	140	49,3%	79	100
Polytechnique	277	225	81,2%	114	200
Sherbrooke	315	264	83,8%	117	100
UQAC	77	66	85,7%	45	Non
Total	1 418	982	69,3%	468	
Génie chimique					
Laval	80	65	81,3%	21	Non
McGill	192	140	72,9%	72	Non
Polytechnique	111	100	90,1%	57	Non
Sherbrooke	130	120	92,3%	40	65
UQTR	34	34	100,0%	16	Non
Total	547	459	83,9%	206	
Génie industriel					
Concordia	54	36	66,7%	25	Non
Polytechnique	82	57	69,5%	33	70
UQTR	64	59	92,2%	29	Non
Total	200	152	76,0%	87	
Génie géologique					
Laval	49	35	71,4%	21	Non
Polytechnique	43	36	83,7%	26	Non
UQAC	18	17	94,4%	13	Non
Total	110	88	80,0%	34	
Génie métallurgique/matériaux					
Laval	67	42	62,7%	34	Non
McGill	46	25	54,3%	17	Non
Polytechnique	17	15	88,2%	6	Non
Total	113	67	59,3%	51	
Ingénierie					
UQAC (unifié)	71	62	87,3%	30	Non
UQAR (mécanique-électr.)	61	60	98,4%	29	Non
UQAT (électromécanique)	10	10	100,0%	5	Non
UQAT (extension Poly.) ¹	21	20	95,2%	17	Non
Total	163	152	93,3%	81	
Génie rural					
Laval	26	26	100,0%	20	Non
McGill	25	22	88,0%	18	Non
Total	51	48	94,1%	38	
Génie physique					
Laval	95	85	89,5%	26	Non
Polytechnique	62	56	90,3%	30	Non
Total	95	85	89,5%	26	

¹ Seules les deux premières années sont offertes par extension de Poly.

Source : établissements universitaires.

Les programmes de baccalauréat en génie comportent généralement 120 crédits et se complètent normalement en quatre ans. Toutefois, comme on peut le constater au tableau 1.3, ce nombre peut varier légèrement à la baisse selon les universités⁵. En offrant des programmes de 102 à 110 crédits, l'Université McGill, comparativement aux autres établissements, table beaucoup plus sur la formation acquise au cégep. Aux études supérieures, les variations quant au nombre de crédits entre les établissements sont moins fréquentes. La maîtrise exige habituellement 45 crédits et le doctorat 90 crédits.

La plupart des programmes de baccalauréat de génie ont la particularité d'offrir des cours communs à toutes les spécialités. Par exemple, à l'École Polytechnique, le tronc commun représente près de 25 % de l'ensemble des cours. On y retrouve des cours en mathématiques, en physique, en informatique et autres sciences fondamentales. Les programmes en génie s'alimentent ainsi à plusieurs disciplines de base offertes simultanément par plusieurs spécialisations. La proportion de cours exclusifs au programme varie d'ailleurs grandement selon l'établissement et la spécialisation, mais dépasse rarement le seuil de 70 % (tableau 1.3).

À l'Université Laval et à l'UQAC, il existe une interrelation importante entre les programmes de géologie et les programmes de génie géologique, que ce soit en termes de ressources humaines et matérielles ou en termes de contenu de programme. Dans les deux établissements, les programmes de géologie et de génie géologique relèvent du même département. Beaucoup de cours sont communs aux programmes de génie géologique et de géologie. Le faible pourcentage de cours exclusifs dans ces deux programmes (3,3 % à l'UQAC et 14,2 % à Laval) en témoigne d'ailleurs très clairement. À l'École Polytechnique, le programme de génie géologique est également fortement lié au programme de géologie de l'Université de Montréal. Les professeurs des deux établissements participent à l'enseignement des deux programmes et de nombreux cours sont communs⁶.

Pour chacune des spécialités, la plupart des universités offrent à l'intérieur de leur programme de baccalauréat des orientations ou des options spécifiques. Aux études supérieures, plusieurs domaines d'études ou de recherches sont également offerts aux étudiants. Les tableaux de l'annexe C présentent une synthèse des principales orientations ou options et des principaux domaines d'études pour plusieurs spécialisations du génie. Dans l'ensemble, les options ou les domaines d'études entre les établissements apparaissent complémentaires et couvrent un large éventail. Certains thèmes reviennent toutefois plus fréquemment. Par exemple, l'environnement et l'hydraulique en génie civil, l'aéronautique en génie mécanique, les communications et l'électrotechnique en génie électrique et, enfin, la biotechnologie et l'environnement en génie chimique.

⁵ À l'ETS, la nature des programmes de baccalauréat ainsi que le nombre de crédits qui leur étaient attribués ont connu au cours des années des changements importants qui méritent d'être soulignés. De l'automne 1984 à l'été 1986, les programmes offerts par l'ETS sont des baccalauréats en *technologie* comptant 72 crédits. De l'automne 1986 à l'été 1989, le nombre de crédits attribués à ces programmes augmente à 90. À l'automne 1989, les programmes en technologie sont transformés en programme de *génie* et comptent 105 crédits. En juin 1990, les nouveaux programmes de génie de l'ETS sont accrédités de façon rétroactive jusqu'à l'automne 1989 par le Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI). Enfin, depuis l'été 1995, les programmes de baccalauréat en génie sont de 114 crédits. En incluant les trois stages d'une durée d'au moins quatre mois chacun, les étudiants doivent normalement compléter leur programme de 114 crédits en 10 trimestres successifs, donc en trois ans et quatre mois.

⁶ La collaboration entre l'École Polytechnique et l'Université de Montréal tire cependant à sa fin puisque le Conseil de l'Université de Montréal a annoncé officiellement en novembre 1997 que le département de géologie fermera ses portes. L'institution va néanmoins s'assurer que tous les étudiants déjà inscrits (un total de 46) puissent obtenir le diplôme visé, que ce soit un baccalauréat, une maîtrise ou un doctorat. On prévoit que ce cycle sera complété vers l'an 2000.

Tableau 1.3**Nombre de crédits, régime pédagogique et proportion de cours exclusifs des programmes de baccalauréat en génie, automne 1996**

	Nombre de crédits	Régime pédagogique	% de cours exclusifs
Génie civil			
Conc. (civil)	118,5	Rég./Coop.	40,0 - 45,0%
Conc. (bât.)	119,5	Rég./Coop.	41,0%
Laval	120	Régulier ¹	60,0%
McGill	106	Régulier	52,0%
Polytechnique	120	Rég./Coop.	50,0%
Sherbrooke	120	Rég./Coop.	50,0%
ETS (constr.)	114	Coopératif	74,0%
Génie mécanique			
Concordia	117	Rég./Coop.	47,0 - 54,0%
Laval	120	Régulier	42,0%
McGill	102	Régulier	56,0%
Polytechnique	120	Régulier	60,0%
Sherbrooke	120	Coopératif	100,0%
UQTR	120	Régulier	47,5 - 52,5%
ETS	114	Coopératif	74,0%
Génie électrique			
Concordia	116,25	Coopératif	25,0%
Laval	120	Régulier	16,7%
McGill	106	Régulier	31,0%
Polytechnique	120	Régulier	43,0%
Sherbrooke	120	Coopératif	32,5%
UQTR	120	Régulier	55,0 - 60,0%
ETS	114	Coopératif	80,0%
Génie informatique			
Concordia	118,25	Coopératif	25,0%
Laval	120	Régulier	9,6%
McGill	110	Régulier	29,0%
Polytechnique	120	Régulier	35,0%
Sherbrooke	120	Coopératif	32,5%
UQAC	120	Régulier	22,0%
Génie chimique			
Laval	120	Régulier	70,0%
McGill	106	Régulier	65,0%
Polytechnique	120	Rég./Coop.	89,0%
Sherbrooke	120	Coopératif	17,5%
UQTR	120	Régulier	50,0%
Génie industriel			
Concordia	118,75	Régulier	32,0%
Polytechnique	120	Régulier	48,0%
UQTR	120	Régulier	57,0%
Génie géologique			
Laval	120	Régulier	14,2%
Polytechnique	120	Coopératif	50,0%
UQAC	120	Régulier	3,3%
Génie métallurgique/matériaux			
Laval	120	Coopératif	60,0%
McGill	109	Coopératif	62,0%
Polytechnique	120	Régulier	54,0%
Ingénierie			
UQAC (unifié)	120	Régulier	55,0%
UQAR (mécanique-électr.)	120	Régulier	88,1%
UQAT (électromécanique)	120	Régulier	35,0%
Génie rural			
Laval	120	Régulier	40,0%
McGill	106	Régulier	40,7%
Génie physique			
Laval	120	Régulier	22,5%
Polytechnique	120	Régulier	45,0%

¹ Depuis l'automne 1996, le nouveau programme de génie civil de l'Université Laval comprend des stages crédités et rémunérés.

Source : établissements universitaires.

Dans le cadre de leur baccalauréat, certaines universités ont implanté des programmes de stages en entreprise à régime coopératif. Ce régime pédagogique, basé sur l'alternance de sessions d'études et de stages en entreprise, favorise l'intégration progressive des étudiants au marché du travail. À l'automne 1996, seules l'Université de Sherbrooke et l'ETS offrent un régime coopératif pour tous leurs programmes de baccalauréat en génie⁷. Les autres établissements proposent ce régime pour certaines spécialités ou suggèrent la formule des stages en entreprise à régime non coopératif (tableau 1.3).

La très grande majorité des programmes de baccalauréat en génie offerts au Québec sont accrédités par le Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI). Relevant du Conseil canadien des ingénieurs (CCI), cet organisme accrédite les programmes de génie du premier cycle afin d'assurer qu'ils atteignent ou dépassent les standards exigés pour la délivrance du permis d'exercice partout au Canada. Le but visé par l'accréditation est d'identifier les programmes qui respectent les normes se référant à la qualité du programme, la qualité des dossiers des étudiants, la qualité du corps enseignant, la qualité du personnel de soutien et la qualité des ressources matérielles disponibles. Si l'accréditation est accordée, elle l'est pour une durée limitée inférieure ou égale à six ans. Elle doit donc être renouvelée périodiquement. Si un nouveau programme de génie est créé, le processus d'accréditation n'est enclenché qu'au moment où les premiers diplômés du dit programme arrivent dans leur année de graduation. L'OIQ, selon que le BAPI accorde ou non son accréditation, décide alors si les nouveaux diplômés pourront être admis à l'Ordre des ingénieurs. À titre d'exemple, en 1997-1998, le nouveau baccalauréat en génie mécanique-électrique de l'UQAR est à sa quatrième année d'implantation et fera l'objet d'une évaluation par le BAPI. On reviendra plus loin sur la question de l'accréditation des programmes de génie.

1.3 Échanges entre les établissements en matière de formation

Le programme conjoint, l'orientation conjointe et le programme par extension sont les trois formules de concertation interuniversitaire présentes au sein des programmes de génie. Au premier cycle, trois programmes font l'objet d'une telle concertation : le baccalauréat en génie des mines offert conjointement par l'École Polytechnique et l'Université McGill; le certificat interuniversitaire de gestion en foresterie offert conjointement par l'Université Laval et la Télé-université; le programme d'ingénierie de l'École Polytechnique offert par extension à l'UQAT (deux premières années seulement).

Aux études supérieures, cinq programmes sont offerts conjointement : les programmes de DESS, de maîtrise et de doctorat en génie biomédical (Polytechnique/UdeM); le programme de maîtrise en génie aérospatial (Concordia/Laval/McGill/Polytechnique/Sherbrooke); le nouveau programme de maîtrise en génie logiciel offert depuis l'automne 1997 (ETS/UQAM/INRS-Télécommunications). Dans le cas de ce dernier programme, il y a lieu de préciser que l'Université du Québec a reçu du MEQ une approbation temporaire, d'une durée de deux ans, permettant à ses constituantes (ETS/UQAM/INRS) d'offrir le programme en partenariat. D'ici là, l'UQ s'est engagée à déposer un dossier de présentation de programme, en collaboration avec l'Université Laval, l'Université Concordia et l'École Polytechnique, à la Commission d'évaluation des projets de nouveaux programmes de la CREPUQ.

⁷ Depuis l'automne 1997, l'Université Concordia offre également l'option du régime coopératif pour tous ses programmes de baccalauréat en génie.

Deux orientations sont également offertes en partenariat : l'une, en matériaux composites, dans le cadre de la maîtrise ou du DESS en génie mécanique de l'École Polytechnique et de l'Université Concordia et l'autre, en réhabilitation des infrastructures urbaines, dans le cadre de la maîtrise ou du DESS en génie civil ou de la construction (McGill, Polytechnique, Sherbrooke, ETS). L'INRS-Urbanisation y collabore également en offrant un diplôme de deuxième cycle orienté davantage vers l'analyse économique, politique et sociologique.

Parmi l'ensemble de ces programmes, il faut regarder de plus près trois exemples intéressants de concertation interuniversitaire qui ont permis de consolider les ressources existantes et de bien établir les complémentarités entre les établissements.

1.3.1 Le baccalauréat conjoint en génie des mines de l'École Polytechnique et de l'Université McGill

Historiquement, au Québec, il y avait trois programmes de baccalauréat en génie minier, soit celui de McGill (1871), de Laval (1936) et de l'École Polytechnique (1942). Devant la faiblesse des cohortes et dans le but de rationaliser l'utilisation de leurs ressources humaines et matérielles, l'Université McGill et l'École Polytechnique ont uni leurs programmes en 1989 pour créer un programme coopératif bilingue. Compte tenu que les deux institutions se partagent à parts égales l'enseignement, les étudiants doivent suivre leurs trimestres de cours en alternance à l'École Polytechnique et à l'Université McGill. L'étudiant peut choisir comme superviseur de son projet de fin d'études le professeur de son choix à Polytechnique ou à McGill. De plus, les stages et emplois sont offerts aux étudiants des deux institutions sans égard à leur université d'attache.

Depuis la création du programme conjoint, plusieurs modifications ont dû être apportées à la structure du programme et aux contenus des cours afin de pallier les lacunes et d'éviter les redites et duplicata. Il existe d'ailleurs un comité de coordination Poly-McGill (comité où siègent des membres industriels et deux étudiants de chaque institution) dont l'une des principales fonctions est de revoir périodiquement le contenu des cours, l'enseignement et la pédagogie. Des modifications ont également été apportées aux ressources disponibles. Ainsi, en 1985, il y avait 14 professeurs de mines à l'École Polytechnique et à McGill. Suite à la création du programme conjoint Poly-McGill, le nombre de professeurs a chuté à 10 en 1989 et il est de 8 actuellement. Ces changements dans les effectifs professoraux ont ainsi permis aux deux institutions partenaires d'optimiser l'utilisation de leurs ressources.

Il est important de souligner l'apport de l'industrie minière dans le programme de Poly-McGill. En cette période de restriction budgétaire, l'industrie minière a effectivement décidé de contribuer financièrement à l'enseignement en assurant jusqu'en 2002 le financement de quatre postes de professeurs. Outre l'enseignement, les entreprises participent également au financement de la recherche. À l'École Polytechnique, elles financent une chaire industrielle en exploration géophysique (TVX Gold) et une chaire en automatisation minière (Noranda) alors qu'à l'Université McGill, elles financent une chaire industrielle en traitement du minerai (Inco).

Par leur programme conjoint, l'École Polytechnique et l'Université McGill ont réussi à établir une forte complémentarité des spécialités de leurs professeurs afin de former le mieux possible leurs étudiants dans tous les domaines de l'industrie minière. À titre d'exemple, les deux établissements ont tous deux des forces en mécanique des roches et en économie minière. Toutefois, l'expertise en fragmentation et sautage est à McGill tandis que celle en environnement minier est à Polytechnique. La collaboration entre les deux établissements déborde le stade de

l'enseignement pour inclure la recherche et les activités professionnelles, dont celles au sein de l'Institut canadien des Mines.

Par ailleurs, suite aux travaux du groupe de travail en génie minier, l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue s'est positionnée pour devenir un nouveau partenaire dans l'enseignement du génie des mines au Québec. Ce groupe de travail, mis sur pied en mars 1997, à la demande des directions de l'Université Laval, de l'Université McGill, de l'École Polytechnique et de l'UQAT, avait pour mandat d'élaborer un modèle de dispositif de formation universitaire en génie minier, basé sur la collaboration des intervenants et sur la complémentarité de leurs interventions. Les deux recommandations du groupe de travail, déposées en juillet 1997, ont été unanimement endossées par les directions des universités impliquées dans le dossier. Les recommandations sont les suivantes : 1) à partir de son expertise en génie électromécanique, l'UQAT développera une option « électromécanique minière », qui sera offerte dans le cadre de la quatrième année des deux programmes de génie existants, c'est-à-dire ceux de Laval et de Poly-McGill; 2) l'UQAT, McGill, Polytechnique et Laval planteront ensemble une maîtrise professionnelle en génie minier, sur le modèle de l'actuelle maîtrise en génie aérospatial. Les membres du groupe de travail estiment que ces collaborations devraient permettre d'élargir progressivement la mise en commun des ressources à d'autres aspects du génie minier.

1.3.2 La maîtrise conjointe en génie aérospatial

L'industrie aérospatiale canadienne, fortement implantée au Québec, connaît depuis plusieurs années des développements importants qui sont à l'origine de la demande croissante pour une main-d'oeuvre spécialisée. Pour répondre à cette demande, l'École Polytechnique et les universités Concordia, Laval, McGill et Sherbrooke se sont jointes, en 1990, à une quinzaine d'entreprises pour mettre sur pied un programme interuniversitaire de maîtrise en génie aérospatial.

La coopération entre les universités est basée sur le constat que chaque établissement ne peut offrir seul toutes les activités pédagogiques spécialisées nécessaires pour couvrir l'ensemble des domaines du génie aérospatial. Concrètement, cela implique donc que tout étudiant inscrit dans son université d'attache doit suivre des cours spécialisés dans deux autres universités participantes. Par ailleurs, sans cette coopération entre les établissements, la participation des industries par l'offre de stages de quatre mois et de cours d'études de cas n'aurait pu se réaliser. En effet, ce sont les industries elles-mêmes qui ont manifesté le désir de voir les universités travailler ensemble à l'élaboration d'un programme basé sur les forces complémentaires de chaque établissement.

Pour obtenir leur diplôme, les étudiants doivent avoir réussi 45 crédits incluant un stage ou un projet (étude de cas), des cours de base et des cours spécialisés dans l'un des domaines suivants : aéronautique et propulsion, avionique, structures et matériaux, technologies spatiales. Sur une période de cinq ans (1990-91 à 1995-96), on dénombre 205 inscriptions, 157 stages en entreprises et 94 diplômés.

La gestion du programme a été confiée à deux comités. Avec la collaboration du Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ), les universités et les entreprises ont établi un comité industries/universités (CIMGAS) dont les principales fonctions sont de trouver et d'approuver les stages et les cours d'études de cas et de proposer, s'il y a lieu, des modifications au programme afin de s'assurer qu'il réponde aux besoins de l'industrie. Pour

sa part, le comité interuniversitaire du génie aérospatial (CIGA), composé du responsable du programme de chaque université participante, voit à la gestion des études, définit la capacité d'accueil, assure l'harmonisation des démarches d'admission, veille à la progression des étudiants, s'assure de la qualité des cours d'études de cas et de la qualité des stages et, finalement, prévoit les améliorations académiques du programme.

En dernier lieu, il faut souligner le fait qu'il n'existe au Canada aucun autre programme de formation en génie aérospatial analogue à celui-ci. Les programmes offerts aux deuxième et troisième cycles par l'Université de Toronto visent principalement la formation de chercheurs alors que celui présenté ici est de type professionnel avec stage industriel et étude de cas dispensés par des ingénieurs qualifiés de l'industrie. Ce programme fournit donc une formation unique qui répond aux besoins réels de l'industrie aérospatiale.

1.3.3 La programmation conjointe en réhabilitation des infrastructures urbaines

La programmation de deuxième cycle en réhabilitation des infrastructures urbaines, élaborée conjointement par l'École Polytechnique, l'ETS, l'INRS-Urbanisation, l'Université McGill et l'Université de Sherbrooke en collaboration avec le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU) est un autre exemple de partenariat qui permet une économie de ressources et un partage concerté des champs de spécialisation entre les établissements.

Offerte depuis septembre 1995, cette formation s'adresse à des ingénieurs mais aussi à des professionnels en exercice dans le domaine de l'exploitation et de la réhabilitation des infrastructures urbaines. Pour être admis, le candidat doit soumettre sa demande à l'une des universités participantes. Celle-ci agit alors comme université d'attache et assure, entre autres, l'encadrement pédagogique de l'étudiant. Les cours des quatre institutions montréalaises sont offerts dans les locaux des universités responsables du cours. Les cours de l'Université de Sherbrooke sont offerts au Centre universitaire de Longueuil (Métro Longueuil). À l'instar de la maîtrise en génie aérospatial, l'étudiant est donc appelé à se déplacer pour suivre sa formation. Une fois sa formation complétée, l'étudiant reçoit son diplôme de l'établissement d'attache.

La programmation est de type modulaire et permet aux institutions participantes d'offrir des programmes adaptés à leurs règlements et procédures respectifs. La formation est divisée en trois modules de 15 crédits chacun. Le module de base, constitué de cinq cours obligatoires, a pour but de présenter les connaissances essentielles à l'analyse et à la prise de décision dans un problème de réhabilitation d'infrastructures urbaines. Une attestation d'études peut être décernée à l'étudiant qui complète ce premier module. Le deuxième module, également constitué de cinq cours, permet à l'étudiant d'acquérir une spécialisation. Ces deux premiers modules totalisent 30 crédits et donnent accès à un diplôme de deuxième cycle (DESS). Enfin, le dernier module, celui de l'intégration, permet à l'étudiant d'acquérir une expertise pratique. En complétant les trois modules, l'étudiant se voit décerner un diplôme de maîtrise de 45 crédits.

Un comité de coordination, composé d'un professeur de chacune des institutions, a été mis sur pied afin d'assurer le développement et la gestion des programmes et de maintenir et renforcer la collaboration entre les établissements. Se réunissant au minimum une fois par trimestre, ce comité a plusieurs mandats spécifiques dont : proposer des critères, des normes et des procédures relatives aux programmes et à leurs activités; planifier et établir la liste et le calendrier des activités à donner; s'assurer de la qualité des activités offertes; définir le budget de fonctionnement et la répartition du financement entre les institutions participantes.

2. La situation des effectifs étudiants et des diplômés

2.1 Répartition des étudiants

À l'automne 1996, on dénombre au Québec, tous cycles et régimes confondus, plus de 17 000 étudiants en génie. La très grande majorité d'entre eux (71,5%) sont inscrits dans des programmes de baccalauréat (tableau 2.1). Les autres étudiants se répartissent entre les programmes de maîtrise (12,5%), de certificat (7,7%), de doctorat (7,1%) et de diplôme de deuxième cycle (1,1%). On a mentionné plus tôt que les spécialisations en génie mécanique, civil, électrique, chimique, informatique et industriel représentent près de 60 % des programmes offerts. Or, en termes d'effectifs étudiants, ces six spécialisations ont un poids encore plus important, puisqu'elles rejoignent environ huit étudiants sur dix. Le génie mécanique, le génie civil et le génie électrique regroupent à eux seuls 58,3% de la clientèle.

Avec les deux tiers de l'ensemble de la clientèle au Québec, les quatre établissements de la région de Montréal occupent une place importante dans la formation des ingénieurs. À l'extérieur de la région de Montréal, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke attirent plus du quart de l'ensemble des étudiants. Comparativement aux autres établissements, les constituantes en région du réseau de l'Université du Québec occupent une place relativement modeste en termes d'effectifs étudiants. Les programmes en région sont par ailleurs fort appréciés par le milieu. On peut citer l'exemple de l'UQTR qui, depuis plusieurs années, offre aux études supérieures la spécialité du génie des pâtes et papiers.

Comme l'illustre la figure 2.1, la part relative de chaque établissement selon le niveau d'études donne des indications intéressantes sur la distribution des effectifs. On y remarque notamment que l'ETS occupe une place importante au niveau du baccalauréat, mais demeure encore peu présente aux études supérieures. Elle offre un programme de troisième cycle en génie depuis janvier 1997 seulement⁸. Au doctorat, les trois quarts de la clientèle se répartissent entre les trois plus anciens établissements (McGill, Laval, Polytechnique). On voit également que la part de l'Université McGill est stable à 16 % au baccalauréat et à la maîtrise, mais augmente à 26 % au doctorat alors que celle de l'École Polytechnique est respectivement de 21 %, 23 % et 27 % pour chaque niveau d'études.

Sur l'ensemble des étudiants en génie, plus des trois quarts poursuivent leurs études à temps plein. C'est au baccalauréat et au doctorat que le statut temps plein est le plus populaire : respectivement 86 % et 94 % des étudiants optent effectivement pour ce régime d'études. À la maîtrise, la situation est moins tranchée, mais une majorité d'étudiants opte néanmoins pour un statut à temps plein (58 %). Par contre, au niveau du certificat et du diplôme de deuxième cycle, la situation est complètement inversée : 93 % des étudiants au certificat et 74 % des étudiants au diplôme de deuxième cycle privilégient un régime à *temps partiel*.

⁸ Avant l'implantation de son propre programme de doctorat en janvier 1997, il y avait déjà des ententes avec l'École Polytechnique et l'Université Concordia pour la formation des étudiants au troisième cycle à l'ETS. Il s'agit de protocoles d'entente qui permettent aux professeurs de l'ETS de co-diriger les travaux de recherche doctorale d'étudiants inscrits dans l'une ou l'autre de ces deux institutions. Le protocole d'entente entre l'École Polytechnique et l'ETS date de 1992 alors que celui entre l'Université Concordia et l'ETS date de 1995. Dans le cadre de ces ententes, les étudiants sont inscrits à l'École Polytechnique ou à l'Université Concordia et suivent leurs cours et obtiennent leur diplôme dans l'un ou l'autre de ces établissements. Les travaux de recherche en co-direction peuvent aussi se faire principalement dans les laboratoires de l'ETS.

Tableau 2.1

Inscriptions totales en génie selon la spécialisation, le niveau d'études et l'établissement universitaire, automne 1996

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS	TOTAL	%
Génie mécanique													
Certificat				82								82	
Baccalauréat	405	334	530	658	454				74	492		2947	
Dipl. (2e cycle)				23								23	
Maîtrise	61	43	33	58	26							221	
Doctorat	40	51	40	55	30							216	
Sous-total	506	428	603	876	510				74	492		3 489	20,4%
Génie civil, du bâtiment et de la constr.													
Certificat				443						86		529	
Baccalauréat	280	187	261	147	231					486		1592	
Dipl. (2e cycle)	0 ¹	0 ²		34						1		35	
Maîtrise	72	73	40	71	59					30		345	
Doctorat	34	33	33	36	48							184	
Sous-total	386	293	334	731	338					603		2 685	15,7%
Génie électrique, électronique et des communications													
Certificat				106						75		181	
Baccalauréat	305	211	430	667	413				97	607		2730	
Dipl. (2e cycle)				15								15	
Maîtrise	121	65	113	139	17				17		54	526	
Doctorat	36	52	93	127	19				10		22	359	
Sous-total	462	328	636	1 054	449				124	682	76	3 811	22,3%
Génie forestier, foresterie et sciences du bois													
Certificat		6 ³										6	
Baccalauréat		318										318	
Maîtrise		75										75	
Doctorat		61										61	
Sous-total		460										460	2,7%
Génie chimique													
Baccalauréat		108	287	163	197				41			796	
Dipl. (2e cycle)				1								1	
Maîtrise		11	38	41	23							113	
Doctorat		21	48	30	26							125	
Sous-total		140	373	235	246				41			1 035	6,0%
Génie industriel et administratif													
Certificat				1		18			82	246		347	
Baccalauréat	53			224					150			427	
Dipl. (2e cycle)		39		26					11			76	
Maîtrise				57					26			83	
Sous-total	53	39		308		18			269	246		933	5,5%

Tableau 2.1 (suite)

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS	TOTAL	%
Génie minier													
Baccalauréat		47	49 ⁴	48 ⁴								144	
Maîtrise		7	52 ⁵									59	
Doctorat		2	60 ⁵									62	
Sous-total		56	161	48								265	1,5%
Génie géol./minéral													
Baccalauréat		98		94		29						221	
Dipl. (2e cycle)				4 ⁷								4	
Maîtrise ⁶				20 ⁷								20	
Doctorat ⁶				15 ⁷								15	
Sous-total		98		133		29						260	1,5%
Génie métallurgique et des matériaux													
Baccalauréat		103	57	43								203	
Dipl. (2e cycle)				0								0	
Maîtrise		15		16								31	
Doctorat		12		22								34	
Sous-total		130	57	81								268	1,6%
Géodésie (arpentage)													
Certificat				44		8						52	
Baccalauréat		234										234	
Maîtrise		34										34	
Doctorat		20			27							47	
Sous-total		288		44	27	8						367	2,1%
Génie informatique													
Baccalauréat	214	177	270	517	262	110						1 550	
Dipl. (2e cycle)										0 ⁸		0	
Maîtrise										0 ⁸		0	
Sous-total	214	177	270	517	262	110				0		1 550	9,1%
Ingénierie													
Baccalauréat				11 ⁹		115	87	22				235	
Dipl. (2e cycle)					38							38	
Maîtrise					286	31				64		381	
Doctorat						7				0 [#]		7	
Sous-total				11	324	153	87	22		64		661	3,9%
Génie biologique et biomédical													
Certificat		23										23	
Dipl. (2e cycle)				2 ¹¹								2	
Maîtrise			17	33 ¹¹								50	
Doctorat			17	18 ¹¹								35	
Sous-total		23	34	53								110	0,6%
Génie aérospatial, aéronautique et astron.													
Certificat				102								102	
Maîtrise	20 ¹²	4 ¹²	18 ¹²	24 ¹²	2 ¹²							68	
Sous-total	20	4	18	126	2							170	1,0%

Tableau 2.1 (suite)

	Conc.	Laval	McGill	Poly.	UdeS	UQAC	UQAR	UQAT	UQTR	ETS	INRS	TOTAL	%
Génie agroenvironnemental, génie rural													
Baccalauréat		66	55									121	
Maîtrise		35	32									67	
Doctorat			35									35	
Sous-total		101	122									223	1,3%
Génie physique													
Baccalauréat		92		111								203	
Dipl. (2e cycle)				2								2	
Maîtrise				26								26	
Doctorat				22								22	
Sous-total		92		161								253	1,5%
Génie nucléaire/énerg.													
Dipl. (2e cycle)				0								0	
Maîtrise				9								9	
Doctorat				7								7	
Sous-total				16								16	0,1%
Génie des pâtes et papiers													
Maîtrise									37			37	
Doctorat									13			13	
Sous-total									50			50	0,3%
Génie alimentaire													
Baccalauréat		69										69	
Sous-total		69										69	0,4%
Génie de la production automatisée													
Baccalauréat										439		439	
Sous-total										439		439	2,6%
Ensemble des sous-secteurs													
Certificat ¹³	0	29	0	778	0	26	0	0	82	407	0	1 322	7,7%
Baccalauréat	1 257	2 044	1 939	2 683	1 557	254	87	22	362	2 024	0	12 229	71,5%
Dipl. (2e cycl.) ¹³	0	39	0	107	38	0	0	0	11	1	0	196	1,1%
Maîtrise	274	362	343	494	413	31	0	0	80	94	54	2 145	12,5%
Doctorat	110	252	326	332	150	7	0	0	23	0	22	1 222	7,1%
Total	1 641	2 726	2 608	4 394	2 158	318	87	22	558	2 526	76	17 114	100,0%
Part (%) de chaque établissement													
	9,6%	15,9%	15,2%	25,7%	12,6%	1,9%	0,5%	0,1%	3,3%	14,8%	0,4%	100,0%	

Source : établissements universitaires et système RECU (MÉQ).

¹ Le certificat de deuxième cycle en études sur le bâtiment est offert depuis l'automne 1997.

² À l'automne 1996, le diplôme de deuxième cycle en génie des infrastructures urbaines était en cours d'implantation. Il n'y avait aucune inscription définitive, mais les étudiants pouvaient s'y inscrire comme étudiants libres. (95 étudiants ont suivi jusqu'à maintenant (A-96) des cours dans ce programme).

³ Programme conjoint Laval/Télé-Université.

⁴ Programme conjoint Poly/McGill.

⁵ Incluant le génie métallurgique.

⁶ Aux études supérieures, l'Université Laval, l'INRS-Géoresources et l'UQAC offrent une formation en sciences de la terre. Ces programmes ne relèvent pas de la sous-commission sur le génie et seront étudiés dans le cadre de la sous-commission regroupant les disciplines liées aux sciences de la terre, de l'eau et de l'atmosphère.

⁷ Incluant le génie des mines.

⁸ Le programme conjoint ETS/UQAM/INRS-Télécommunications en génie logiciel est offert depuis l'automne 1997.

⁹ Correspond aux étudiants qui n'ont pas encore choisi leur spécialisation.

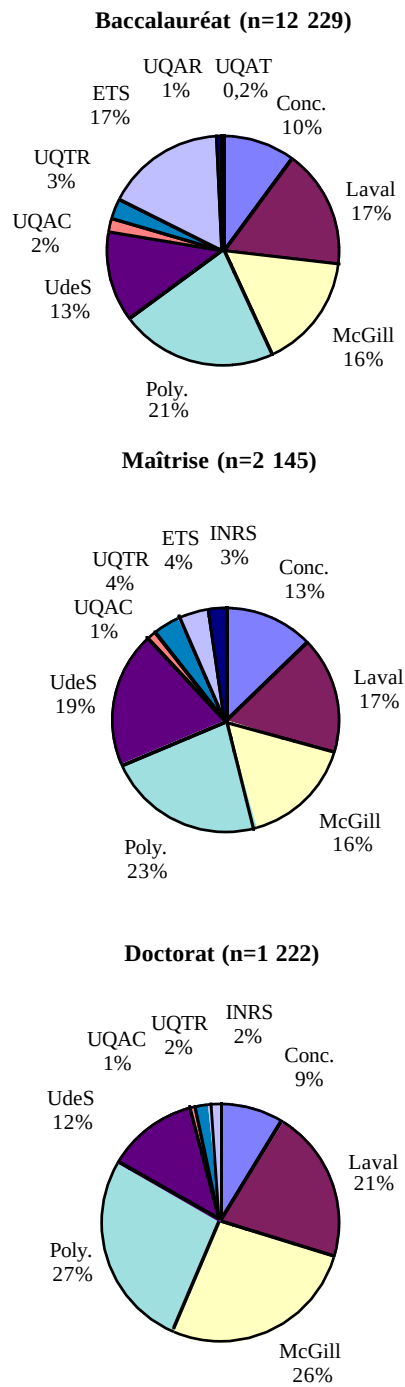
¹⁰ Le doctorat en génie est offert depuis janvier 1997.

¹¹ Programme conjoint Poly/UdeM.

¹² Programme conjoint Conc./Laval/McGill/Poly/UdeS.

¹³ Il est important de rappeler que la très grande majorité des étudiants inscrits au certificat (93 %) et au diplôme de deuxième cycle (74 %) sont à temps partiel.

Figure 2.1 Distribution de l'effectif étudiant en génie selon les établissements, automne 1996



La formation continue offerte au certificat se concentre principalement dans deux établissements, soit l'École Polytechnique et l'ETS. Ces deux établissements regroupent environ 90 % de la clientèle inscrite au certificat. Les programmes de certificat et de diplôme de deuxième cycle ne s'adressent pas exclusivement aux ingénieurs, mais aussi à des gestionnaires, techniciens ou autres professionnels. Il s'agit souvent de personnes déjà actives sur le marché du travail et voulant parfaire leur formation ou, tout simplement, enrichir leur curriculum afin d'accroître les chances de promotion au sein de leur organisation. À titre indicatif, en 1994-1995, parmi la clientèle inscrite aux certificats de l'École Polytechnique, 15,6 % sont détenteurs d'un baccalauréat et 1,3 % d'une maîtrise, les autres ayant des diplômes d'études collégiales des certificats, etc. Au total, les bacheliers et les maîtres, qui sont par conséquent susceptibles d'être des ingénieurs, représentent donc 16,9 % des inscrits aux certificats⁹.

2.2 Évolution des inscriptions

Sur une période de douze ans, soit de l'automne 1984 à l'automne 1996, les effectifs étudiants en génie ont augmenté à tous les cycles, mais la hausse fut nettement plus importante aux études supérieures qu'au premier cycle. Au cours de cette période, les inscriptions au baccalauréat ont augmenté de 16,1 % (10 536 à 12 229), celles à la maîtrise de 58 % (1 358 à 2 145) et celles au doctorat de 216,6 % (386 à 1 222). La figure 2.2 présente une vue d'ensemble de l'évolution des inscriptions au baccalauréat, à la maîtrise et au doctorat dans les universités du Québec. En outre, les tableaux de l'annexe D présentent de façon détaillée l'évolution des inscriptions totales et des nouvelles inscriptions pour chacune des spécialisations selon le niveau d'études.

Au baccalauréat, le nombre d'inscriptions totales a connu une hausse pratiquement constante de 1984 à 1992. Entre 1992 et 1995, la situation change puisqu'on remarque une baisse de 11,2 %, soit une diminution légèrement supérieure à celle observée pour l'ensemble des programmes universitaires de premier cycle au Québec (- 9,6 %). Les chiffres de 1996 semblent indiquer que le plancher en termes d'inscriptions en génie a probablement été atteint au cours de cette année. D'ailleurs, les données sur les *nouvelles* inscriptions (tableau D.4 de l'annexe D) montrent effectivement une reprise avec une hausse globale de 5,9 % en 1996. Pour l'automne 1997, la tendance semble se poursuivre, puisque les nouvelles inscriptions connaissent une hausse marquée, particulièrement dans les établissements ayant enregistré les plus fortes chutes d'inscriptions entre 1992 et 1995. En somme, tout indique que la tendance à la baisse observée depuis 1992 serait maintenant renversée.

Aux études supérieures, particulièrement au doctorat, les inscriptions ont connu une véritable explosion. Sur une période de 10 ans (1984-1994), le nombre d'inscriptions aux études supérieures a systématiquement été à la hausse. Selon l'étude de l'OIQ et de la Société québécoise de développement de la main d'oeuvre (1996) sur la formation universitaire des ingénieurs, trois facteurs majeurs expliquent la forte progression des inscriptions aux études avancées entre 1984 et 1994. En premier lieu, la structure d'accueil et les programmes offerts par les écoles et facultés de génie ont évolué au cours des dernières années. En plus d'offrir davantage de programmes et d'orientations, les universités proposent des formules d'enseignement plus flexibles. Les programmes de type modulaire, comme celui en réhabilitation des infrastructures urbaines, en sont des exemples. Le deuxième facteur est lié au

⁹ Pour obtenir davantage d'informations sur les programmes de formation continue, on peut se référer à l'étude suivante : Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la formation continue des ingénieurs*, août 1996.

contexte économique difficile. Un marché de l'emploi moins favorable peut inciter d'une part, les finissants du baccalauréat à poursuivre des études de deuxième cycle et, d'autre part, les ingénieurs faisant déjà partie de la population active à effectuer un retour aux études. À cet égard, l'augmentation, en 1992, de 26,6 % des nouvelles inscriptions à la maîtrise est très révélateur. Enfin, le troisième facteur est lié au fait que les études de deuxième cycle sont un lieu privilégié pour le perfectionnement et la formation continue des ingénieurs et ce, à la faveur de nombreux cours offerts en soirée.

Après des augmentations successives pendant 10 ans, c'est donc seulement à partir de 1995 que l'on observe les premières baisses d'inscriptions aux études supérieures. Seulement pour la maîtrise, la chute en 1996 a été de 6,9 % pour les inscriptions totales et de 15,7 % pour les nouvelles inscriptions (tableaux D.2 et D.5 de l'annexe D). La relance économique et les bonnes perspectives d'emplois pour les finissants du baccalauréat en génie sont certainement des facteurs expliquant la baisse actuelle des inscriptions aux études avancées.

L'évolution des inscriptions varie évidemment selon le type de spécialisation et les établissements. Les figures 2.2 à 2.5 permettent de visualiser l'évolution selon les principales spécialisations du génie alors que les figures 2.6 à 2.11 précisent l'information par établissement pour les six spécialités les plus importantes au baccalauréat en termes d'effectifs étudiants.

Parmi les spécialités traditionnelles du baccalauréat en génie, c'est le génie civil qui a enregistré les plus fortes progressions d'effectifs entre 1984 et 1992. Toutefois, depuis 1992, les inscriptions totales en génie civil sont pratiquement en chute libre. Et contrairement à la plupart des spécialisations du génie, la baisse des effectifs s'est poursuivie en 1996. Les nouvelles inscriptions au baccalauréat entre 1992 et 1996 sont passées de 705 à 396, soit une baisse de 43,8 %. Les baisses les plus sensibles sont observées à l'Université Laval et à l'École Polytechnique. Il est important de noter que la popularité des programmes en génie civil a toujours été étroitement liée aux cycles économiques et aux grands travaux¹⁰. Actuellement, les étudiants semblent moins attirés par une spécialisation où les débouchés sur le marché de l'emploi apparaissent plus difficiles comparativement aux autres secteurs du génie. On reviendra plus loin sur la question des perspectives d'emplois.

Comparativement au génie civil, les inscriptions en génie mécanique ont connu une progression moins rapide au cours des douze dernières années. Ce secteur est moins sensible aux fluctuations économiques et demeure le champ de spécialisation le plus populaire au baccalauréat. À l'automne 1996, près d'un étudiant sur quatre (24 %) opte pour cette spécialisation. En génie chimique, les inscriptions sont restées relativement stables pour l'ensemble du système universitaire. Les variations les plus importantes dans ce secteur s'observent plutôt entre les établissements. Depuis 1990, le nombre d'inscriptions au baccalauréat en génie chimique à l'Université McGill est en progression alors qu'on observe le phénomène contraire à l'Université Laval.

En génie électrique, on observe au baccalauréat une légère baisse des effectifs étudiants depuis 1992. Parallèlement, on remarque une hausse très sensible de la clientèle étudiante en génie informatique. La décroissance des effectifs en génie électrique s'explique donc en partie par la migration des étudiants vers le génie informatique. En fait, le secteur du génie informatique connaît depuis plusieurs années une popularité sans cesse grandissante. Entre 1984 et 1996, les inscriptions dans cette spécialisation ont augmenté de 512,6 %, passant de 253 à 1 550 étudiants.

¹⁰ Une étude récente sur le nombre de diplômés en génie civil à l'École Polytechnique montre effectivement que la population étudiante entre 1946 et 1996 est de nature très cyclique.

Figure 2.2. Évolution des inscriptions totales
au bac, à la maîtrise et doctorat en génie,
aut. 84 - aut. 96

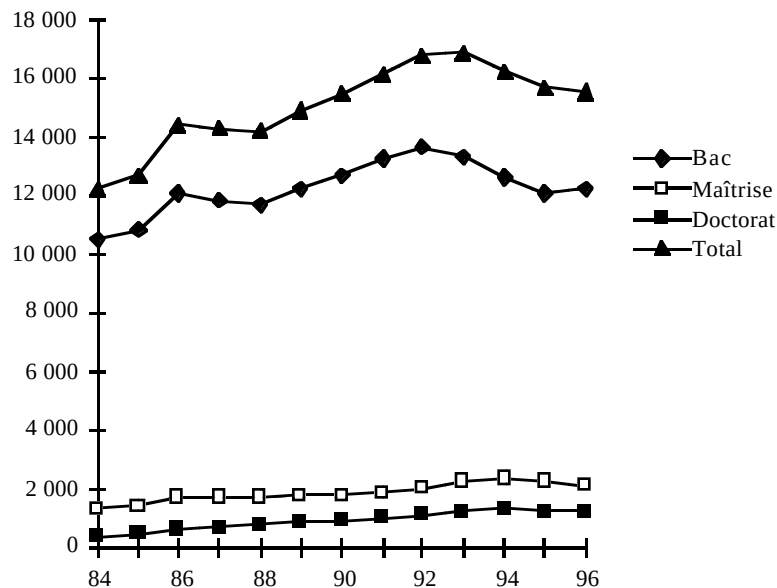
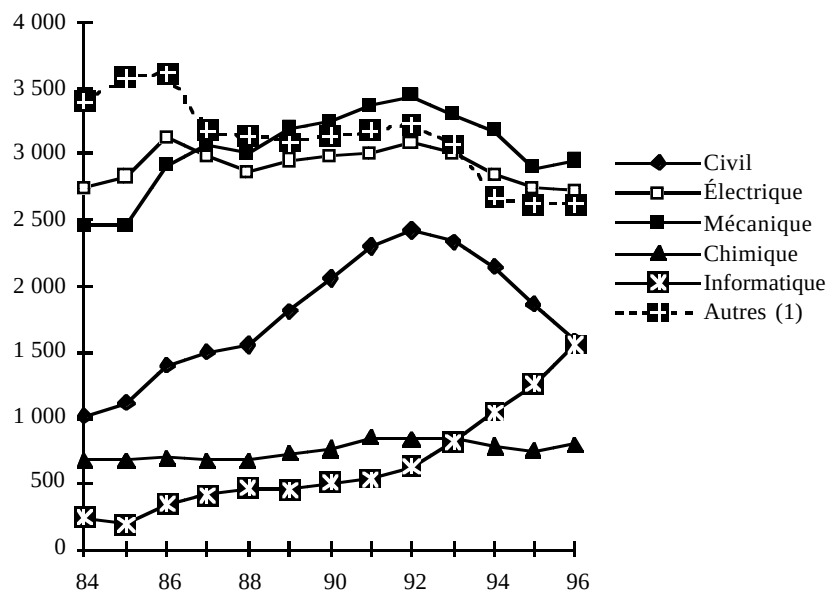


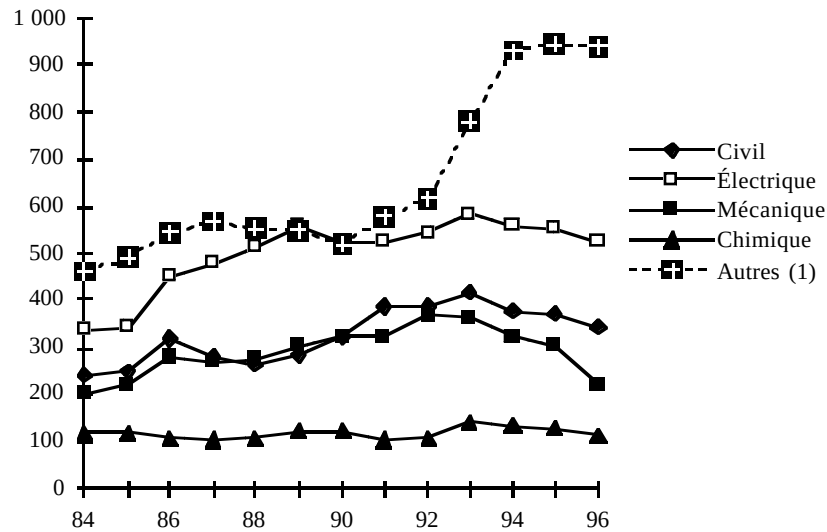
Figure 2.3. Évolution des inscriptions totales
au bac en génie selon les spécialités,
aut. 84 - aut. 96



(1) Les autres secteurs sont les suivants : industriel, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral, minier, rural, physique, production automatisée, forestier, unifié, alimentaire et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.

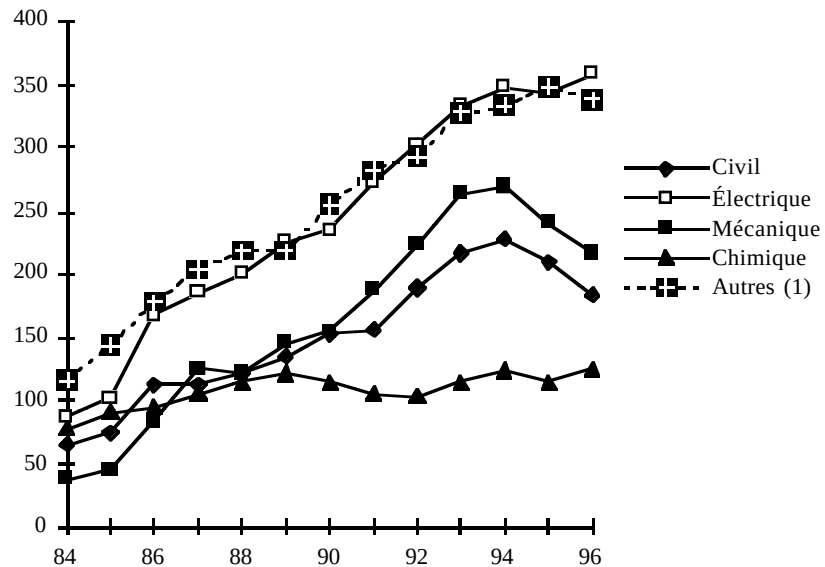
Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

**Figure 2.4. Évolution des inscriptions totales
à la maîtrise en génie selon les spécialités,
aut. 84 - aut. 96**



(1) Les autres secteurs sont les suivants : industriel, biomédical, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral, minier, rural, physique, pâtes et papier, forestier, énergétique, aéronautique, ingénierie et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.

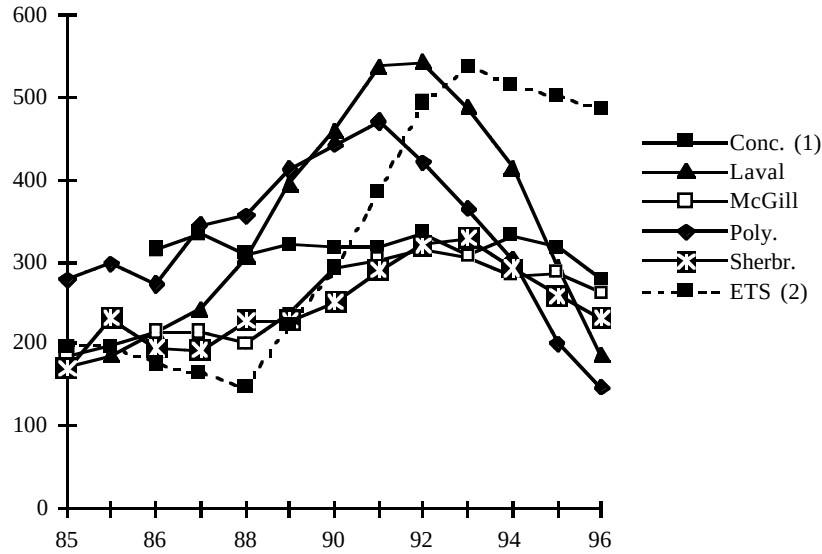
**Figure 2.5. Évolution des inscriptions totales
au doctorat en génie selon les spécialités,
aut. 84 - aut. 96**



(1) Les autres secteurs sont les suivants : biomédical, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral minier, rural, physique, pâtes et papier, forestier, énergétique, ingénierie et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.

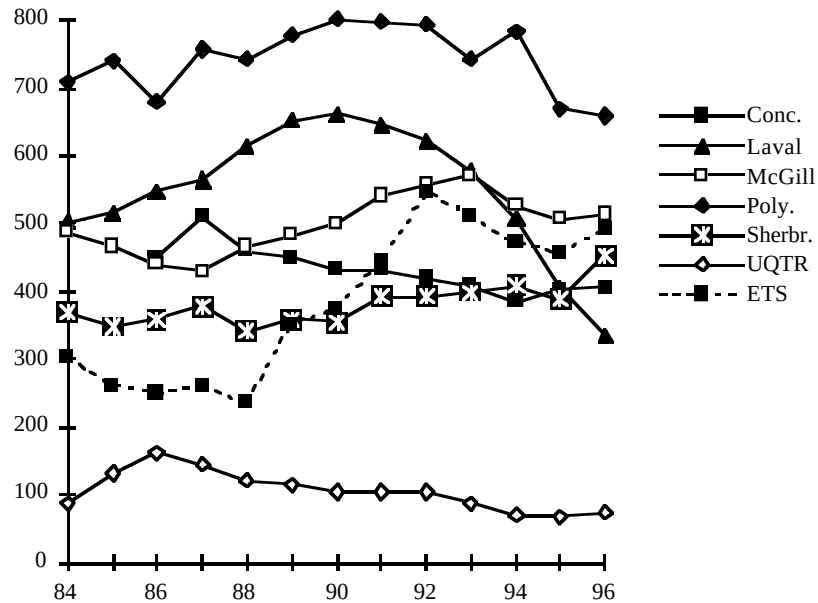
Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

**Figure 2.6. Évolution des inscriptions
au bac en génie civil par université,
aut. 84 - aut. 96**



- (1) Bacc. en génie civil et en génie du bâtiment.
 (2) Bacc. en génie de la construction. Rappelons que c'est à partir de l'automne 1989 que tous les programmes de baccalauréat de l'ETS ont été accrédités par le BCAPL.

**Figure 2.7. Évolution des inscriptions
au bac en génie mécanique par université,
aut. 84 - aut. 96**



Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Figure 2.8. Évolution des inscriptions
au bac en génie électrique par université,
aut. 84 - aut. 96

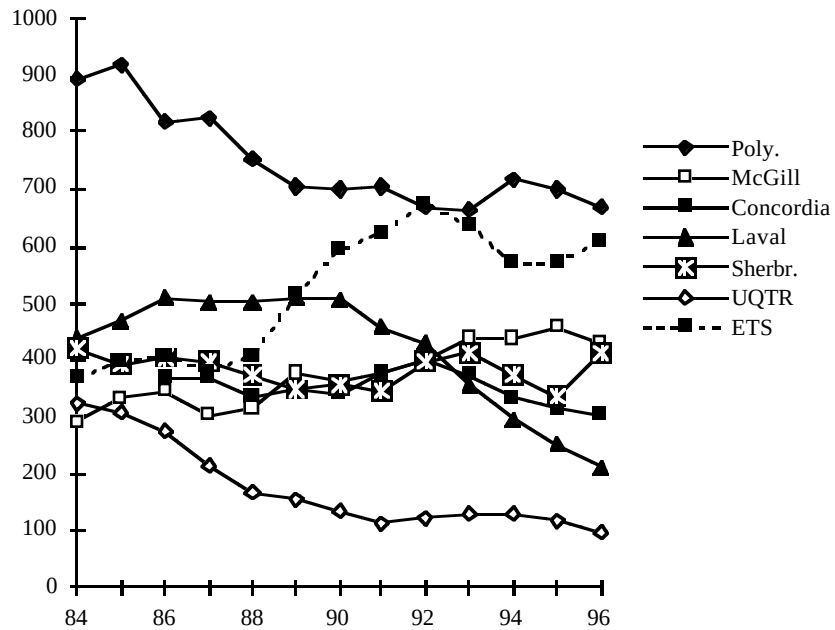
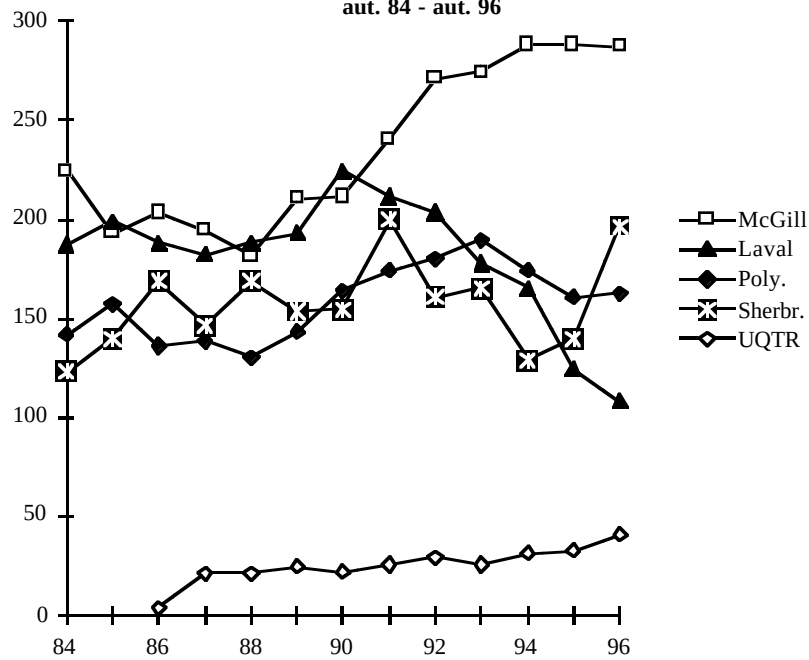


Figure 2.9. Évolution des inscriptions
au bac en génie chimique par université,
aut. 84 - aut. 96



Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Figure 2.10. Évolution des inscriptions
au bac en génie informatique,
aut. 84 - aut. 96

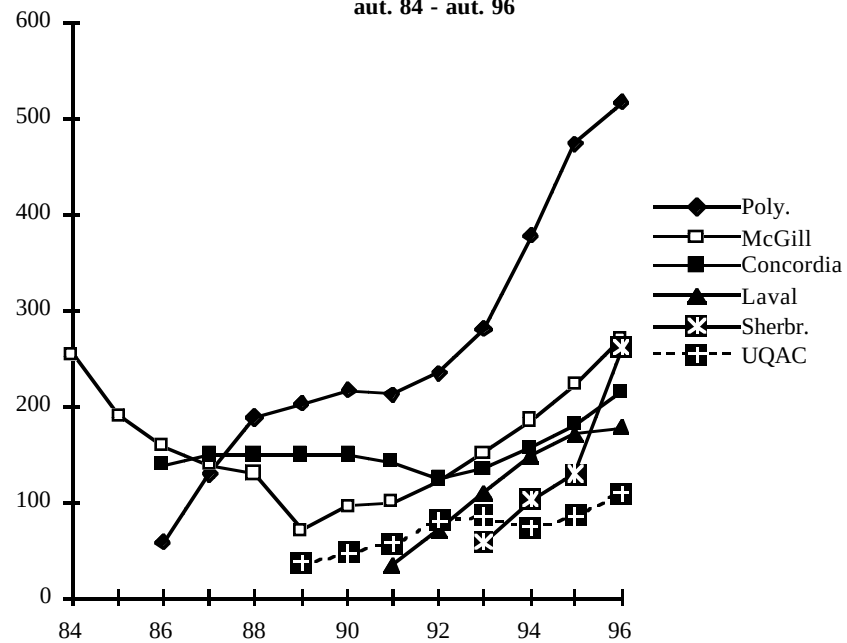
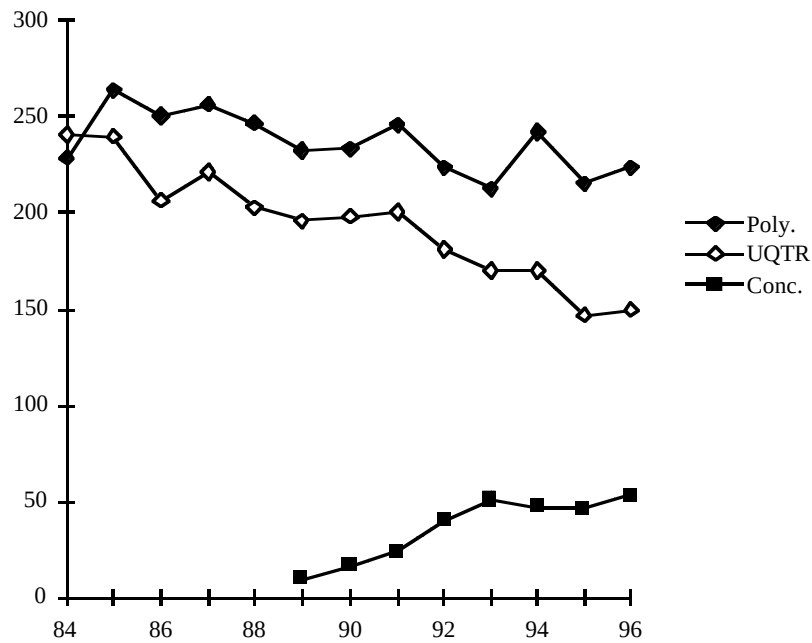


Figure 2.11. Évolution des inscriptions
au bac en génie industriel,
aut. 84 - aut. 96



Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

La baisse marquée des effectifs en génie électrique à l'UQTR n'est pas attribuable à la montée du génie informatique, mais à la nature du programme qui était axé sur l'électronique industrielle. La restructuration en 1995 du secteur de l'ingénierie à l'UQTR par la création d'une École d'ingénierie comprenant quatre départements a augmenté la cohésion et la collaboration de l'équipe du génie électrique. Cela a entraîné, pendant l'année académique 1995-1996, une révision en profondeur des programmes d'enseignement, dont celui du baccalauréat en génie électrique. En somme, en dépit d'une baisse de clientèle, l'UQTR désire maintenir les programmes dans la spécialisation du génie électrique. Toutefois, si les objectifs d'effectifs étudiants ne sont pas atteints d'ici quatre ou cinq ans, certains programmes dans ce secteur pourraient être remis en question.

Le programme de baccalauréat en génie unifié de l'UQAC enregistre depuis 1988 une baisse constante de ses effectifs étudiants. Or, cette baisse coïncide avec la mise sur pied à l'UQAC d'un programme en génie informatique. Ce dernier programme, dont la popularité ne cesse d'augmenter depuis sa création, est venu remplacer l'option en « génie des ordinateurs » qui était offerte dans le cadre du baccalauréat en génie unifié. La diminution des effectifs au baccalauréat en génie unifié est donc en partie attribuable au déplacement des étudiants vers le génie informatique.

Le baccalauréat en génie des matériaux de l'École Polytechnique connaît aussi sa part de difficultés depuis quelques années. En effet, entre 1991 et 1996, le nombre total d'inscriptions a diminué de moitié (95 à 43). Face à cette situation, l'École a établi, en octobre 1997, un plan de relance comprenant plusieurs points dont : des modifications aux programmes de génie des matériaux et de génie physique pour y retrouver un groupe de cours communs dès l'automne 1998; l'élaboration d'un plan de recrutement dans les cégeps pour augmenter la clientèle étudiante; la fusion, au plus tard le 1^{er} juin 1998, des départements de génie des matériaux et de génie physique. Ces mesures s'inscrivent dans les efforts de rationalisation que l'École Polytechnique a déjà entrepris afin de faire face aux restrictions budgétaires. On reviendra sur cette question à la section 6.

Le secteur du génie géologique offre une bonne répartition régionale des clientèles, puisqu'il est offert dans des établissements (Poly, Laval, UQAC) situés dans trois régions différentes. Les cohortes étudiantes au baccalauréat y sont relativement petites : à l'automne 1996, Laval et Polytechnique comptent respectivement près d'une centaine d'étudiants alors que l'UQAC en compte une trentaine. Depuis environ quatre ans, les clientèles sont en hausse dans ce secteur, particulièrement à l'École Polytechnique. Cette hausse à Polytechnique correspond à la mise en place du programme à régime coopératif.

À l'instar du génie géologique, les programmes de baccalauréat en génie physique et en génie rural comportent de petits effectifs. Depuis l'automne 1991, le nombre total d'inscriptions en génie physique à l'Université Laval et à l'École Polytechnique est relativement stable et se situe aux alentours d'une centaine pour chaque établissement. En génie rural, les deux établissements concernés (Laval et McGill) ont chacun environ une soixantaine d'étudiants et ce nombre demeure assez constant depuis l'automne 1988.

En dernier lieu, il est à noter que parmi les autres spécialités offertes en génie, celle en production automatisée connaît une popularité grandissante. Ce programme de baccalauréat offert uniquement par l'ETS a plus que doublé ses effectifs étudiants (215 à 439) entre 1989 et 1996. Rappelons que c'est à partir de l'automne 1989 que tous les programmes de baccalauréat de l'ETS ont été accrédités par le BCAP. Le baccalauréat en production automatisée forme des

ingénieurs spécialistes en « intégration de technologies » grâce à leurs connaissances dans les champs de l'électronique, de la mécanique, de l'informatique et du génie industriel.

2.3 Niveau d'inscription des femmes en génie

La proportion de femmes inscrites dans des programmes de génie a toujours été faible. Au Québec, à l'automne 1996, sur l'ensemble des étudiants inscrits en génie, moins de 17 % sont des femmes. En comparaison, elles représentent 57 % des effectifs dans l'ensemble du système universitaire québécois. Toutefois, comme le montre le tableau 2.2, la participation des femmes dans les programmes de génie a augmenté aux cours des dernières années, passant de 12,3 % à 16,6% entre 1986 et 1996. C'est aux études supérieures que les progrès sont les plus notables, particulièrement au deuxième cycle. Le pourcentage de femmes inscrites au diplôme de deuxième cycle et à la maîtrise a effectivement plus que doublé pendant la période de référence.

Les données du tableau 2.2 permettent également de constater que la représentation des femmes, entre 1986 et 1996, a augmenté dans toutes les spécialisations du génie, à l'exception du génie informatique (12,8% à 9 %) et du génie physique (14,6 % à 11,1 %). De plus, il est intéressant de souligner qu'il y a désormais une spécialité où la moitié de la clientèle étudiante se compose de femmes, soit le génie alimentaire. Ce programme de baccalauréat, offert par l'Université Laval depuis septembre 1995, vise à former des ingénieur(e)s capables d'appliquer les principes et les concepts du génie à la manutention, à la fabrication, au traitement, à la transformation et à la distribution des aliments. Ce programme multidisciplinaire amène les étudiant(e)s à maîtriser les sciences de base des aliments et du génie et à les harmoniser avec certaines compétences du génie mécanique, du génie chimique, du génie électrique et de sciences et technologie des aliments pour répondre adéquatement aux besoins de l'industrie qui voit à transférer les aliments du lieu de leur production jusqu'à la table du consommateur.

Bien que l'augmentation du nombre d'inscriptions des femmes en génie, particulièrement aux études supérieures, soit encourageante, selon le rapport du Groupe de travail sur la place des femmes en sciences et en génie, le taux de participation des femmes en sciences et en génie pourrait « atteindre un plateau, voire décroître à l'avenir, à moins que nous ne continuions à éliminer les obstacles qui découragent les femmes de s'inscrire à des programmes dans ces domaines non traditionnels, mais également d'y demeurer et d'en retirer une satisfaction »¹¹. De plus, toujours selon le Rapport du groupe de travail, il faut examiner, entre autres, les façons dont le contexte, le style d'enseignement et les programmes de cours influent sur la participation des femmes. On rappelle aussi que les modèles peuvent avoir une forte influence : « les femmes seront encouragées à entreprendre des carrières en sciences et en génie lorsqu'il existera un seuil minimal de présence féminine dans le corps professoral et parmi les chercheurs » (Frize, 1996).

¹¹ Monique Frize, *Vers l'établissement d'une nouvelle culture en sciences et en génie*, Rapport du groupe de travail sur la place des femmes en sciences et en génie présenté au CRSNG, juin 1996.

Tableau 2.2
Proportion de femmes inscrites en génie selon le niveau d'études, la spécialisation et l'établissement, automne 1986 et automne 1996

	% de femmes	
	Aut. 86	Aut. 96
Niveau d'études		
Certificat	18,1	18,1
Baccalauréat	12,1	15,4
Diplôme de 2e cycle	10,4	27,0
Maîtrise	10,3	22,6
Doctorat	7,5	13,8
Spécialisation		
Génie mécanique	8,2	10,9
Génie civil	14,8	19,4
Génie électrique	7,9	11,5
Génie chimique	26,3	33,5
Génie informatique	12,8	9,0
Génie industriel	23,6	30,0
Génie minier	8,5	17,0
Génie métallurgique et des matériaux	11,9	23,9
Génie géologique	20,9	36,5
Ingénierie	13,3	17,1
Génie rural	11,7	21,5
Génie alimentaire	n.a.	50,7
Génie physique	14,6	11,1
Génie de la production automatisée	1,6	7,7
Géodésie, arpentage	16,6	23,4
Génie nucléaire, énergétique	3,6	6,3
Génie des pâtes et papiers	12,5	30,0
Génie biomédical et biologique	32,8	42,7
Génie aéronautique, aérospatial	n.a.	11,8
Établissement		
Concordia	10,3	14,3
Laval	13,7	20,1
McGill	16,6	22,2
Polytechnique	11,7	18,1
Sherbrooke	11,6	15,0
UQAC	11,4	13,2
UQAR	n.a.	6,9
UQAT	n.a.	4,5
UQTR	17,9	19,7
ETS	3,6	7,2
INRS-Télécommunications	14,3	18,4
Ensemble	12,3	16,6

Source : RECU (MEQ)

À la suite du dépôt du rapport du Groupe de travail, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) décida de mettre sur pied, en collaboration avec des partenaires industriels, cinq chaires de recherche sur les femmes en sciences et en génie. À l'été 1997, le CRSNG annonçait que chaque chaire (une par région : Provinces atlantiques, Québec, Ontario, Prairies, Colombie-Britannique) bénéficiera d'un budget de 250 000 \$ pour les cinq prochaines années. Au Québec, l'établissement hôte est l'Université Laval et sa titulaire est madame Claire Deschênes, professeure au Département de génie mécanique¹². Les chaires ont plusieurs objectifs dont : développer des stratégies pour promouvoir les carrières en sciences et en génie auprès d'étudiantes du primaire et du secondaire; accroître le nombre d'étudiantes en sciences et en génie à tous les cycles universitaires; sensibiliser les universités sur les moyens d'améliorer et de favoriser l'intégration des étudiantes et des professionnelles dans le milieu universitaire; élaborer et mettre en oeuvre des stratégies en vue d'éliminer les obstacles auxquels sont confrontés les femmes qui désirent poursuivre des carrières en sciences et en génie, ainsi que des méthodes pour évaluer les progrès accomplis; mettre en place des modèles de chercheuses émérites et renommées en sciences et en génie dans les universités.

L'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ), via son Comité pour les femmes en ingénierie, porte également une attention particulière à l'intégration des femmes dans le domaine du génie. Ce Comité, créé en 1991, a pour mandat de : favoriser l'émergence d'un réseau d'échange pour les ingénieures et les étudiantes en génie à travers la province; promouvoir la présence des femmes dans la profession auprès des jeunes filles et du public en général; assurer la liaison avec le Conseil canadien des ingénieurs et les associations constituantes pour les dossiers concernant les femmes en ingénierie; conseiller et informer l'Ordre sur les dossiers internes et externes touchant les femmes. Le comité poursuit actuellement les travaux prévus à son plan d'action triennal 1995-1998. Mentionnons, entre autres, que le Comité a commencé à tisser des liens tangibles avec des organismes provinciaux du milieu de l'éducation afin de concerter les efforts de promotion. Le Comité a également mis sur pied un projet-pilote de jumelage dans le but de faciliter l'intégration des jeunes ingénieures au sein de la profession. Un projet de « portraits » d'ingénieurs a aussi été lancé pour constituer une banque de conférencières bénévoles dont le mandat sera de promouvoir la profession auprès des étudiantes et des membres de l'Ordre.

2.4 Évolution des diplômés et taux de diplomation

Depuis 1990, le nombre de diplômés au baccalauréat en génie au Québec est en augmentation constante. À la maîtrise et au doctorat, le nombre de diplômés évolue en dents de scie d'une année à l'autre avec néanmoins une tendance à la hausse. L'année 1996 est marquée par une chute de 13,1 % de diplômés à la maîtrise, soit la baisse la plus importante depuis 1988 (figure 2.12 et tableaux D.7 à D.9 de l'annexe D).

La hausse soutenue des inscriptions au baccalauréat en génie civil entre 1984 et 1992, tel que mentionné précédemment, se reflète évidemment sur le nombre de diplômés. Comme on peut le voir à la figure 2.13, parmi les quatre spécialités traditionnelles du génie, c'est ce secteur qui a connu la plus forte augmentation entre 1988 et 1996 (85,4 %). Le nombre de diplômés (499) semble toutefois avoir atteint un sommet en 1995. L'on prévoit que ce nombre devrait redescendre sous la barre des 300 en l'an 2000, soit à un niveau similaire aux années 1988 et 1989. Or, comme la fin des années quatre-vingt a été marquée par un manque d'ingénieurs civils,

¹² Voir à ce sujet l'article de Sophie Malavoy, « Claire Deschênes, Nouvelle « avocate » des femmes de sciences », *Interface*, vol. 18, no 5, Septembre-Octobre 1997, pp. 18-23.

Figure 2.12. Évolution des diplômés
au bac, à la maîtrise et doctorat en génie,
1988 - 1996

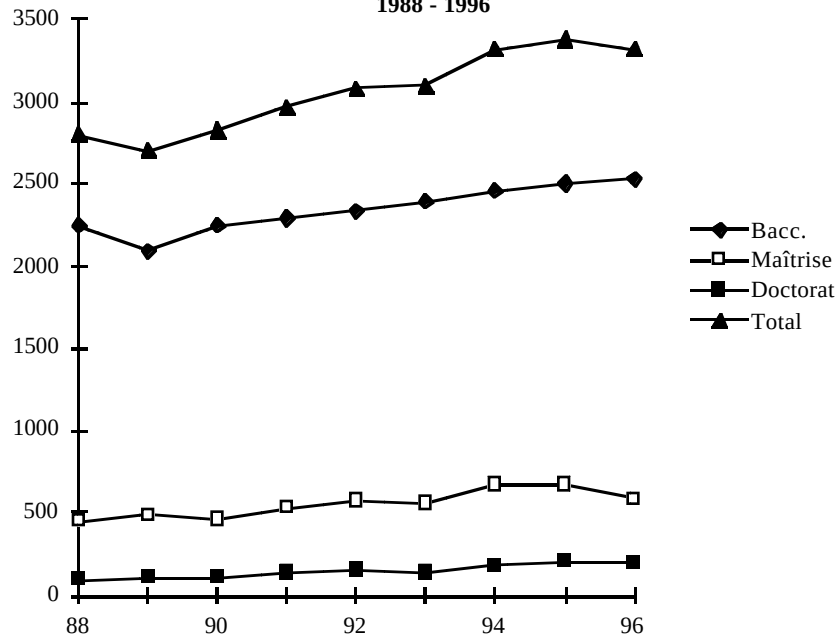
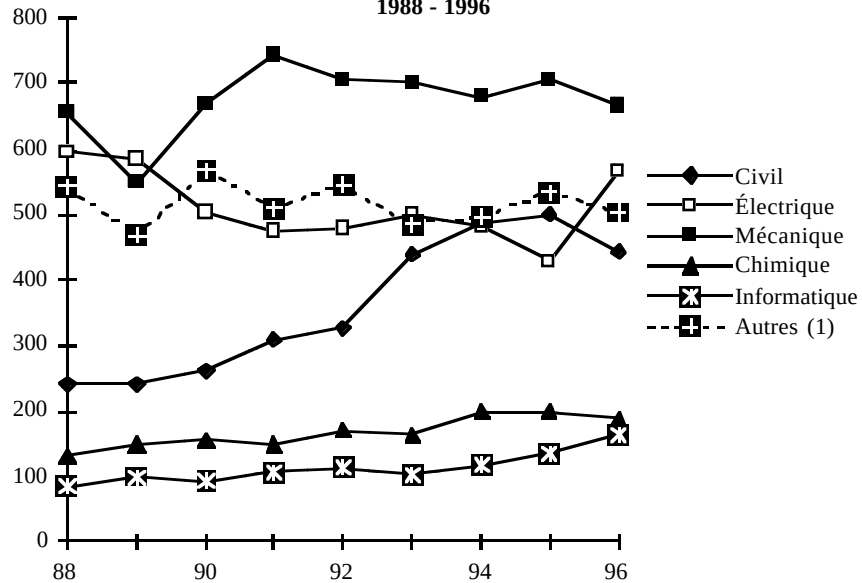
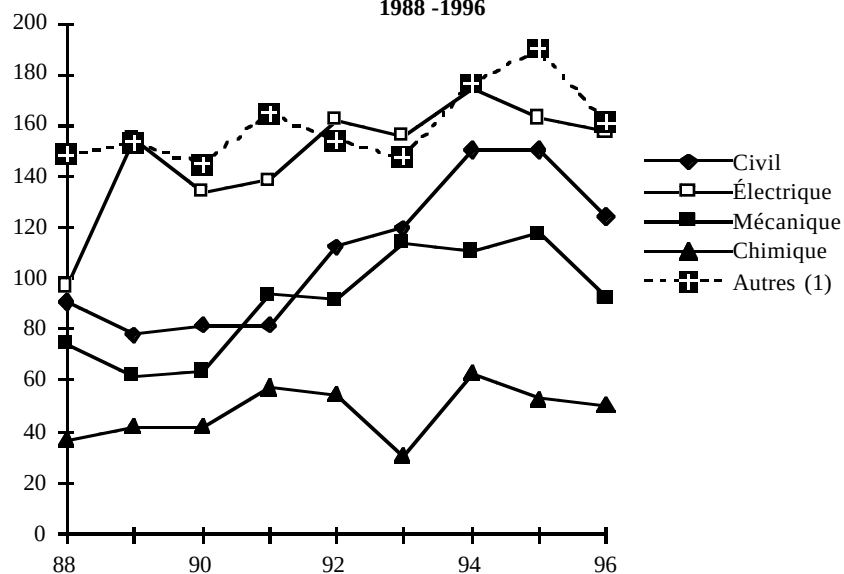


Figure 2.13. Évolution des diplômés
au bac en génie selon les spécialités,
1988 - 1996



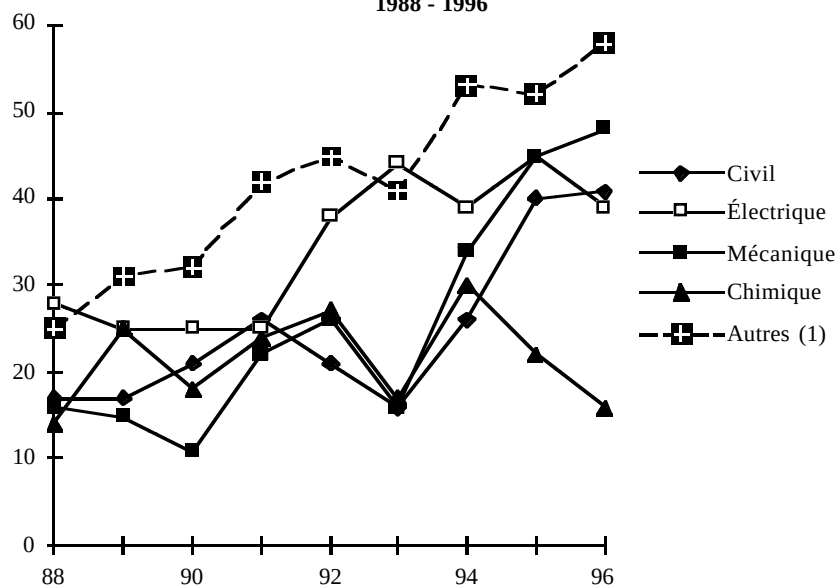
(1) Les autres secteurs sont les suivants : industriel, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral, minier, rural, physique, production automatisée, forestier, unifié, alimentaire et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.
Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

**Figure 2.14. Évolution des diplômés
à la maîtrise en génie selon les spécialités,
1988 -1996**



(1) Les autres secteurs sont les suivants : industriel, biomédical, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral, minier, rural, physique, pâtes et papier, forestier, énergétique, aéronautique, ingénierie et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.

**Figure 2.15. Évolution des diplômés
au doctorat en génie selon les spécialités,
1988 - 1996**



(1) Les autres secteurs sont les suivants : biomédical, métallurgie et des matériaux, géologique et minéral minier, rural, physique, pâtes et papier, forestier, énergétique, ingénierie et géodésie. Les tableaux de l'annexe D donnent des informations détaillées sur les autres secteurs.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

on peut anticiper qu'une situation semblable pourrait se répéter aux alentours de 2001 au Québec¹³. Pour leur part, les spécialisations en génie informatique (95,2 %) et en géodésie (136,4 %) ont connu une très bonne croissance du nombre de leurs diplômés entre 1988 et 1996. En retour, les secteurs du génie rural (- 71,9 %) et du génie unifié (- 43,6 %) connaissent les baisses les plus importantes. Comme on l'a souligné plus haut, cette baisse en génie unifié est en partie attribuable à la migration des étudiants vers le génie informatique.

À la maîtrise, la hausse la plus significative s'observe en génie civil entre les années 1990 et 1995. Pendant cette période, le nombre de diplômés est passé de 82 à 150, soit une augmentation de 82,9 %. Quant au doctorat, le nombre annuel de diplômés a triplé en génie mécanique (16 à 48) entre 1993 et 1996. Et pratiquement la même tendance se dessine en génie civil (figure 2.14 et 2.15). Cependant, la récente baisse observée au niveau des nouvelles inscriptions aux études supérieures devraient avoir forcément une influence négative à court ou moyen terme sur le nombre de diplômés.

Les données sur les taux de diplomation sont tirées des analyses longitudinales produites par la Direction générale des affaires universitaires et scientifiques du ministère de l'Éducation. Le modèle du Ministère, basé sur le système de RECU, exploite les données relatives aux programmes d'études conduisant à l'obtention d'un baccalauréat. Dans le présent cas, il s'agit de cohortes de personnes nouvellement inscrites dans l'une des disciplines du génie aux trimestres d'automne 1988 et 1989. La période d'observation se termine, pour chacune des cohortes, au trimestre d'automne 1994. Les analyses du Ministère ont donc permis de suivre deux cohortes étudiantes tout au long de leur cheminement universitaire et jusqu'à l'obtention du diplôme pendant une période respective de six et cinq ans¹⁴.

Les données présentées dans le tableau 2.3 permettent de distinguer les étudiants qui ont gradué dans la discipline de départ et ceux ayant obtenu leur baccalauréat sans égard à la discipline de départ. Ainsi, les taux de diplomation dans la catégorie « autre discipline » peuvent se référer aux étudiants ayant opté pour une autre spécialisation du génie que celle choisie initialement, mais aussi aux étudiants qui ont abandonné le génie pour une autre discipline. On doit savoir toutefois que les changements de spécialisation en génie après une ou deux années d'études ne sont pas rares¹⁵.

¹³ Prévision tirée d'un rapport interne du département de génie civil de l'Université de Sherbrooke.

¹⁴ Il faut noter que l'examen de cohortes avec le modèle du Ministère n'est possible qu'à l'intérieur d'un même établissement. En effet, dans le système RECU, le numéro matricule émis par l'établissement figure comme variable permettant de désigner chaque étudiant. Or, lorsqu'une personne change d'établissement pour poursuivre ses études, elle reçoit un nouveau matricule. On ne peut donc suivre son cheminement d'un établissement à l'autre. Ce problème de suivi de cohortes sera toutefois réglé sous peu. En effet, le Ministère utilisera désormais le code permanent attribué aux étudiants dès leur entrée dans le système scolaire. L'échéancier du MEQ prévoit cette implantation pour l'automne 1998.

¹⁵ Dans le modèle d'analyse du Ministère, le cas de l'École Polytechnique a fait l'objet d'un traitement particulier. Jusqu'à tout récemment (automne 1995), l'École Polytechnique offrait en première année une formation commune à tous les programmes de génie menant au baccalauréat. Sauf exception, l'étudiant ne pouvait donc pas officiellement s'inscrire dès la première année dans son choix de spécialisation. Pour suivre le cheminement d'une cohorte nouvellement inscrite, le modèle a dû remplacer les codes de la discipline de départ (ingénierie générale) par ceux qui ont été observés ultérieurement en cours de formation. Ces codes correspondent à la spécialité du génie choisie en deuxième année par l'étudiant. Pour obtenir davantage de précisions sur le modèle utilisé par le Ministère, on peut se référer au document de Louise-Marcelle Dallaire, *Modèle d'analyse du cheminement des étudiantes et des étudiants par discipline : définition des concepts et du mode d'analyse*, Direction générale des affaires universitaires et scientifiques, ministère de l'Éducation, avril 1996.

Tableau 2.3
Taux de diplomation au baccalauréat en génie, cohortes étudiantes de 1988-1989 et 1989-1990
inscrites à temps plein

	Taux de diplomation			Effectifs étudiants ¹
	Dans la discipline de départ	Dans une autre discipline	Global	
Génie civil				
Concordia ²	59,1	5,8	64,9	154
Laval	70,1	13,2	83,3	204
McGill	62,2	17,8	80,0	135
Polytechnique	74,2	8,5	82,7	213
Sherbrooke	67,9	7,9	75,8	165
ETS (constr.)	63,1	0,0	63,1	84
Total	67,1	9,5	76,6	955
Génie mécanique				
Concordia	64,7	1,8	66,5	167
Laval	68,6	14,5	83,1	338
McGill	71,8	12,9	84,7	255
Polytechnique	74,2	10,4	84,6	403
Sherbrooke	80,9	4,6	85,5	194
UQTR	73,2	4,9	78,1	41
ETS	57,4	1,7	59,1	115
Total	71,1	9,3	80,4	1513
Génie électrique				
Concordia	49,6	5,4	55,0	129
Laval	65,8	12,6	78,4	231
McGill	70,8	12,6	83,4	253
Polytechnique	63,7	10,2	73,9	342
Sherbrooke	76,5	8,1	84,6	221
UQTR	42,6	12,8	55,4	47
ETS	55,6	0,5	56,1	196
Total	64,2	9,0	73,2	1419
Génie chimique				
Laval	78,4	9,1	87,5	88
McGill	75,4	8,2	83,6	122
Polytechnique	63,5	17,6	81,1	85
Sherbrooke	67,2	10,7	77,9	131
UQTR	70,0	10,0	80,0	10
Total	71,1	11,0	82,1	436
Génie industriel ³				
Polytechnique	79,5	9,8	89,3	122
UQTR	64,1	9,0	73,1	78
Total	73,5	9,5	83,0	200
Génie géologique				
Laval	68,8	18,8	87,5	32
Polytechnique	50,0	20,8	70,8	24
UQAC	53,8	23,1	76,9	26
Total	58,5	20,7	79,3	82
Génie métallurgique/matériaux				
Laval	77,3	4,5	81,8	22
McGill	79,3	10,3	89,7	29
Polytechnique	71,4	2,4	73,8	42
Total	75,3	5,4	80,6	93
Ingénierie ⁴				
UQAC (unifié)	62,6	9,6	72,2	115
Génie rural				
Laval	59,3	18,5	77,8	27
McGill	80,8	3,8	84,6	26
Total	69,8	11,3	81,1	53
Génie physique				
Laval	43,6	28,2	71,8	78
Polytechnique	52,9	32,4	85,3	68
Total	47,9	30,1	78,1	146

Source : Direction des affaires universitaires et scientifiques, MEQ, 1996.

¹ L'effectif étudiant est le nombre de nouveaux inscrits qui ont été suivis entre le trimestre d'automne 1988 le trimestre d'automne 1994

² Baccalauréat en génie civil et baccalauréat en génie du bâtiment.

³ Dans la base de données, l'effectif étudiant au baccalauréat en génie industriel de l'Université Concordia est trop petit pour être retenu dans ce tableau.

⁴ Les programmes de l'UQAR et de l'UQAT sont trop récents pour avoir des diplômés. Ils existent respectivement depuis l'automne 1994 et l'automne 1996.

Les résultats montrent que, globalement, les taux de diplomation sont relativement bons. En génie civil, mécanique, chimique, industriel, métallurgique et rural environ sept étudiants sur dix obtiennent leur diplôme dans leur discipline de départ. Si l'on tient compte des étudiants ayant gradué dans une autre discipline que celle choisie initialement, les taux de diplomation augmentent en moyenne de 10 points pour la plupart des spécialisations. Comme on peut le constater dans le tableau 2.3, les taux peuvent aussi varier de façon sensible selon les établissements. On remarque également que, comparativement aux autres secteurs du génie, le taux de diplomation en génie physique dans la discipline de départ est plutôt faible (47,9 %). Les exigences élevées du programme expliquent en partie pourquoi plus de 30 % des étudiants inscrits initialement en génie physique obtiennent finalement leur diplôme dans une autre discipline. En conclusion, il faut retenir que, même s'il y a toujours place à l'amélioration, le taux de diplomation en génie demeure très acceptable. Ce taux n'a d'ailleurs rien à envier à celui de l'ensemble des programmes de baccalauréat au Québec (63,6 %).

2.5 Intégration des diplômés sur le marché du travail

Avant de présenter les informations concernant les taux de placement, il apparaît opportun de regarder rapidement les tendances relatives au marché de l'emploi. Dans l'étude de l'OIQ et de la SQDM (1996), on présente une synthèse des indicateurs de la demande et de l'offre de main-d'oeuvre en génie pour la période 1995-2000, en fournissant une appréciation des perspectives qui s'ouvrent à chacune des spécialités considérées. Comme le souligne l'étude, « cette appréciation des perspectives ne doit cependant pas être interprétée comme une garantie d'emploi futur, mais plutôt comme une indication des tendances à moyen terme au niveau des opportunités offertes aux ingénieurs » (Rapport final, 1996 : 3-13). Le tableau de l'annexe E résume cette synthèse en établissant trois grandes perspectives :

- *très favorables et favorables* : les spécialités en génie informatique, des mines, métallurgique et des matériaux, aérospatial et mécanique offrent des perspectives à moyen terme légèrement ou très supérieures à la moyenne des autres spécialités en génie;
- *acceptables* : les spécialités en génie géologique, électrique et électronique, chimique et industriel offrent des perspectives à moyen terme dans la moyenne des autres spécialités en génie;
- *très défavorables* : seul le génie civil offre des perspectives à moyen terme inférieures à la moyenne des autres spécialités en génie.

Les perspectives moins intéressantes en génie civil sont évidemment *relatives* aux autres secteurs du génie. Des comparaisons plus globales avec l'ensemble du marché de l'emploi permettent de nuancer certaines observations. Par exemple, les données de décembre 1995 de *Développement des ressources humaines Canada* indiquent que sur les 1 522 ingénieurs québécois prestataires de l'assurance-chômage, 42,2 % sont des ingénieurs civils. Or, ce pourcentage doit être nuancé en tenant compte du fait qu'il y a seulement 4,1 % des ingénieurs, toutes spécialités confondues, qui sont en chômage, soit un taux relativement faible comparativement à d'autres secteurs de l'emploi¹⁶.

¹⁶ En décembre 1995, il y avait effectivement au Québec 1 522 ingénieurs prestataires de l'assurance-chômage sur un total de 37 237 ingénieurs sur le marché de l'emploi, soit à peine plus de 4 %. Source : Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la situation de travail des ingénieurs*, août 1996.

Le ministère de l'Éducation du Québec effectue périodiquement une relance des diplômés universitaires afin de connaître l'évolution de l'intégration au marché du travail des titulaires d'un baccalauréat ou d'une maîtrise au cours des deux années qui suivent l'obtention de leur diplôme. Cette enquête permet notamment de mesurer le taux de placement des diplômés dans un emploi lié au domaine d'études. Selon l'enquête réalisée en 1994, le taux de placement pour les diplômés en génie de la promotion de 1992 était de 84,3 % au baccalauréat et de 89,6 % à la maîtrise. Ces proportions baissent respectivement à 72,3 % et 73,5 % si l'on tient compte uniquement des emplois liés au domaine d'études principal.

Indépendamment de la spécialisation, les titulaires d'un baccalauréat en génie s'intègrent relativement rapidement au marché du travail puisqu'ils obtiennent en moyenne un emploi à temps plein 17 semaines après la fin de leurs études, soit une période de temps comparable (16 semaines) à l'ensemble des finissants du système universitaire québécois. À la maîtrise, l'intégration des diplômés en génie est plus courte (12 semaines) comparativement à l'ensemble des finissants au Québec (16 semaines). À l'hiver 1994, le salaire annuel moyen de *l'emploi à temps plein lié au domaine d'études* est de 34 500 \$ au baccalauréat et de 46 700 \$ à la maîtrise. Comparativement à l'ensemble des finissants au Québec, le salaire annuel moyen des diplômés en génie est plus élevé de 1 500 \$ au baccalauréat, mais plus faible de 1 000 \$ à la maîtrise. Que ce soit au baccalauréat ou à la maîtrise, les diplômés affichent un taux élevé de satisfaction quant à leur emploi. Parmi ceux qui occupent un emploi lié à leur domaine d'études, plus de 95% se déclarent satisfaits de leur emploi. Évidemment, cette proportion chute chez les personnes occupant un emploi non lié au domaine d'études (62,7 % de satisfaction au baccalauréat et 79,8 % à la maîtrise). On note, par ailleurs, que la proportion de femmes diplômées au baccalauréat en génie n'est que de 16,2 %. Malgré les progrès enregistrés à cet égard depuis quelques années, ce pourcentage demeure nettement inférieur à celui observé chez l'ensemble des diplômés (57 %).

Comme on peut le remarquer au tableau 2.4, les taux de placement varient parfois de façon importante selon les spécialisations. C'est en génie informatique que les taux de placement sont les plus élevés. En fait, dans cette spécialisation, l'offre de finissants ne comble pas les besoins du marché qui se développe très vite. Les finissants sont même presque tous placés avant la fin de leurs études. Après leurs stages en entreprise, plusieurs reviennent terminer leurs cours avec une offre d'emploi en poche. Bref, les besoins du marché pour cette main-d'oeuvre hautement qualifiée sont considérables. Toutes les entreprises qui oeuvrent dans le domaine des technologies de l'information ainsi que celles qui y gravitent sont à la recherche de leurs compétences. Les secteurs de la simulation, de l'animation, de l'automatisation et les firmes spécialisées dans le développement d'application pour le domaine bancaire et celui des assurances les recrutent aussi.

On ne doit pas perdre de vue que les données présentées au tableau 2.4 portent sur une cohorte de diplômés qui a été touchée directement par le ralentissement économique du début des années quatre-vingt-dix. La récession et la restructuration de l'économie qui ont marqué le début de la décennie n'ont évidemment pas épargné les ingénieurs, et plus particulièrement ceux en génie civil. En se référant à quelques études de Relance plus récentes effectuées directement par les établissements, on constate que la situation des diplômés s'est améliorée depuis 1992.

Tableau 2.4
Taux de placement des diplômés en génie, en janvier 1994, selon la spécialisation,
promotion de 1992

	Baccalauréat		Maîtrise	
	Taux global	Lié au domaine d'études	Taux global	Lié au domaine d'études
Génie mécanique	85,2	69,9	100,0	73,4
Génie civil	70,7	60,5		65,9
Génie électrique	86,5	77,0	77,3	76,8
Génie chimique	92,9	75,8	93,0	82,3
Génie informatique	100,0	98,0	90,1	n.a.
Génie industriel	90,7	75,1	n.a.	—
Génie minier	83,3	75,0	—	68,4
Génie métallurgique et des matériaux	100,0	81,5	84,2	—
Génie géologique	89,0	83,1	—	—
Ingénierie (génie unifié)	64,9	54,1	—	100,0
Génie rural	88,0	76,0	100,0	65,0
Génie physique	74,6	69,9	100,0	53,8
Géodésie, arpentage	70,9	67,7	84,6	100,0
Génie aéronautique, aérospatial	100,0	50,0	100,0	100,0
Génie des pâtes et papiers	n.a.	n.a.	100,0	81,5
Génie biomédical et biologique	n.a.	n.a.	100,0	85,7
Génie nucléaire, énergétique	n.a.	n.a.	85,7	85,7
Ensemble des spécialisations	84,3	72,3	89,6	73,5

Source : Marc Audet, *Qu'advient-il des diplômés des universités ? La promotion de 1992*, Québec, Les Publications du Québec, 1995

Le signe (—) signifie que les valeurs comportent une marge d'erreur trop importante pour être fiables.

À l'Université de Sherbrooke, l'étude de Relance de 1996 sur les diplômés de 1994 montre que les finissants aux baccalauréats en génie mécanique, électrique et chimique n'éprouvent aucune difficulté à s'insérer professionnellement. Globalement, un an après la fin de leurs études (en 1995), plus de 92 % des diplômés désirant un travail à temps plein l'obtenaient. De plus, en 1996 (deux ans après l'obtention de leur diplôme) on constate que toutes les variables relatives à l'emploi ont progressé de façon très significative par rapport aux résultats de la Relance de 1994. Le cas du génie chimique est très révélateur : il y a plus d'emplois à temps plein (88,6 % vs 73,5 %), moins de chômage (2,9 % vs 8,8 %), plus d'emplois permanents (83,9 % vs 73,1 %) et un pourcentage plus élevé de correspondance études-travail (96,8 % vs 80,8 %). En ce qui concerne le génie civil, les résultats montrent que 83,8 % des diplômés désirant obtenir un travail à temps plein y parviennent et, dans 93,8 % des cas, ces emplois sont reliés à leurs études.

Comparativement aux autres disciplines du génie, l'insertion professionnelle en génie civil présente toutefois plus de difficultés : il y a moins d'emplois à temps plein (72,7 % vs 90,7 %), plus de chômage (11,4 % vs 2,1 %) et les salaires sont plus faibles (9,7 % gagnent plus de 36 000 \$ vs 57,5 %).

Les données du rapport d'activités du Service de Placement de l'École Polytechnique indiquent que les bacheliers de 1996-1997 ont intégré le marché du travail plus rapidement que leurs collègues des années passées. Ainsi, la relance téléphonique, effectuée au cours de l'été 1997, démontre que, moins d'un mois après la fin de leurs études, 79 % des diplômés de mai 1997 étaient en emploi par opposition à 76 % pour la promotion de mai 1996. Les diplômés de décembre 1996 avaient intégré le marché à 90 % en juillet, soit six mois après la graduation, comparativement à 88 % pour ceux de décembre 1995.

À l'ETS, l'étude de Relance de 1997 montre que, sur l'ensemble des diplômés, 93 % ont un emploi, 3 % sont aux études et seulement 4 % sont sans emploi. De plus, les deux tiers des diplômés ont trouvé leur premier emploi en un mois ou moins alors que 92 % l'ont trouvé en six mois ou moins. Il est intéressant de souligner que 45 % des diplômés ont obtenu un emploi dans une entreprise où ils avaient effectué un stage.

En somme, dans l'ensemble, les chiffres montrent que les taux de placement en génie demeurent très bons. Le secteur du génie civil éprouve certes des difficultés, mais il offre en retour une excellente formation fondamentale qui permet aux diplômés d'être très flexibles face au marché de l'emploi. En termes de débouchés à court ou moyen terme, les ingénieurs civils au Québec seront certainement très en demande dans les domaines liés à la réhabilitation des infrastructures urbaines et routières. Le virage important qu'ont pris plusieurs firmes en génie conseil en décidant d'exporter le savoir-faire des ingénieurs d'ici à l'étranger est également un élément positif pour les diplômés en génie civil. Pour ces entreprises, nombre de pays d'Amérique du Sud et d'Asie du Sud-Est représentent des marchés intéressants, car leurs besoins en infrastructures sont en forte croissance.

3. Les ressources professorales et la recherche

Les informations sur les ressources professorales et la recherche ont été recueillies sur la base des unités académiques responsables de dispenser les cours dans une spécialisation donnée. Or, comme on peut le constater dans les tableaux de l'annexe F, les découpages administratifs des unités académiques de chaque établissement ne sont pas toujours comparables et la diversité des spécialisations que l'on y retrouve est grande. Par exemple, à l'UQTR, il existe un département de génie industriel qui offre cinq programmes dont un baccalauréat, un diplôme de deuxième cycle et une maîtrise en génie industriel. À Concordia, l'unique programme de génie industriel, soit le baccalauréat, est sous la responsabilité du département de génie mécanique, lequel est évidemment aussi responsable du baccalauréat, de la maîtrise et du doctorat en génie mécanique. Le cas du génie informatique à l'UQAC est un autre exemple intéressant. Dans cette constituante du réseau de l'Université du Québec, le baccalauréat en génie informatique relève du département des sciences appliquées, lequel est responsable notamment des programmes en géologie, en génie géologique, en génie unifié et en sciences de la terre. En retour, dans les autres établissements, le baccalauréat en génie informatique est intégré au département de génie électrique. Bref, les réalités administratives des unités académiques sont multiples et diversifiées. Cela invite donc à la prudence dans l'interprétation des résultats lorsque l'on compare les unités entre elles. Néanmoins, tout en gardant à l'esprit cette réserve, on peut mentionner que les quatre spécialités traditionnelles du génie (civil, mécanique, électrique, chimique) se retrouvent au sein de départements relativement « homogènes » au plan de leur offre de programmes. C'est pour cette raison que la plupart des résultats présentés dans les deux prochaines sous-sections se limitent à ces quatre spécialisations¹⁷.

3.1 Effectifs et caractéristiques du corps professoral

Globalement, les effectifs professoraux ont augmenté dans les quatre secteurs traditionnels du génie entre 1991 et 1996 (tableau 3.1). À partir de 1997, la plupart des départements connaissent une baisse de leurs effectifs. Entre 1996 et 1997, le nombre de professeurs pour l'ensemble des quatre secteurs a effectivement baissé d'environ 4 % (558 à 538). Les prévisions jusqu'en 2001 indiquent une stabilisation du corps professoral en génie chimique et en génie civil, une hausse en génie mécanique et une légère baisse en génie électrique.

Dans le cas de l'Université Concordia, il y a lieu d'apporter certaines précisions aux données présentées au tableau 3.1. Le corps professoral prévu pour l'année 2001 est le résultat des décisions prises à la suite du processus de planification pédagogique que viennent tout juste de compléter tant la Faculté de génie et d'informatique que l'Université. En effet, le nombre de postes de professeurs prévu en l'an 2001 pour les programmes de génie à Concordia est de 78 contre 88 les années précédentes. Les postes prévus ne sont pas toujours comblés à cause de facteurs divers (manque de candidats qualifiés, tâches assurées par des chargés de cours, attribution de contrats à durée limitée). Ceci explique pourquoi la Faculté, même si elle avait droit à 88 postes permanents, a fonctionné, en 1991, avec 79 professeurs. En 1997, 78 postes étaient autorisés mais seulement 66 étaient comblés. Or, si la Faculté a vu son effectif autorisé chuter de 88 à 78 pour les programmes de génie, soit une réduction de 11 %, dans les faits, elle a dû fonctionner avec un effectif réduit de 16 %.

¹⁷ Le lecteur désireux d'obtenir des informations sur le corps professoral et sur la recherche pour d'autres spécialités du génie que celles présentées dans cette section pourra consulter l'annexe G du présent rapport. On y retrouve des données factuelles sur le corps professoral et la recherche pour quelques départements offrant une formation en génie. On y présente, entre autres, les données sur le Département des sciences appliquées de l'UQAC.

Tableau 3.1

Corps professoral dans les départements offrant les quatre spécialités traditionnelles du génie

	Nombre de professeurs réguliers à l'automne				Âge et détenteurs de doct. : profs. à l'aut. 1996		Contribution des chargés de cours à l'aut. 1996 ³
	1991	1996	1997	2001 ¹	Âge moyen (ans)	Détenteurs de doctorat	
Génie civil							
Concordia ²	25	23	21	26	48,1	22	9
Laval	20	23	24	23	47,0	22	2
McGill	18	14	14	13	47,5	14	0
Polytechnique ⁴	22	22	22	21	49,2	18	0
Sherbrooke	18	19	19	18	46,0	17	9
ETS (constr.)	8	17	17	17	48,0	11	14
Total	111	118	117	118		104	34
Génie mécanique							
Concordia	26	22	22	26	48,1	20	6
Laval	20	27	26	26	42,6	27	0
McGill	20	19	18	19	48,5	19	0
Polytechnique	46	50	50	47	52,0	40	6
Sherbrooke	21	21	20	22	45,0	17	17
UQTR	8	7	7	7	44,1	5	2
ETS	16	20	18	20	46,0	15	14
Total	157	166	161	167		143	45
Génie électrique ⁵							
Concordia	28	26	23	26	47,5	26	7
Laval	25	28	28	24	45,8	28	3
McGill	30	29	27	26	47,6	29	0
Polytechnique	45	46	49	48	46,0	32	40
Sherbrooke	22	24	24	19	47,1	18	9
UQTR	9	12	8	10	48,1	11	0
ETS	21	22	22	24	43,0	17	11
INRS-Télécomm.	13	15	15	15	46,0	15	0
Total	193	202	196	192		176	70
Génie chimique							
Laval	13	14	14	14	42,0	14	0
McGill	15	16	15	14	52,4	16	0
Polytechnique	19	17	15	16	47,6	16	0
Sherbrooke	14	15	14	14	44,0	15	1
UQTR	10	10	6	7	52,1	9	1
Total	71	72	64	65		70	2

Source : établissements universitaires.

¹ Prévvision en tenant compte des embauches prévues et des retraites confirmées.

² Les données portent sur l'ensemble des professeurs de l'École du bâtiment de l'Université Concordia. Cette École, mise sur pied en juin 1997, résulte de la fusion du département de génie civil et du centre d'études sur le bâtiment.

³ Nombre de cours de trois crédits donnés par des chargés de cours.

⁴ Depuis le 1^{er} juin 1997, les départements de génie civil et de génie minéral de l'École Polytechnique ont été fusionnés en un seul département dont le nom est « département des génies civil, géologique et des mines ». Toutefois, les informations présentées ici portent exclusivement sur les professeurs en génie civil.

⁵ À l'École Polytechnique et dans les universités Concordia, Laval, McGill et de Sherbrooke, le département de génie électrique est

La baisse du corps professoral en génie électrique est préoccupante dans la mesure où la majorité des départements offrant cette spécialité sont également responsables des programmes de baccalauréat en génie informatique (tableaux de l'annexe F). Or, parallèlement à une hausse considérable des clientèles dans cette spécialisation, on assiste présentement à une pénurie de professeurs qualifiés. Dans cette discipline, le nombre de candidats compétents est limité et la concurrence est forte entre les secteurs d'emplois pour l'embauche. Les professeurs sont le plus souvent récupérés par l'industrie.

Dans un contexte où les inscriptions au premier cycle en génie civil sont à la baisse, le corps professoral de cette spécialisation doit faire preuve d'adaptation. Par le passé, certains établissements ont modulé les tâches des professeurs en fonction du phénomène cyclique propre aux programmes de génie civil. Il y a là une importante adaptabilité des professeurs qui s'exprime notamment par une flexibilité inter-programmes. Ainsi, pour faire face aux périodes creuses d'inscriptions, des professeurs enseignent dans des programmes connexes ou dans les matières de base du génie. Cette adaptation varie évidemment selon les compétences et les disponibilités des professeurs. Aussi, durant ces périodes, les professeurs peuvent consacrer plus de temps à la formation aux cycles supérieurs, à la recherche et à la formation continue. Comme on le verra dans la prochaine sous-section, la recherche en génie civil occupe une place importante et l'on attribue en partie ce développement au caractère cyclique des clientèles, le corps professoral étant stable.

L'âge moyen des professeurs par spécialisation se situe généralement entre 46 et 48 ans. Les écarts les plus prononcés entre les unités académiques sont en génie mécanique et en génie chimique. Dans les deux cas, on retrouve des moyennes d'âge avec des écarts de 10 ans. Par exemple, l'âge moyen des professeurs en génie chimique à l'Université McGill est de 52,4 ans contre 42 ans à l'Université Laval. Par ailleurs, indépendamment de la spécialisation, la très grande majorité d'entre eux sont détenteurs d'un doctorat. Dans plusieurs unités académiques, c'est même la totalité des professeurs qui possèdent ce type de diplôme.

La présence des chargés de cours au sein des départements varie de façon marquée selon les établissements et la spécialisation. Dans certains cas, ils sont tout simplement absents (McGill), alors que dans d'autres ils occupent une place non-négligeable (génie électrique à Polytechnique). Il faut noter que le corps professoral de l'ETS et de l'École Polytechnique se distingue de celui des autres établissements puisqu'il se compose d'une part, de professeurs affectés à un département précis et, d'autre part, de chargés d'enseignements généraux dédiés uniquement à l'enseignement. Ces derniers ont la responsabilité principale de dispenser les cours de tronc commun (sciences fondamentales et études complémentaires) des programmes de baccalauréat. À l'ETS, à titre indicatif, le service des enseignements généraux compte, à l'automne 1996, douze chargés d'enseignement. Leur tâche annuelle est de six cours et ne compte pas de recherche. Les chargés de cours occasionnels offrent également plus d'une cinquantaine de cours pour le service des enseignements généraux de l'ETS.

On ne peut établir un rapport entre le nombre de professeurs réguliers et l'effectif que dans deux établissements, soit l'École Polytechnique et l'ETS. Comme écoles spécialisées, comparativement aux autres universités, ces deux établissements ont peu d'interactions avec d'autres facultés ou départements relativement à l'offre de cours. Il apparaît donc plus facile d'y

comptabiliser le nombre de crédits-étudiants¹⁸ liés spécifiquement au secteur du génie. À l'ETS, le ratio EETC pondéré¹⁹/professeurs réguliers est de 27 en 1996, soit un nombre comparable à celui observé en 1991 (28,6). À l'École Polytechnique, ce ratio pour ces deux mêmes années est respectivement de 25,4 et 22. Il ne faut pas perdre de vue que le nombre d'EETC n'est qu'une mesure partielle de la tâche professorale. Comme en témoignent les données présentées dans la prochaine sous-section, la recherche y occupe une place non-négligeable.

3.2 Les activités de recherche

La recherche est une des composantes majeures de la formation d'étudiants aux deuxième et troisième cycles. La qualité de la recherche scientifique effectuée dans les départements constitue donc un élément central dans la qualité des enseignements et de la formation qui y sont offerts. Tenter de mesurer de façon précise la qualité et la productivité de la recherche demeure une tâche à la fois délicate et complexe. Dans le cadre de ce rapport, on a limité les observations aux montants des sources de financement et au nombre de publications, de communications et de brevets.

Les informations présentées dans les tableaux 3.2 et 3.3 permettent de constater rapidement que le secteur du génie au Québec est particulièrement performant. Pendant l'année académique 1995-1996, les départements des quatre spécialités traditionnelles du génie ont récolté des fonds de recherche totalisant plus de 67 millions de dollars, dont environ le tiers est issu de contrats. Compte tenu du nombre de professeurs présents dans chacun des sous-secteurs, on constate que les départements de génie chimique au Québec paraissent des plus actifs en recherche. Avec un total de 72 professeurs à l'automne 1996 (tableau 3.1), ce secteur a obtenu un montant global de 12 058 199 \$ en sources de financement, soit une moyenne de 167 475 \$ par professeur. En comparaison, les secteurs du génie électrique, du génie civil et du génie mécanique obtiennent des moyennes se situant respectivement aux alentours de 139 000 \$, 123 000 \$, et 89 000 \$. Le secteur du génie chimique compte également le nombre le plus élevé d'articles publiés dans des revues avec comité de lecture (« RAC »). On en compte plus de 1 000 entre juin 1993 et mai 1996. Le nombre de brevets déposés (51) pour la même période est également considérable comparativement aux autres secteurs du génie. Cela démontre, entre autres, la grande synergie qui existe entre ce secteur et l'industrie.

Les axes de recherche privilégiés par les départements sont nombreux et diversifiés. Les informations présentées dans l'annexe C sur les principaux domaines d'études aux cycles supérieurs permettent d'en saisir l'essentiel. Quant aux collaborations en recherche, on doit surtout retenir que les partenariats sont monnaie courante, que ce soit avec des établissements universitaires ou des entreprises localisés au Québec, aux États-Unis, en France ou ailleurs dans le monde. La prochaine section porte d'ailleurs sur l'arrimage entre l'université et l'industrie et donne des informations intéressantes à cet égard.

¹⁸ Il faut rappeler que les crédits-étudiants servent à calculer les EETC (étudiant en équivalence au temps complet). Ainsi, les EETC ont été obtenues en divisant par 30 le nombre total de crédits-étudiants rattachés à un établissement. On observe en effet que la charge normale d'un étudiant qui étudie à temps plein dans une université est de 30 crédits par année universitaire, soit 10 cours de trois crédits.

¹⁹ La pondération utilisée est celle du MEQ. Les EETC du deuxième cycle sont donc multipliés par 2,5 et ceux du troisième cycle par 3,5.

Tableau 3.2
Montants destinés à la recherche par sources de financement dans les départements
offrant les quatre spécialités traditionnelles du génie, année académique 1995-1996

	Subventions		Contrats	Total
	Organismes reconnus ¹	Autres sources		
Génie civil				
Concordia ²	903 138	166 874	175 587	1 245 599
Laval	1 221 700	328 500	1 059 650	2 609 850
McGill	1 001 818	605 470	504 628	2 111 916
Polytechnique	1 967 810	—	1 781 384	3 749 194
Sherbrooke	2 909 350	182 528	1 242 420	4 334 298
ETS (constr.)	154 945	40 000	247 001	441 946
Total	8 158 761	1 323 372	5 010 670	14 492 803
Génie mécanique				
Concordia	1 271 325	510 288	247 742	2 029 355
Laval	982 000	269 000	995 000	2 246 000
McGill	1 081 583	255 759	441 939	1 779 281
Polytechnique	1 980 000	1 005 000	2 138 000	5 123 000
Sherbrooke	1 345 390	254 600	484 827	2 084 817
UQTR	38 300	16 750	590 165	645 215
ETS	413 113	84 500	401 698	899 311
Total	7 111 711	2 395 897	5 299 371	14 806 979
Génie électrique				
Concordia ³	3 172 445	51 714	220 867	3 445 026
Laval	1 652 232	4 960	863 871	2 521 063
McGill	3 256 219	835 244	212 392	4 303 855
Polytechnique	2 814 804	—	3 002 994 ⁴	5 817 798
Sherbrooke	350 000	148 000	933 000	1 431 000
UQTR	729 300	276 033	366 600	1 371 933
ETS	554 012	185 000	471 144	1 210 156
INRS-Télécomm.	1 495 552	111 194	4 236 666	5 843 412
Total	14 024 564	1 612 145	10 307 534	25 944 243
Génie chimique				
Laval	1 132 166	43 500	275 223	1 450 889
McGill	1 125 635	1 045 152	132 863	2 303 650
Polytechnique	2 285 000	400 000	1 900 000	4 585 000
Sherbrooke	1 314 304	130 200	990 043	2 434 547
UQTR	444 029	272 881	567 203	1 284 113
Total	6 301 134	1 891 733	3 865 332	12 058 199
Total pour les quatre spécialités				
Montant	35 596 170	7 223 147	24 482 907	67 302 224
%	52,9%	10,7%	36,4%	100,0%

Source : établissements universitaires.

¹ Organismes reconnus selon le Système d'information sur la recherche universitaire (SIRU).

² Les données concernent l'ensemble des professeurs de l'École du bâtiment.

³ Moyenne des trois dernières années.

⁴ Incluant le programme Synergie du Québec.

Tableau 3.3

Nombre de publications, de communications et de brevets dans les départements offrant les quatre spécialités¹ traditionnelles du génie, 1er juin 1993 au 31 mai 1996

	Articles dans « Rac » ²	Articles hors « Rac »	Chapitres de livres	Livres	Comptes rendus	Résumés	Confé- rences	Brevets
Génie civil								
Concordia ³	152	0	4	0	0	0	159	0
Laval	130	74	8	2	71	10	99	2
McGill	70	0	1	0	131	0	0	0
Polytechnique	157	17	5	6	218	0	88	0
Sherbrooke	139	49	10	1	129	0	194	4
ETS (constr.)	16	22	0	3	⁴	⁴	23	0
Total	664	162	28	12	549	10	563	6
Génie mécanique								
Concordia	176	0	7	4	0	0	225	0
Laval	122	2	13	0	150	21	130	0
McGill	99	0	16	3	104	2	11	0
Polytechnique	212	0	21	6	384	0	0	4
Sherbrooke	117	27	1	1	97	0	145	2
UQTR	10	0	0	0	17	18	8	0
ETS	36	78	0	8	⁴	⁴	35	1
Total	772	107	58	22	752	41	554	7
Génie électrique								
Concordia	86	0	4	4	0	0	220	2
Laval	105	0	5	2	216	4	0	0
McGill	192	0	47	2	290	3	0	0
Polytechnique	276	5 ⁵	4	13	428	0	0	8
Sherbrooke	25	7	1	0	1	0	57	11
UQTR	57	0	2	0	145	0	4	0
ETS	26	112	0	2	⁴	⁴	25	0
INRS-Télécomm	106	26	3	1	139	0	125	0
Total	873	150	66	24	1219	7	431	21
Génie chimique								
Laval	246	44	7	0	123	78	279	7
McGill	264	0	7	0	12	0	18	1
Polytechnique	221	45	16	6	98	58	240	15
Sherbrooke	150	24	6	5	147	6	48	17
UQTR	128	3	2	0	27	8	79	11
Total	1009	116	38	11	407	150	664	51

Source : établissements universitaires.

¹ Rappelons que le lecteur désireux d'obtenir des informations sur le corps professoral et sur la recherche pour d'autres spécialités du génie que celles présentées dans ce tableau pourra consulter l'annexe G du présent rapport. On y retrouve des données factuelles sur le corps professoral et la recherche pour quelques départements offrant une formation en génie. On y présente, entre autres, les données sur le Département des sciences appliquées de l'UQAC.

² Revue avec comité de lecture.

³ Les données concernent l'ensemble des professeurs de l'École du bâtiment.

⁴ Les catégories « comptes rendus » et « résumés » sont incluses dans la catégorie « articles publiés hors RAC ».

⁵ Données disponibles pour l'année 95-96 seulement.

Les activités de recherche et de formation en génie contribuent également de façon importante au développement technologique, social et économique des régions. À titre d'exemple, dans la région Mauricie/Bois-Francs, l'École d'ingénierie de l'UQTR a mis en place plusieurs moyens pour activer cette contribution : service de développement technologique s'adressant aux entreprises de petite ou moyenne dimension à fort contenu technologique (misant sur l'expertise à la fois des professeurs, des étudiants et des autres personnels de l'École); maximisation des effets en région des activités de formation pratique des étudiants (projets de fin d'études, stages en entreprise, contrats et commandites); arrimage des thématiques des programmes d'études aux dynamismes régionaux existants ou en émergence; incitation des professeurs à contribuer aux activités des organismes s'intéressant au développement technologique et économique de la région. Les retombées en région de la formation et de la recherche en génie sont d'autant plus importantes que plusieurs des finissants y trouvent un emploi. L'étude de Relance 1994 de l'UQAC, réalisée auprès des finissants au baccalauréat de 1991 à 1993 inclusivement, montre à cet égard que près de la moitié (46,2 %) des emplois occupés par les diplômés en génie sont dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Les autres diplômés travaillent principalement dans la région de Montréal (25,6 %) ou de Québec (10,3 %).

4. L'arrimage entre l'université et l'industrie

La mission première de l'université est la formation des étudiants et il lui appartient de prendre les moyens nécessaires pour la réaliser de la meilleure façon qui soit. La coopération avec l'industrie constitue l'un de ces moyens, outre qu'elle assure souvent le placement des diplômés qui en ont bénéficié.

Il est évident que les entreprises à l'affût des opportunités et capables d'exploiter efficacement et rapidement les nouveaux développements technologiques sont en meilleure position sur le marché mondial actuel en pleine effervescence. Or, le partenariat université-industrie, qui est un aspect particulier du secteur du génie, fait partie du maillage conduisant à ce processus. Cette coopération avec l'entreprise axée principalement sur la recherche appliquée met aussi l'étudiant en contact avec la réalité du marché, mais en revanche, implique parfois des restrictions quant à la publication des résultats protégés par brevet. Ces contraintes liées à la diffusion des résultats n'empêchent pas pour autant les écoles et facultés de génie d'entretenir avec l'industrie des liens multiples de diverses natures. La richesse de cet arrimage est résumée ici pour chacun des établissements.

Université Concordia

Au cours des cinq dernières années, la collaboration entre la Faculté de génie et d'informatique de l'Université Concordia et l'industrie n'a cessé de s'intensifier. Les centres et laboratoires de recherche collaborent activement avec l'industrie québécoise, notamment : CPF Dualam, SPAR Aérospatiale, Bombardier, General Motors, Pratt & Whitney Canada, Canadair, Hydro-Québec, LORAL et la Société de transport de la Rive-Sud de Montréal. Ces cinq dernières années, 80 à 85 % des contrats de recherche alloués à l'Université ont été accordés à des professeurs de la Faculté.

La Faculté a adopté une approche proactive en établissant des relations étroites avec les entreprises locales par l'entremise de son Comité consultatif externe, mis sur pied en novembre 1995. La présence de représentants d'une importante brochette de compagnies et d'organismes publics a permis à la Faculté de créer, à plusieurs niveaux, des liens étroits entre l'Université, l'industrie et le gouvernement. Le groupe de travail en génie mécanique du Comité consultatif a aidé à constituer un certain nombre de stages rémunérés d'une durée d'un an destinés aux étudiants du département auprès de compagnies comme Pratt & Whitney, Rolls Royce Canada, Bombardier et Canadair. L'Université Concordia est la seule université anglophone au Québec à offrir l'option du régime coopératif pour tous ses programmes de baccalauréat en génie.

Université Laval

Avec la création du Bureau de valorisation des applications de la recherche au milieu des années quatre-vingt, l'arrimage avec l'industrie à l'Université Laval et principalement dans le secteur du génie, a progressé de façon constante et marquée. C'est à cette époque qu'ont été créés plusieurs organismes et structures visant à faciliter le démarrage et le développement d'entreprises de haute technologie : le Parc technologique du Québec métropolitain, le GATIQ, le CREDEQ, etc. La région de Québec possède maintenant un réseau d'organismes assez unique pour favoriser toutes les formes de transfert technologique de l'Université vers l'industrie. Le secteur génie est un de ceux qui en tirent le plus avantage.

Plusieurs indicateurs démontrent la croissance et le haut niveau d'activité entre les unités de génie et le secteur industriel à l'Université Laval. La Faculté des sciences et de génie, à titre d'exemple, a augmenté le financement de sa recherche contractuelle et en partenariat de 7,5 millions de dollars en 1994, à 8,8 millions en 1995 et à 10,6 millions en 1996, représentant respectivement 36 %, 41 % et 44 % du financement total de la recherche généré par la Faculté (24,1 millions de dollars en 1996). Plus de 60 % du 16 millions de budget de recherche de la Faculté des Sciences de l'agriculture et de l'alimentation, qui dispense les programmes de génie agro-environnemental et génie alimentaire, provient de contrats ou de subventions en partenariat. À la Faculté de foresterie et de géomatique, c'est plus de 73% du budget de recherche de 5,5 millions qui est fait en partenariat avec le milieu. Les contrats, conventions ou partenariats de type stratégique, Synergie, Centres d'excellence, Réseaux ou Chaires industrielles occupent donc une partie de plus en plus grande des activités des ingénieurs chercheurs. La liste des firmes et organismes avec lesquels les chercheurs collaborent est nettement trop longue pour être présentée dans ce rapport. Il convient toutefois de signaler qu'elle déborde largement du cadre du Québec, voire même du Canada.

Le secteur du génie compte quatre chaires industrielles dans les secteurs de la géomatique, des télécommunications, du béton et du magnésium, ainsi qu'une chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et génie. On y trouve de plus neuf centres de recherche reconnus et une multitude d'équipes de recherche en relation étroite avec l'industrie.

Les unités de génie de Laval offrent quatre programmes de type coopératif permettant, via les stages, une interaction continue avec le milieu. Ces programmes sont Opérations forestières, Génie du bois, Génie des mines et de la minéralurgie et Génie des matériaux et de la métallurgie. Le Centre de placement de l'Université Laval et les Centres de coordination des stages des facultés offrant des programmes de génie ont réalisé, en dehors des programmes coopératifs, plus de 345 stages crédités et rémunérés en génie au cours de l'an dernier. Ce type de stage est en progression très marquée depuis sa création il y a quelques années.

Université McGill

La Faculté de génie de l'Université de McGill compte trois chaires industrielles : deux en génie métallurgique (Inco et Canadian Steel Research Association) et une en génie électrique (Northern Telecom). Elle effectue également plusieurs contrats avec des entreprises canadiennes et américaines. Aussi, dix compagnies minières soutiennent et aident à la gestion du programme conjoint Poly/McGill en génie des mines. Dans le même sens, l'industrie aérospatiale de Montréal soutient le programme de maîtrise conjointe en génie aérospatial en fournissant des stages et des projets aux étudiants. D'autre part, plusieurs ingénieurs de compagnies montréalaises donnent des conférences sur la pratique en industrie pour les étudiants au niveau du baccalauréat.

La Faculté de génie de l'Université McGill gère, par ailleurs, un programme de stages en entreprise qui permet aux étudiants d'acquérir 8 à 18 mois d'expérience professionnelle ininterrompue avant de s'inscrire à la dernière année de leur baccalauréat. Même s'il est encore en cours d'élaboration, ce programme a permis à 90 étudiants de faire un stage en 1997.

École Polytechnique

Le Centre de développement technologique (CDT), créé en 1971, a contribué de façon importante à l'essor de l'arrimage des activités de recherche de l'École Polytechnique en collaboration avec l'industrie. Récemment, l'École a regroupé le Bureau de la recherche subventionnée avec le CDT en une unité appelée BRCDT, confirmant ainsi le continuum qui existe à l'École relativement à la R&D. L'École Polytechnique compte présentement 13 chaires industrielles financées par plus d'une trentaine de compagnies. Huit des chaires sont aussi financées par le CRSNG (ainsi que, dans un cas, par le CRSH). L'École compte aussi quelque 26 groupes et centres de recherche et ses professeurs participent aux activités de centres de liaison et de transfert (CERCA, CIRANO, CRIM). Alors que le niveau de subvention de recherche CRSNG est comparable à celui de la moyenne canadienne, les subventions stratégiques ou collaboratives, impliquant une synergie avec l'industrie, dépassent deux fois la moyenne canadienne. Actuellement, le budget total de recherche de l'École se chiffre à 30 millions de dollars, dont plus du quart est généré par des contrats. Par ailleurs, l'École compte depuis plus de 10 ans sur la collaboration étroite des divers comités consultatifs et du conseil consultatif (COCEP). C'est plus d'une quarantaine d'ingénieurs et de professionnels de l'industrie qui contribuent ainsi à l'évolution de l'École.

Récemment, l'École a annoncé la création de Polyvalor inc., une société pour la commercialisation des résultats de recherche, en partenariat avec le Fonds de solidarité des travailleurs du Québec qui y injectera quelque quatre millions de dollars sur cinq ans pour son fonctionnement. L'accent sera mis sur le démarrage et le financement d'entreprises dérivées de l'Université. Avec Polyvalor inc., l'École Polytechnique espère à moyen terme pouvoir générer des revenus qui au minimum compenseront, entre autres, le manque à gagner résultant des compressions gouvernementales.

Enfin, le bureau de placement de l'École Polytechnique a intensifié le programme de stages en entreprises. En 1996-1997, 450 stages ont été réalisés en plus des stages coopératifs.

Université de Sherbrooke

La Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke a une longue tradition de collaboration avec l'industrie. Le système coopératif, opérant à Sherbrooke depuis plus de 30 ans, est encore un moyen privilégié de collaboration même si aujourd'hui presque toutes les facultés de génie pratiquent jusqu'à un certain point une formule coopérative. Les liens créés avec l'entreprise se situent donc à plusieurs niveaux : 1) implication d'entreprises dans le programme académique de formation (participation d'ingénieurs de l'industrie à des projets étudiants de conception et contribution au financement de réformes des programmes); 2) implication majeure dans les programmes de recherche; 3) création d'entreprises.

L'implication très active et massive d'ingénieurs de l'Alcan ou des consultants de KSH, dans le cadre de projets de conception en génie chimique, et la participation financière majeure de Bombardier au nouveau programme de génie mécanique ne sont que deux exemples de liens créés avec l'entreprise. Sur le plan de la recherche et des transferts technologiques, la faculté est également très active. Plusieurs professeurs ont créé et participent à la création d'entreprises dans la région (Tekna, Kemestrie, SMIS, CMAC, etc...), et les fortes équipes de recherche ont une grande interaction avec les industries, notamment à travers des chaires industrielles (textiles, acoustique, bétons). De plus, on constate que les jeunes chercheurs, en particulier de génie électrique et génie informatique, créent des PME dans la région de Sherbrooke et ont une activité

de recherche conjointe avec la Faculté. Cette interaction avec l'Université permet de développer des industries à la fine pointe des technologies.

Université du Québec à Trois-Rivières

L'École d'ingénierie de l'UQTR est impliquée dans deux chaires industrielles. La première, la Chaire CRSNG-Hydro-Québec, sise au département de génie électrique, bénéficie de l'expertise de six professeurs de l'École. Les projets de recherche ont trait aux procédés électrothermiques. La seconde, la Chaire Bombardier, sise au département des sciences de la gestion et de l'économie de l'UQTR, bénéficie de la participation de deux professeurs de l'École d'ingénierie. Elle a pour objectif d'implanter le réseautage et les nouvelles technologies dans les PME. Plus de 25 PME manufacturières y participent. Aussi, le Centre de recherche en pâtes et papiers (CRPP), où oeuvrent quatre professeurs de l'École, a un budget annuel important (environ 1,75 millions de dollars), dont la majeure partie est consacrée à des projets en provenance de l'industrie. Par ailleurs, l'École héberge un conseiller en technologie industrielle (CTI) dont la mission est de favoriser le transfert technologique dans les PME manufacturières via le support financier pour des projets de R&D. Le CTI rend visite à environ 150 PME par année et leur apporte, par le biais du programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), plus de 200 000 \$ annuellement en soutien pour des projets de R&D.

Plusieurs professeurs réalisent des projets de R&D en commandite pour l'industrie. De plus, l'École est dans un processus d'embauche de deux professeurs sous octroi pour une durée minimum de trois ans, et dont les salaires sont partiellement défrayés par l'industrie dans le cadre d'un projet CRSNG. Pour leur part, les *Ateliers de développement technologiques* offrent de l'assistance technique à l'entreprise manufacturière. Institués depuis 1996 seulement, les ateliers ont déjà effectué trois projets pour des PME, lesquels ont été réalisés par des étudiants, sous la supervision de professeurs.

Les stages de même que les projets de fin d'études s'effectuent presque exclusivement en entreprise manufacturière, et la grande majorité dans les PME. Les étudiants d'ingénierie effectuent environ 80 projets de fin d'études et plus de 50 stages chaque année. Il faut noter que les stages sont une nouveauté et que l'École prévoit que leur nombre doublera au cours des prochaines années.

Université du Québec à Chicoutimi

Les chercheurs du département des sciences appliquées de l'UQAC ont uni leur savoir à l'expertise des industriels québécois pour rendre plus concurrentielles les entreprises, aider à la commercialisation de nouveaux produits et donner de l'essor à une région qui en a grandement besoin. Les partenariats du département des sciences appliquées avec le milieu industriel prennent diverses formes et associent souvent les organismes gouvernementaux impliqués en R&D. C'est ainsi que furent mises sur pied trois chaires industrielles portant sur des thématiques de recherche d'envergure dans des domaines de grand intérêt pour l'industrie québécoise : chaire CRSNG-Alcan sur les procédés industriels; chaire CRSNG-Hydro-Québec sur l'impact des précipitations givrantes sur les équipements des réseaux de transport d'énergie électrique; chaire Alcan-UQAC sur la solidification et la métallurgie de l'aluminium.

Les collaborations avec les entreprises se concrétisent également par des projets spécifiques conduisant notamment à l'optimisation de procédés ou d'équipements, par des transferts

technologiques et par des développements qui parfois donnent lieu à des brevets. Ces recherches appliquées contribuent à la formation d'ingénieurs et de scientifiques de haut niveau. Elles débouchent aussi sur des collaborations impliquant souvent des étudiants dans des projets de fin d'études ou des stages en milieu de travail.

Globalement, le budget annuel de recherche et de développement du département des sciences appliquées se chiffre à quatre millions de dollars dont environ la moitié provient de contrats ou de subventions industrielles.

Université du Québec à Rimouski

Un des grands objectifs de l'ingénierie à l'UQAR, sinon le premier objectif est celui à portée sociale, lié au développement régional : former en région des ingénieurs compétents et intéressants pour les entreprises régionales. L'orientation du programme vers une formation pratique, mettant l'accent sur la conception en ingénierie et sur l'intégration du génie mécanique et du génie électrique procède notamment de cette préoccupation d'insertion au milieu régional.

Pendant leur formation, les étudiants acquièrent une expérience pratique, en partenariat avec des entreprises, par des stages en milieu de travail et des projets d'ingénierie réalisés à l'UQAR pour des entreprises. Par exemple, dans le cadre des cours « Design et projet d'ingénierie » offerts en quatrième année de formation, les projets réalisés doivent émaner directement de l'industrie. Ce partenariat prépare les étudiants à l'exercice de leur profession et contribue au transfert, au développement et à l'innovation technologiques en entreprise. Pour leur part, les professeurs effectuent des contrats de recherche et des interventions en entreprises qui portent sur plusieurs domaines, dont la modélisation par ordinateur, le contrôle des réseaux d'écoulement et l'aérodynamique numérique et expérimentale.

Aussi, l'UQAR, par l'entremise de son programme de génie, est partie prenante à la Corporation de soutien au développement technologique des PME, créée à l'automne 1996.

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

La formule des projets que l'on retrouve en troisième et quatrième années du baccalauréat en génie électromécanique de l'UQAT constitue l'un des moyens d'arrimage entre le programme et le milieu industriel de l'Abitibi-Témiscamingue. Cette formule propose aux étudiants des activités créditées à l'intérieur même d'entreprises. En effet, le programme offre deux cours de 12 crédits chacun (20 % de toute la formation) intitulés « Projet électromécanique 1 » et « Projet électromécanique 2 ». Grâce à ces projets, les étudiants sont confrontés à des problèmes concrets vécus en entreprise et tentent d'y trouver des solutions réalistes, économiques et rentables. L'un des objectifs des cours de projets d'électromécanique est de développer chez l'étudiant l'esprit de synthèse et d'innovation dans un contexte industriel.

L'arrimage entre le baccalauréat en génie électromécanique et le milieu industriel se traduit également à travers les activités de recherche que réalise le département des sciences appliquées. Ces dernières ont connu un essor extrêmement important au cours des dernières années. En effet, les professeurs et unités de recherche reçoivent annuellement plus d'un million de dollars en subventions de diverses sources et de commandites de recherche industrielle. Leurs travaux portent sur des problèmes concrets rencontrés dans le domaine minier et dans le domaine des pâtes et papier. Ces projets portent, par exemple, sur la valorisation des résidus miniers, sur le

développement d'un outil d'analyse de la stabilité des remblais, sur la caractérisation géomécanique d'un secteur d'une mine, sur le contrôle du drainage minier acide ou sur le contrôle de la couleur du carton.

La création du Conseil d'orientation constitue, pour le département des sciences appliquées, un moyen d'être en contact plus étroit avec le monde industriel, scientifique et économique. Par ce moyen, le département est en mesure d'adapter ses enseignements en fonction de l'évolution technologique et des besoins de l'industrie. Dans le domaine de la recherche, ces liens étroits avec le milieu permettent une meilleure connaissance des problèmes industriels et, surtout, rendent davantage possible le transfert technologique nécessaire aux résultats des travaux. Ainsi, le Conseil d'orientation donne des avis et des suggestions non seulement sur les programmes de formation et sur les moyens de les réaliser, mais également sur les orientations des activités de recherche et de développement. L'un des objectifs du conseil d'orientation est d'assurer l'intégration et la visibilité du département des sciences appliquées dans son milieu.

École de technologie supérieure

Les professeurs de l'École sont activement engagés dans des activités de recherche-développement financées par différents organismes de subvention ainsi que par des contrats avec de nombreuses entreprises de tailles diverses ou avec des organismes publics à vocation technologique. Ces activités de R&D sont à la fois théoriques et appliquées en ce sens qu'elles contribuent au progrès scientifique et au développement de la productivité et de la compétitivité de l'industrie. Elles se situent à la fine pointe du savoir et du savoir-faire en matière d'ingénierie et de sciences appliquées.

Depuis deux ans, le budget global de recherche de l'ETS se maintient aux environs de trois millions et demi de dollars dont près de 40 % proviennent de contrats et commandites. Les professeurs de l'École sont très actifs dans les secteurs technologiques clés de la région métropolitaine. En effet, plusieurs projets sont menés par les professeurs de l'École en partenariat avec les industries de pointe telles Harris Farinon Canada Inc., Marconi du Canada, Bell Canada, Nortel et Lockheed Martin Canada inc. dans le domaine des télécommunications. En aérospatial, plusieurs projets sont réalisés en collaboration avec Bombardier inc. et Pratt & Whitney alors que, dans le domaine de l'énergie, Hydro-Québec représente un partenaire important pour l'École.

En outre, à l'ETS, la recherche-développement se veut intimement liée aux objectifs de formation. De fait, la plupart des projets de maîtrise et de doctorat entrepris par les étudiants sont réalisés dans le cadre de collaborations entre l'École et ses partenaires du milieu industriel. Dans cette même dynamique, le programme de doctorat en génie offert par l'ETS bénéficie d'un Comité aviseur université-industrie qui a pour mandat de s'assurer du respect de l'orientation du programme, d'identifier les thèmes à privilégier, de faciliter les liens avec l'entreprise et de proposer des projets de thèse. Ce Comité est composé majoritairement de membres représentant les milieux industriels.

Pour mieux arrimer ses activités de R&D aux besoins du milieu, l'ETS a mis sur pied le Centre d'expérimentation et de transfert technologique (CETT). Ce centre offre différents services dédiés aux relations université-industrie en matière de R&D et de transfert technologique, notamment au chapitre de l'élaboration des contrats et de l'octroi des licences. Il constitue la porte d'entrée de l'ETS pour toutes les entreprises et tous les organismes souhaitant bénéficier des expertises et des laboratoires de l'École au plan de la R&D.

D'autre part, il faut noter que, dans le cadre du système d'enseignement coopératif de l'ETS, 1100 stages rémunérés ont été réalisés par les étudiants de l'École dans plus de 500 entreprises en 1997. On note également que le Conseil d'administration de l'ETS est composé de seize membres dont huit sont des représentants du milieu industriel.

INRS-Télécommunications

Dès ses débuts, l'INRS-Télécommunications a développé et entretenu des liens très étroits avec l'industrie. Cette relation se concrétise encore aujourd'hui par la présence de la moitié du personnel du centre, professeurs et étudiants, dans les locaux de Nortel Technologies, sur l'Île des Soeurs. Cette présence physique de professeurs et étudiants dans le milieu industriel a grandement favorisé la pertinence des axes de recherche du centre vis-à-vis des préoccupations de l'industrie.

Le centre bénéficie actuellement de deux chaires industrielles. La chaire Cyrille-Duquet, en génie logiciel des télécommunications, existe depuis 1982 et tire ses revenus d'une dotation industrielle d'une part et du Secrétariat d'État du Canada (Centre de spécialisation : aide à l'éducation) d'autre part. La seconde est une chaire de recherche industrielle du CRSNG dans le domaine des communications personnelles, où la contribution industrielle provient de Bell Québec et de Nortel.

En résumé, on constate que l'arrimage entre l'industrie et les facultés et écoles de génie peut prendre diverses formes : chaires industrielles, centres et ateliers de développement technologique, stages en entreprises, implications d'entreprises dans la formation des étudiants, contrats de recherche, transferts technologiques, etc. En plus d'être nombreuses, les alliances entre l'université et l'industrie sont donc fort diversifiées.

L'objectif premier des facultés et écoles de génie étant de fournir aux étudiants une formation de qualité en lien avec leur future pratique d'ingénieur, c'est d'abord pour cette raison que les liens avec l'industrie sont préconisés et pratiqués. Aux cycles supérieurs, il est essentiel que ceux et celles qui s'initient à la recherche puissent, d'une façon ou d'une autre, mettre leurs nouvelles capacités à l'épreuve de la réalité. Les liens université-entreprise sont susceptibles de fournir cette occasion aux futurs praticiens comme aux futurs chercheurs et la synergie ainsi développée y contribue directement, profitant aux uns et aux autres.

Par ailleurs, dans un contexte de mondialisation de l'économie, les entreprises qui bénéficient de ces ponts avec l'université sont en bonne position pour faire face à la concurrence. Elles peuvent, entre autres, se mettre plus facilement à l'heure des nouvelles technologies de pointe et méthodes de production, comme la fabrication assistée par ordinateur ou la gestion informatisée de production. Pour les institutions universitaires, cette coopération avec l'industrie a plusieurs retombées positives, notamment en termes de financement et de visibilité.

5. L'Ordre des ingénieurs du Québec : ses responsabilités, ses positions en matière de formation et ses liens avec l'université

La très grande majorité des programmes de baccalauréat examinés dans le cadre des travaux de la sous-commission sur le génie donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ). Il apparaît donc opportun de présenter ici ses principales fonctions et responsabilités, ses positions en matière de formation et ses liens avec les universités. Les programmes ne donnant pas accès à l'OIQ sont soit en processus d'accréditation ou liés à un autre ordre professionnel. C'est le cas des diplômés du programme de géomatique de l'Université Laval, puisque ceux-ci sont admissibles à l'Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec.

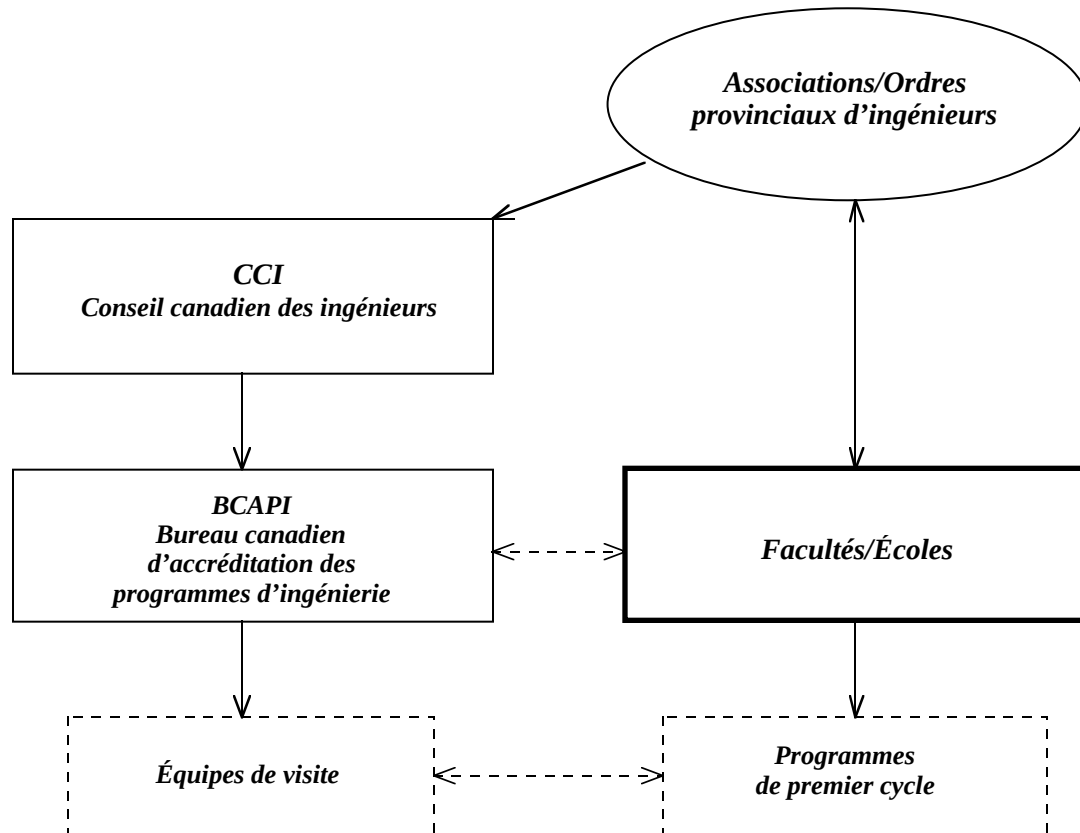
5.1 Fonctions et responsabilités de l'Ordre

L'OIQ a pour principale fonction d'assurer la protection du public à l'égard des actes professionnels des ingénieurs. L'Ordre doit s'assurer que ses membres dispensent des services professionnels avec compétence, efficacité et selon les règles de l'éthique. De plus, l'OIQ est tenu d'admettre à l'exercice de la profession tout citoyen canadien domicilié au Québec qui détient un diplôme reconnu donnant accès à l'exercice de la profession. L'Ordre peut également reconnaître par équivalence, à partir de normes qu'il fixe, les diplômes en génie décernés par des établissements situés à l'extérieur du Québec.

Afin de s'assurer de la compétence professionnelle de ses membres dans l'exercice de leur pratique, l'OIQ impose certaines conditions à tout nouveau membre désirant obtenir le titre réservé d'ingénieur. Après l'obtention du diplôme, le candidat doit acquérir 24 mois d'expérience, consécutifs ou non, dans sa profession. Ces deux années d'expérience sont supervisées par des d'ingénieurs qui en assurent le contrôle et le suivi. Au terme de la période de deux ans, l'ingénieur possède toutes les qualifications requises pour oeuvrer de façon autonome et assumer la responsabilité complète des actes qu'il pose. Outre l'expérience pertinente, un examen professionnel est également imposé, depuis mars 1994, à tous les candidats désirant obtenir le permis d'ingénieur. Cet examen, accessible après douze mois de travail en génie, vise à vérifier, entre autres, si l'ingénieur est familier avec le Code des professions, la Loi sur les ingénieurs, les principes de pratique professionnelle et les notions d'éthique et de professionnalisme.

À l'instar des autres corporations professionnelles provinciales, l'OIQ a confié au Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI), organisme rattaché au Conseil canadien des ingénieurs (CCI), la responsabilité de l'évaluation des programmes de baccalauréat en génie et de leur agrément périodique. En plus des diplômés du Québec, l'Ordre reconnaît l'admissibilité éventuelle à son permis d'exercice de tout diplômé d'un programme offert par une université d'une autre province et reconnu par le BAPI. De leur côté, aux fins de leur agrément, les universités soumettent de façon régulière leurs programmes d'ingénierie à l'évaluation du BAPI via les équipes de visite. L'agrément implique le respect des normes du BAPI relatives à la structure et au contenu des programmes de même que la révision des activités d'enseignement afin de les rendre conformes à l'évolution des technologies et aux changements que connaît le marché du travail. La figure 5.1 présente schématiquement le système d'accréditation des programmes de génie au Canada.

Figure 5.1
Système d'accréditation canadien en génie



Source : École Polytechnique.

5.2 Positions de l'Ordre en matière de formation

Dans un contexte où l'enseignement universitaire est affecté par des compressions budgétaires, l'Ordre a décidé de faire valoir ses points de vue en matière de formation des ingénieurs et de participer activement aux débats sur l'éducation. Ainsi, l'Ordre a participé aux États généraux sur l'éducation²⁰, a collaboré aux travaux de l'*Analyse générale de la profession d'ingénieur*²¹ et a mis sur pied son propre Groupe ad hoc sur la formation²². Dans la même foulée, les représentants de l'Ordre ont rencontré, en mai 1997, les membres de la sous-commission sur le génie afin de

²⁰ OIQ, *Mémoire de l'Ordre des ingénieurs du Québec aux États généraux sur l'Éducation*, 8 août 1995.

²¹ L'OIQ et la Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre (SQDM) ont produit en août 1996 une série de documents qui analyse la profession d'ingénieur au Québec. Deux de ces documents portent sur la formation universitaire et sur la formation continue des ingénieurs. Les références sont disponibles à la fin du rapport.

²² OIQ, *Rapport sur la formation des ingénieurs québécois*, Groupe ad hoc sur la formation, novembre 1996.

faire part de leur position en matière de formation. On résume ici la position de l'Ordre à l'égard de la formation préuniversitaire, la formation de base en génie, la responsabilité des établissements en matière de formation continue et, enfin, la rationalisation des programmes.

5.2.1 La formation préuniversitaire

Selon les normes du BCAPI, un programme en ingénierie doit inclure des activités propres à développer de façon adéquate les aptitudes de chaque étudiant à bien communiquer, oralement et par écrit. L'OIQ partage l'esprit de cet objectif, mais rappelle que le développement de ces aptitudes relève essentiellement d'autres ordres d'enseignement, en l'occurrence le primaire, le secondaire et le collégial. L'Ordre constate que la qualité de la langue maternelle, parlée et écrite, de plusieurs de ses membres mériterait d'être améliorée. Par conséquent, il souhaite que les universités interviennent auprès des décideurs et des autres ordres d'enseignement afin de combler ces lacunes.

L'OIQ rappelle que la non-homogénéité de la formation offerte dans les cégeps relativement aux matières fondamentales comme les mathématiques, la chimie et la physique obligent les universités à reprendre, du moins en partie, le contenu de ces matières en première année de baccalauréat. Cette situation a pour effet d'alourdir les programmes de génie au détriment d'autres matières. Une harmonisation des programmes de sciences et de mathématiques de niveau collégial avec les programmes universitaires en génie en vue d'éliminer tout dédoublement entre les deux ordres d'enseignement apparaît ainsi souhaitable.

5.2.2 La formation de base en génie

Plusieurs consultations montrent que la profession requerra, au cours des prochaines années, des ingénieurs à la fois polyvalents, plutôt que spécialisés, et dotés d'une solide formation de base en génie. Il « est en effet reconnu que cette dernière constitue une des forces majeures de l'ingénieur et lui permet de s'adapter plus facilement aux diverses exigences de l'évolution de sa profession » (OIQ, SQDM, 1996 : 4-21). L'adaptabilité est d'ailleurs perçue comme le comportement personnel le plus important dans l'exercice actuel de la profession. Dans ces circonstances, « il apparaît inapproprié que les écoles et les facultés de génie du Québec tendent à une plus grande spécialisation et compartimentation (sic) des étudiants dès les études de premier cycle » (OIQ, SQDM, 1996 : 4-22). On estime que les programmes aux études supérieures devraient mieux remplir cette fonction.

5.2.3 La responsabilité des établissements en matière de formation continue

La politique de l'OIQ en matière de formation continue poursuit trois objectifs : bien identifier les besoins de formation continue de ses membres; voir à ce que ces besoins de formation continue soient satisfaits de la meilleure façon et par les meilleures organisations; diffuser l'information la plus complète et adéquate sur les activités de formation continue intéressant ses membres. L'OIQ ne se substitue donc pas aux institutions d'enseignement, mais se définit plutôt comme un intermédiaire entre les demandeurs et les fournisseurs de formation continue.

Le bilan fourni par l'*Analyse générale de la profession d'ingénieur* montre que la formation continue n'est offerte, de façon significative, que par très peu d'établissements universitaires. On

constate également que les efforts en ce sens sont très dispersés et qu'il n'existe pratiquement aucune concertation entre les universités à ce sujet. En somme, au moment où la formation continue est reconnue comme un impératif pour tous les professionnels, l'Ordre s'étonne de constater la si faible implication des écoles et des facultés de génie dans la dispensation de services de formation continue. On estime que les écoles et facultés de génie qui ne l'ont pas déjà fait devraient reconnaître l'importance de la formation continue et se doter des moyens appropriés pour offrir ce service à la communauté.

5.2.4 La rationalisation des programmes

Le rapport final de l'*Analyse générale de la profession d'ingénieur* fait le constat que plusieurs programmes, à tous les cycles d'études, sont offerts par trop d'établissements universitaires. Dans un contexte où toutes les universités font face à d'importantes compressions budgétaires, on s'interroge sur la pertinence de maintenir des programmes où la masse critique d'étudiants n'est pas toujours atteinte.

Selon le rapport, il importe donc, dans un premier temps,

« d'éviter la propagation de nouveaux programmes de génie et, par conséquent, de faire en sorte qu'aucun nouveau programme en génie ne soit mis sur pied dans de nouveaux établissements universitaires, c'est-à-dire dans des établissements n'offrant pas déjà de la formation en ingénierie. Le renforcement des écoles et des facultés de génie existantes apparaît de beaucoup préférable à toutes les mesures d'éparpillement des programmes qui, en bout de piste, ne peuvent contribuer à l'amélioration des institutions universitaires québécoises » (OIQ, SQDM, 1996 : 4-19).

Dans un deuxième temps, le rapport propose de procéder à des restructurations de programmes. Plusieurs options sont alors possibles : l'élimination simple de certains programmes; le regroupement de programmes dans un même établissement, lorsque cela s'avère possible; la mise sur pied de programmes conjoints entre les universités. On précise que le choix des modes de restructuration des programmes doit revenir avant tout aux établissements universitaires, lesquels connaissent suffisamment bien l'état de la situation pour justifier le bien-fondé des mesures à proposer. De plus, la restructuration des programmes doit s'effectuer sur la base de la situation régionale des universités offrant un même programme et des avantages comparatifs et des forces de chacun des programmes par rapport aux autres.

5.3 Le Comité des doyens d'ingénierie du Québec et l'OIQ

Créé il y a plus de quinze ans, le Comité des doyens d'ingénierie du Québec (CODIQ) regroupe les directeurs/doyens des huit écoles et facultés du Québec qui offrent des programmes de génie accrédités par le BCAP. Les réunions ont lieu quatre à six fois par année et elles sont suivies habituellement par une rencontre avec les représentants de l'OIQ (normalement, le Président, le Directeur général ainsi qu'un membre du personnel de l'OIQ) et les représentants étudiants de la coalition des facultés d'ingénierie du Québec (COFIQ). Peuvent se joindre aussi à cette rencontre les responsables des programmes d'ingénierie de l'UQAT et de l'UQAR. Le bureau de l'OIQ reconnaît le comité CODIQ-OIQ-COFIQ comme un de ses comités permanents.

Toutes les questions touchant la formation d'ingénieurs, la recherche, les collaborations inter-institutionnelles, la mise en commun de ressources, l'accréditation, la relation avec l'OIQ, les relations avec les grandes écoles françaises et la reconnaissance des diplômes à l'étranger, l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et des communications, etc. sont traitées par le CODIQ et discutées, le cas échéant, avec l'OIQ et la COFIQ.

Le CODIQ a récemment fait parvenir à tous les directeurs généraux des cégeps un fascicule donnant les programmes et les manuels de référence pour la physique, la chimie, les mathématiques ainsi que l'informatique en vue d'une bonne préparation des étudiants du cégep se destinant à des études de génie²³.

Des membres du CODIQ ont participé aux discussions qui ont mené à la publication du rapport du Comité ad hoc sur la formation de l'OIQ; d'autres siègent sur le Comité permanent sur la formation qui vient d'être créé par l'OIQ conformément à une recommandation du Comité ad hoc. Enfin, d'autres ont agi comme membres-conseils auprès de la SQDM et de l'OIQ pour l'élaboration du rapport sur l'*Analyse générale de la profession d'ingénieur*.

Les membres du CODIQ sont aussi membres du Conseil canadien des doyens d'ingénierie et de sciences appliquées du Canada (CCDISA) qui regroupe les dirigeants des 33 écoles et facultés canadiennes et qui se réunit au moins deux fois par année. Il n'est donc pas étonnant qu'une excellente tradition de collaboration existe parmi les établissements de formation en génie non seulement à l'échelle du Québec mais aussi celle du Canada.

²³ Comité des doyens d'ingénierie du Québec, *Chimie, informatique, mathématiques, physique. Fascicules de référence pour les cégépiens s'orientant en génie*, avril 1997.

6. Efforts récents de rationalisation

Avant d'en venir à toute recommandation, il est opportun de faire état brièvement des efforts de rationalisation déjà consentis ou en cours, résultant ou non des restrictions budgétaires récentes imposées aux universités.

Université Concordia

À l'Université Concordia, les contraintes budgétaires imposées par le Gouvernement du Québec depuis 1994-1995 ont forcé l'établissement à faire un examen global de tous ses programmes. Dès l'automne 1996, la Faculté de génie et d'informatique a adopté un plan d'action à moyen terme, qui a été ultérieurement ratifié par le Sénat de l'Université. Ainsi, la Faculté a rationalisé ses programmes d'études de premier cycle et négocie activement avec la Faculté de génie de l'Université McGill en vue d'une rationalisation de l'offre de cours aux cycles supérieurs dans les deux établissements.

Le plan prévoit une réduction nette d'environ 11 % du corps professoral en génie, sans diminuer pour autant la clientèle étudiante. Quant au développement de l'enseignement et de la recherche, le plan d'action mise sur les expertises acquises en recherche, les grands axes traditionnels reconnus dans le domaine du génie à Concordia ainsi que sur la complémentarité dans l'ensemble du réseau universitaire du Québec.

C'est dans cette optique que la Faculté de génie et d'informatique vient de procéder à la fusion de deux de ses quatre départements de génie. En effet, il a été décidé par mesure de rationalisation de réunir en une seule École du bâtiment le Centre d'études sur le bâtiment et le Département de génie civil. Cette mise en commun des ressources générera des économies de près de 200 000 \$. De plus, l'Université prévoit l'établissement d'un édifice pour la Faculté de génie et d'informatique afin de rassembler les départements en un seul endroit. Par conséquent, d'autres économies pourront être effectuées.

Depuis juin 1994, la Faculté de génie et d'informatique a réduit son budget de fonctionnement de 10,25 %, soit 1,7 million de dollars. La réduction du nombre de professeurs ainsi que l'augmentation du travail ont considérablement réduit les dépenses de la Faculté. Des économies ont aussi été réalisées par rapport au personnel de soutien, surtout le personnel à temps partiel.

Université Laval

Il y a déjà quelques années que l'Université Laval fait des efforts importants pour rationaliser ses effectifs et opérations en réponse aux coupures budgétaires imposées par le gouvernement québécois ainsi qu'à une perte de revenus imputable à une baisse de clientèle. Les programmes de génie n'ont pas été épargnés. L'objectif de réduction récurrente des coûts planifié au budget 1996-97 et 1997-98 est de 15 %, soit, à titre d'exemple, 3 338 000 \$ pour les six départements de génie de la Faculté des sciences et de génie. Puisque la masse salariale représente plus de 85 % du budget de l'Université et que les économies de fonctionnement ont été réalisées depuis quelque temps, l'Université n'a d'autre choix que de réduire son personnel administratif et enseignant par attrition.

Pour l'ensemble de la Faculté des sciences et de génie, des économies de l'ordre de 1,7 million de dollars ont été réalisées entre 1995-96 et 1996-97 sur un budget de fonctionnement d'environ 40 millions. Mais les véritables économies se feront sentir en 1997-98 et 1998-99, car les départs annoncés n'auront de véritable impact qu'à partir de l'année en cours.

Ces efforts de rationalisation forcent un changement de mentalité et de façon de faire. L'Université cherche ainsi des moyens de favoriser le décloisonnement départemental et facultaire, c'est-à-dire la mobilité de son personnel enseignant et technique. Des efforts sont consentis pour éliminer les cours à faible clientèle et les dédoublements.

Les nouveaux programmes sont créés de plus en plus en comptant sur le personnel déjà en place dans les différentes unités départementales et facultaires. Le programme de génie physique, qui emprunte ses ressources dans plusieurs départements de la Faculté des sciences et de génie depuis plusieurs années, sert en quelque sorte de modèle ces programmes d'un nouveau type. La formation emboîte donc le pas à la recherche où les collaborations de toutes sortes existent depuis longtemps et sont maintenant la règle.

Université McGill

À l'Université McGill, avec la fusion des départements de génie minier et de génie métallurgique, l'établissement compte seulement sept départements de génie, dont six offrent des programmes de premier cycle (neuf programmes de baccalauréat au total). Aucune autre fusion n'est prévue pour le moment.

Dans le contexte actuel de restrictions budgétaires, les départements sont fortement encouragés à partager leurs ressources professorales. Le nombre total de cours distincts offerts par chaque département est d'ailleurs en décroissance compte tenu que les services d'enseignement sont offerts de plus en plus de façon conjointe entre les départements. De plus, tous les cours de mathématiques et de sciences des programmes de génies sont fournis par la Faculté des sciences. Comme on vient de le mentionner, des discussions sont également en cours entre l'Université McGill et l'Université Concordia concernant la rationalisation de l'offre de cours.

École Polytechnique

Pour faire face à des coupures sans précédent, l'École Polytechnique a adopté, en 1996-1997, un plan triennal impliquant : a) des revenus additionnels, b) des économies résultant d'efforts de compression dans les départements et les services et c) des concessions salariales. Les compressions sur trois ans (1996-97, 97-98 et 98-99) se chiffrent à quelque 13 millions de dollars sur un budget de fonctionnement de l'ordre de 50 millions. Il faut rappeler que, déjà en 1995-1996, l'École avait lancé une campagne de préretraite qui a permis à quelque 40 professeurs et employés de profiter de conditions plus avantageuses que celles offertes dans les programmes réguliers de préretraite.

Les résultats financiers de 1996-1997 ont donné un léger surplus qui a d'ailleurs été retourné aux employés ayant concédé des coupures de salaires cette année là. L'École a établi un budget équilibré pour 1997-1998 et espère faire de même en 1998-1999. Parmi les efforts de rationalisation commencés depuis deux ans, et dont certains se poursuivent, on compte : une réduction de quatre à deux du nombre de directions fonctionnelles (équivalentes à des vice-présidences) qui sont responsables des services; des regroupements fonctionnels de plusieurs

services qui partagent certains objectifs ou missions; une réingénierie de plusieurs des processus; le regroupement stratégique des onze départements et instituts en six départements.

Université de Sherbrooke

Jusqu'à présent, les efforts de rationalisation à l'Université de Sherbrooke ont porté sur la réduction d'un certain nombre d'options de cheminement dans chacun des départements. L'université examine également la possibilité d'accroître le nombre de cours communs à deux départements au moins mais n'envisage pas de regroupements de programmes à l'intérieur d'un même département. Un examen en profondeur des programmes devrait conduire à des cheminements plus courts. La possibilité d'accorder un ou deux crédits à certains stages est aussi discutée. De plus, une articulation plus serrée entre baccalauréat et maîtrise devrait permettre d'en arriver à une durée de cinq années pour un baccalauréat et une maîtrise (165 crédits).

Les autres mécanismes d'économie de ressources portent sur l'accroissement de la tâche professorale et le non-remplacement du personnel qui part à la retraite. Depuis trois ans, une personne sur trois a été remplacée. Au cours de cette période, le budget de fonctionnement de la Faculté des sciences appliquées a été réduit de près de 25 %, passant de 13 à 10 millions de dollars.

Université du Québec à Trois-Rivières

À la suite des recommandations de l'Opération sciences appliquées (OSA) de 1971, l'UQTR décida de fermer trois programmes qui étaient en démarrage (génies biomédical, chimique et physique). Au cours des dernières années, plusieurs autres actions concernant les programmes ont aussi été menées dans un but de rationalisation. Par exemple, la nouvelle maîtrise en génie industriel a été conçue de manière à ce que les diplômés de génie mécanique puissent également y être admis. De plus, la maîtrise en génie industriel et la maîtrise en sécurité et hygiène industrielles sont en voie d'être fusionnées pour ne constituer qu'un seul programme de deuxième cycle. En génie électrique, la maîtrise en électronique industrielle a été transformée en maîtrise en génie électrique, permettant l'accès à plus d'étudiants, pour les mêmes frais fixes de gestion de programme. Au baccalauréat, toujours dans le but d'offrir les programmes à plus d'étudiants au même coût, le programme de génie chimique papetier a été transformé en génie chimique, et le programme de génie mécanique manufacturier a été transformé en génie mécanique. Une mineure en génie informatique a été ajoutée au programme de génie électrique, permettant aux étudiants l'accès à cette discipline sans l'ajout d'un programme complet, et en utilisant des ressources du département de mathématiques-informatique.

À la suite des recommandations d'un comité d'orientation, l'UQTR créa, en 1995, l'École d'ingénierie. L'École, qui regroupe quatre départements, s'est donné une mission et un plan de développement. Dans la foulée de ce plan, les quatre programmes de baccalauréat ont été amenés d'un contenu de 105 crédits à un contenu de 120 crédits, afin de mieux se comparer à ce qui est une espèce de norme au Québec, et afin de permettre d'ajouter des stages crédités à chaque programme. Bien que la formation offerte permette l'insertion du diplômé dans les entreprises de toute taille, elle met l'accent sur le contexte des entreprises de petite ou moyenne dimension à fort contenu technologique.

Au cours des trois dernières années, suite à la restructuration de l'École et au programme d'incitation à la retraite, 11,5 postes de professeurs ont été libérés, ce qui a amené une diminution

d'environ 1 million de dollars sur la masse salariale, soit environ 35 % de la masse salariale totale affectée aux professeurs. De plus, un poste de secrétaire a été aboli, ce qui correspond à environ 17 % de la masse salariale affectée au personnel de bureau.

Université du Québec à Chicoutimi

L'UQAC dispense depuis déjà plus de 25 ans, des programmes d'ingénierie qui partagent un nombre important de cours. Les différentes activités des programmes de génie géologique, génie informatique et génie unifié sont agencées de façon à donner à l'étudiant une formation polyvalente à laquelle s'ajoute une spécialisation dans un secteur professionnel; cette formation est complétée par quelques cours de sciences économiques et de sciences humaines. Cette intégration des activités dans les trois programmes, en plus de préparer les diplômés à faire face aux exigences changeantes du monde du travail, favorise les communications et les échanges d'idées à l'intérieur du corps professoral de même qu'avec les étudiants, tout en faisant appel de manière rationnelle à des ressources limitées.

Sur le plan des effectifs, le département des sciences appliquées a subi récemment l'effet des programmes de préretraite; ce qui a entraîné le départ de plusieurs techniciens et de quelques professeurs. Cette situation a permis d'optimiser davantage les ressources humaines et de s'adapter en partie aux besoins nouveaux des clientèles. La réorganisation et l'intégration verticale des directions de programme ont également permis une meilleure gestion des banques de cours, tout en donnant aux professeurs l'opportunité de consacrer plus de temps à l'encadrement des étudiants, ce qui a contribué à augmenter le taux de réussite de ces derniers. Sur le plan de la recherche, on observe une légère augmentation des subventions et des contrats.

Globalement, au cours des trois dernières années, les différentes mesures de rationalisation mises de l'avant, notamment en regard du personnel enseignant et du personnel de soutien, ont généré des économies qui représentent environ 15 % du budget annuel de 4 millions de dollars du département des sciences appliquées.

École de technologie supérieure

Dans le contexte de développement que connaît l'ETS depuis 1989, les efforts de rationalisation de l'École se sont principalement axés sur l'augmentation de la moyenne d'inscrits par cours-groupe. Par exemple, la moyenne d'étudiants inscrits par groupe-cours au premier cycle est passée de 29,6 à l'automne 1994 à 32,5 à l'automne 1995 et à 34,3 aux automnes 1996 et 1997. Les économies réalisées depuis trois ans grâce à ces augmentations se chiffrent à quelque 940 000 \$, ce qui représente environ 4 % d'économie sur le budget de fonctionnement de l'École.

Par ailleurs, les programmes de certificats offerts par l'École s'inscrivent dans un processus de rationalisation constant visant un meilleur arrimage aux besoins de la clientèle et de l'industrie. Le nombre de certificats est passé de huit à quatre au cours des dix dernières années.

En conclusion, on doit retenir que toutes les écoles et facultés de génie au Québec ont déjà réorganisé leurs activités d'enseignement et/ou départementales et ce, dans le but de diminuer les coûts. Les mesures de rationalisation s'expriment, entre autres, par un accroissement du nombre de cours communs et une réduction des ressources professorales. Rappelons à cet égard que les

effectifs professoraux pour l'ensemble des départements offrant les quatre spécialités traditionnelles du génie ont baissé de 4 % entre 1996 et 1997. De plus, dans certains établissements, les postes prévus ne sont pas toujours comblés. Des choix internes ont ainsi été faits dans l'optique d'une plus grande optimisation des ressources humaines et matérielles.

7. Recommandations

On l'a dit auparavant, le génie a été l'objet de maintes études au cours des années récentes. De l'opération sciences appliquées du Conseil des universités dès le début des années soixante-dix à la dernière menée à la toute fin de ses travaux et publiée en 1992, le génie constitue le secteur le plus étudié dans les universités du Québec. Compte tenu de son importance sociale aussi bien qu'économique, on ne saurait trouver qu'il y ait eu là trop d'intérêt pour ce champ. On doit constater aussi que le présent examen vient s'ajouter à des efforts de rationalisation antérieurs.

Avant de procéder aux recommandations proprement dites et à la suite de son examen de chacun des secteurs du génie, la sous-commission veut rappeler les activités conjointes déjà en place et, plus particulièrement, le succès des quelques programmes interuniversitaires existants au niveau de la maîtrise. Ce sont des programmes portant sur des objets particuliers qui mettent à contribution diverses spécialités du génie et sont d'intérêt pour le plus grand nombre. L'aérospatial occupe une place importante dans l'économie montréalaise et cinq établissements (Polytechnique, Concordia, Laval, McGill, Université de Sherbrooke) contribuent aux enseignements dispensés dans la maîtrise conjointe, sans compter l'apport direct à la formation d'une quinzaine de compagnies du secteur.

La nécessité de la réhabilitation des infrastructures urbaines concerne aussi bien le réseau routier de tout le Québec que la restauration des différents réseaux de distribution, gaz, eau et électricité, et ceux de collecte et d'assainissement des eaux usées. Cinq institutions (Polytechnique, ETS, McGill, Université de Sherbrooke, INRS-Urbanisation) mettent en commun leurs ressources, au niveau du deuxième cycle, afin d'accroître l'expertise des ingénieurs civils qui travailleront aux multiples chantiers à entreprendre à terme un peu partout au Québec.

Un baccalauréat conjoint Poly-McGill en génie minier et une prochaine maîtrise regroupant ces dernières institutions, en plus de Laval et de l'UQAT, sont également des illustrations de la volonté des écoles et facultés de génie de joindre leurs ressources spécialisées pour l'offre de programmes. Sans vouloir généraliser cette formule, puisque la grande majorité des programmes de premier cycle comptent des cohortes d'étudiants largement suffisantes pour justifier leur autonomie, il faut souligner ici un bénéfice secondaire important puisque cela permet aux étudiants de perfectionner leur connaissance d'une autre langue de travail.

La Commission invite la sous-commission sur le génie à faire le point sur la mise en oeuvre des recommandations lors d'une réunion à tenir en novembre 1998.

7.1 L'orientation des programmes

Pour reprendre les termes du Rapport sur la formation spécialisée en génie inclus dans le rapport du Groupe ad hoc sur la formation de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) daté de novembre 1996, la « formation en génie doit reposer sur le développement d'habiletés intellectuelles et techniques et sur l'acquisition et l'utilisation de connaissances scientifiques durables (ex : mathématiques, chimie, physique, thermodynamique, matériaux, etc.) (...) ». Tous les responsables s'entendent sur la nécessité d'assurer une formation scientifique de base commune à tous les ingénieurs, quelle que soit leur future spécialité. Outre une formation en éthique, il leur est également nécessaire d'apprendre pendant leur formation à maîtriser les éléments du travail en équipe. En effet, on sait que les projets auxquels travailleront désormais les ingénieurs présenteront un caractère de plus en plus pluridisciplinaire, faisant appel à des équipes composées

aussi bien d'ingénieurs de diverses spécialités que d'autres professionnels. On juge donc essentiel de préparer les futurs ingénieurs à ce nouveau contexte, en s'assurant qu'il existe dans leur programme des activités propres à le faire, par exemple des projets mettant à contribution des professeurs et des étudiants de divers secteurs du génie.

L'autre élément dont il faut absolument tenir compte dans la formation initiale des ingénieurs concerne la préparation à la gestion, à laquelle ils sont conviés dès le début de leur carrière. De plus, on sait qu'en moyenne, après dix ans de pratique, les ingénieurs assument de plus en plus des fonctions de gestion, que ce soit dans le domaine du génie proprement dit, ou encore dans les postes de commande en entreprise. Il est donc essentiel d'inclure dans le curriculum cette facette d'une évolution professionnelle prévisible.

On sait que deux tendances se manifestent chez les étudiants. Pour certains, la spécialisation hâtive est importante car ils veulent tâter, dès le début de leurs études, des cours appartenant au secteur du génie qu'ils ont déjà choisi. Pour d'autres, ce choix n'est pas encore clair, et une ou deux années d'études générales sont souhaitées.

Bien que la Commission n'ait pas juridiction sur les organes internes de modification de programmes des universités, elle souhaite que les considérations précédentes quant à la formation de base commune soient prises en compte dans toute révision des programmes existants. L'importance des modifications à leur apporter varie selon les universités, certaines ayant déjà jusqu'à deux années de curriculum commun à toutes les options ou du moins des cours communs à plus d'une option.

La Commission tient à rappeler aux écoles et facultés de génie les recommandations 6, 7, 8 et 9 de l'OIQ dans son rapport du groupe ad hoc sur la formation daté de novembre 1996, auquel les doyens de génie ont participé, et à inciter celles qui ne l'auraient pas encore fait à en intégrer les principes dans leurs programmes :

« 6. Que les programmes de formation initiale (premier cycle) comprennent trois ensembles, soit un ensemble de cours communs à tous les étudiants, un ensemble de cours spécifiques à chaque spécialité ou famille de spécialités du génie et un ensemble de cours complémentaires à l'option (orientation) ou à la profession.

7. Que les écoles de génie soient invitées à s'assurer que des examens ou des travaux de synthèse favorisent l'intégration des matières apprises séparément.

8. Que les écoles et facultés de génie soient invitées à développer une approche holistique de résolution de problèmes dans les curriculum de leurs programmes.

9. Que les écoles et facultés de génie soient invitées à favoriser chez l'étudiant le travail en équipe particulièrement autour de projets intégrateurs, mettant ainsi en contact des étudiants de diverses spécialités du génie ».

7.2 Le décloisonnement des programmes et l'élargissement de la formation de base

L'application de ces premières considérations concorde d'ailleurs avec l'obligation où se trouvent les écoles et facultés de génie de rationaliser l'ensemble de leurs activités. Les compressions ont réduit leur marge de manoeuvre, les incitant, notamment, à offrir des plans de retraite anticipée à leurs personnels ainsi qu'à procéder à des réorganisations où les fusions de départements et les réexamens de programmes prennent une place importante.

Dans ces conditions, la réunion dans des classes plus populeuses d'étudiants inscrits à plusieurs programmes partageant le même cours pourrait permettre de faire des économies sur l'enseignement. Mais celles-ci ne sont acceptables que si le titulaire du cours dispose alors d'appuis pédagogiques adéquats. Une autre façon qu'utilisent plusieurs établissements pour réduire la tâche d'enseignement de leurs professeurs consiste à réduire le nombre de sections de classe de cours obligatoires dispensés pendant une session et augmenter ainsi la moyenne d'étudiants dans les cours-groupes.

On peut aussi avoir recours à une réduction du nombre de cours au choix offerts à l'intérieur d'un programme. Ces choix divisent en effet une clientèle qui s'atomise au fur et à mesure que l'on s'approche de la quatrième année. Les programmes à petits effectifs, en particulier, peuvent bénéficier largement de tels réaménagements qui augmentent le nombre de cours communs et réduisent ainsi le nombre de cours qui leur sont spécifiques. À cet égard, on peut avoir le choix entre l'augmentation du nombre d'étudiants dans les cours de base qui permette l'offre d'un choix suffisant en fin de parcours et des cours de base moins populeux et un moindre choix dans les cours de spécialité. L'équilibre est parfois difficile à atteindre et varie selon l'institution. Cela dit, le recentrage sur un plus petit nombre de cours au choix n'est pas nécessairement une mauvaise chose. Cela peut signifier une plus grande cohérence et une plus grande homogénéité dans la formation des ingénieurs d'un domaine donné.

Par ailleurs, il est bon de rappeler que le nombre d'étudiants équivalents à temps complet (EETC) n'est qu'une mesure partielle de la tâche professorale. Les activités de recherche occupent de plus en plus les professeurs en génie, comme en témoigne l'accroissement des fonds de recherche des professeurs du Québec en sciences et génie auprès des conseils subventionnaires du Québec et du Canada.

Au cours des deux dernières décennies, compte tenu de l'expansion des clientèles et des ressources disponibles, on a eu tendance à spécialiser de plus en plus les programmes et à octroyer à plusieurs départements des postes de professeurs pour offrir des enseignements d'une même matière. Cependant, tel que mentionné plus haut, plusieurs réorganisations ont depuis été effectuées ou sont en cours actuellement, qui donnent ou donneront lieu au décloisonnement des programmes de génie suivant des combinaisons qui varient selon les réalités institutionnelles.

Dans nombre d'établissements, déjà, soit Laval, McGill et les constituantes à vocation générale de l'Université du Québec, les cours disciplinaires des sciences et ceux de mathématiques sont dispensés par ces départements. L'École de technologie supérieure et l'École Polytechnique, pour leur part, sont des institutions spécialisées ne dispensant que des programmes de génie.

Par ailleurs, s'il est vrai que la matière même du génie est par nature pluridisciplinaire, ce que l'on examine ici ce sont les complémentarités et les contributions respectives des différentes disciplines enseignées aux ingénieurs. Il reste que même à l'intérieur d'une école spécialisée, le

décloisonnement des enseignements entre les départements favorise l'ouverture d'esprit et la polyvalence des étudiants ainsi que l'intégration des formations.

RECOMMANDATION 1

La Commission recommande aux institutions de compléter le décloisonnement des programmes sur une base interdépartementale, après quoi elles devront examiner la possibilité d'activités d'enseignement planifiées conjointement, plus particulièrement en fin de baccalauréat et dans les programmes à faible clientèle.

À cette fin, les institutions sont invitées à développer en commun des outils pédagogiques modernes, faisant appel aux technologies de l'information et de la communication qui contribuent à l'amélioration de l'efficacité ou de l'efficience du processus d'apprentissage de l'étudiant ingénieur.

Dans la même veine d'utilisation rationnelle des ressources intra-universitaires, certains programmes ayant des objectifs différents peuvent présenter des cours ou parties de programme très similaires. On pense aux baccalauréats en génie informatique et aux baccalauréats en informatique qui existent en parallèle dans les universités. On peut profiter de l'achèvement prochain des travaux de la sous-commission sur les mathématiques, l'informatique et la physique (MIP) pour chercher à développer des convergences dans des domaines très voisins.

Il est clair que les deux domaines ont des visées différentes et qu'ils font chacun le plein d'inscrits. Les diplômés de l'un et l'autre baccalauréat trouvent facilement de l'emploi au sortir de leurs études, quand ce n'est pas avant même d'avoir obtenu leur diplôme. En fait, l'université québécoise éprouve des difficultés à satisfaire la forte demande de personnel qualifié pour ces deux secteurs de pointe en constante évolution. De plus, les directeurs des départements d'informatique tout comme ceux de génie informatique ont fait état d'une même difficulté à recruter et à retenir des professeurs de qualité en nombre suffisant pour dispenser les programmes dont ils ont la responsabilité.

RECOMMANDATION 2

La Commission invite les établissements à favoriser le rapprochement entre les unités responsables des programmes d'informatique et de génie informatique.

En outre, elle recommande que quelques membres de la MIP, dans le secteur informatique, et quelques-uns de la sous-commission sur le génie, après dépôt de leur rapport respectif, examinent les possibilités de convergence entre les programmes d'informatique et ceux de génie informatique et de génie logiciel dans la perspective d'un développement cohérent du secteur.

7.3 La planification de la complémentarité

Du côté de la recherche, la collaboration paraît un fait accompli, résultat des liens entre les professeurs d'un même domaine dans les différentes universités, des divers programmes mis sur pied au cours des ans par les organismes subventionnaires et de la création des nombreux centres de transfert (CRIM, CIRANO, CERCA, RCM2, et autres) qui reçoivent un soutien financier du gouvernement. La concertation en recherche est chose courante mais demandera une attention constante alors que la compétition est vive pour obtenir des fonds

Néanmoins, une fois les exercices de rationalisation interne et de partage des enseignements de base complétés, les facultés, écoles et départements de génie conviennent qu'il reste du travail à faire en vue d'une meilleure utilisation interuniversitaire des ressources en place ou à venir consacrées à l'enseignement du génie. Les interlocuteurs avancent que c'est dans le développement des programmes de cycles supérieurs qu'il reste à développer, en génie industriel, en génie minier et en génie logiciel notamment, que cette complémentarité pourra le mieux s'exercer, alors que les établissements devraient se concerter pour choisir ensemble les spécialités où combler des postes de professeurs. On a cité les programmes conjoints de maîtrise en aérospatial et en réhabilitation des infrastructures urbaines comme modèles où les ressources professorales proviennent de cinq universités différentes. Cela pourra se reproduire aux cycles supérieurs, ce qui pourrait favoriser la mobilité des étudiants.

RECOMMANDATIONS 3 et 4

Que les nouveaux programmes aux cycles supérieurs ne soient autorisés que dans une perspective de complémentarité des établissements. En outre, cette complémentarité doit reposer sur les ressources en place.

Que les responsables des écoles et facultés de génie conviennent d'un mécanisme de concertation permettant d'identifier leurs secteurs respectifs de développement du corps professoral dans une perspective de complémentarité entre les programmes des établissements.

7.4 Les génies civil, géologique, physique, des matériaux et rural

La Commission ne croit pas que l'offre de nouveaux programmes en génie civil soit opportune. Le caractère cyclique de l'évolution de ses clientèles et l'absence de grands projets autres que la réhabilitation des infrastructures urbaines incite à faire cette recommandation. La présence accrue des firmes québécoises de génie conseil sur le marché international et d'importants débouchés dans d'autres pays pourraient favoriser un emploi accru dans le domaine, mais, de l'avis de tous, il y a pour le moment amplement de place dans les programmes actuels pour satisfaire une augmentation de clientèle.

De même en est-il dans d'autres programmes, nécessaires mais qui seront toujours à faible clientèle, et qui doivent faire l'objet d'une recommandation similaire. Il s'agit des programmes de génie géologique, de génie physique, de génie des matériaux et de génie rural. On a vu dans la description du secteur que ces programmes comportent un effectif limité et qu'ils se retrouvent à peu d'exemplaires dans les établissements.

Si les troncs communs entre toutes les spécialités du génie sont importants, le coût de l'enseignement aux étudiants inscrits dans ces programmes est peu élevé pendant les deux premières années, puisqu'il est englobé dans celui de l'enseignement à tous les étudiants, tous génies confondus. Ce sont les coûts des troisième et quatrième années qu'il faut examiner et comparer à ceux des options offertes aux étudiants des programmes plus fréquentés également en fin de cheminement.

Par ailleurs, on reconnaît, à l'intérieur du système universitaire comme dans chaque établissement, l'existence d'une péréquation normale, attendu que tous les programmes ne peuvent pas attirer également les étudiants. On sait de plus que, dans les conditions actuelles, si ces programmes devaient baisser au-dessous d'un seuil de vingt-cinq étudiants environ, les établissements prendraient des mesures de consolidation entre eux, comme l'École Polytechnique et McGill l'ont fait dans le cas du génie minier par exemple, ou encore en favorisant les convergences de programmes pour réduire les coûts, comme la première vient de le faire entre génie des matériaux et génie physique.

RECOMMANDATION 5

Que ne soit autorisée, sous aucune considération, l'implantation de nouveaux programmes de génie civil au Québec.

Dans le même sens, qu'aucun nouveau programme en génie géologique, en génie physique, en génie des matériaux et en génie rural ne soit autorisé à moins que la population étudiante de ces divers programmes ne se développe de façon plus significative. Que les responsables des écoles et facultés de génie mettent au point un mécanisme annuel de surveillance (évolution des clientèles, diplômés, capacité professorale, etc.) et d'action à l'égard de ces programmes.

7.5 La capacité des ressources installées

La Commission reconnaît le rôle important de soutien au développement de l'industrie et de l'économie que joue chaque université dans sa région. Y implanter un ou des programmes de génie peut favoriser la consolidation et le développement de la petite et moyenne entreprise, notamment, dans des secteurs reliés aux ressources humaines et naturelles, comme ce fut le cas à l'UQAR et à l'UQAT au cours des trois dernières années. Pour favoriser une réponse adéquate aux besoins du milieu, il aurait lieu, et compte tenu des contraintes imposées à tout le système de l'enseignement supérieur, de favoriser des alliances avec les collèges pour offrir une formation professionnelle plus intégrée.

Avant tout, la Commission estime que l'on devrait examiner soigneusement la « capacité des ressources installées »²⁴ dans les établissements à répondre aux besoins qui seraient invoqués dans un éventuel projet de nouveau programme de génie, avant d'autoriser quelque nouveau programme que ce soit dans la conjoncture actuelle. Cela ne signifie pas pour autant que les universités les moins pourvues en ressources et en clientèle doivent mettre de côté tout projet de développement ultérieur.

²⁴ La notion de ressources installées fait référence ici aux ressources humaines et matérielles disponibles.

RECOMMANDATION 6

Que toute décision sur l'ouverture de quelque nouveau programme de génie tienne compte de la « capacité des ressources installées » dans l'ensemble des établissements dans le domaine du génie qui serait proposé et que l'examen d'opportunité se fasse dans une perspective de satisfaction des besoins identifiés en vue de soutenir le développement économique et social du Québec.

7.6 Les femmes et le génie

On a vu que les femmes comptent pour moins d'un étudiant sur cinq dans les facultés, écoles et départements de génie au Québec. Des efforts ont certes été faits depuis quelques années afin d'augmenter la présence des femmes en génie. Par exemple, la création par l'Ordre des ingénieurs du Québec d'un Comité pour les femmes en ingénierie ainsi que la mise sur pied récente par le CRSNG de chaires de recherche sur les femmes en sciences et en génie sont des pas dans la bonne direction. Tous les interlocuteurs conviennent néanmoins qu'il reste beaucoup de travail à faire pour attirer plus d'étudiantes vers le génie et les aider à y poursuivre leur carrière.

RECOMMANDATION 7

Que les universités mettent en place des mécanismes efficaces permettant d'attirer un plus grand nombre de femmes dans les écoles et facultés de génie et de favoriser par la suite, en collaboration avec l'Ordre des ingénieurs du Québec, leur insertion sur le marché du travail.

7.7 L'arrimage cégep-université

On déplore souvent la faiblesse de l'arrimage entre le cégep et l'université. On qualifie de « problème » l'hétérogénéité de la formation des étudiants entrant à l'université, en génie comme ailleurs. Dans ce cas-ci, des membres de la sous-commission affirment que, selon le cégep de provenance, on peut prévoir les chances de succès d'un étudiant dans un programme de génie.

Ce portrait mérite d'être nuancé. En premier lieu, toutes les universités n'ont pas les mêmes attentes à l'égard des compétences des étudiants; en second lieu, les cours de sciences des cégeps donnent une formation générale préparatoire à plusieurs orientations scientifiques et non seulement aux études en génie. Il est donc normal de prévoir une adaptation lors du premier trimestre d'études universitaires. Par ailleurs, il y a lieu de noter les initiatives entreprises entre certains établissements des deux ordres d'enseignement. Plusieurs universités et cégeps ont développé des ententes qui permettent de bien signifier aux candidats le niveau attendu dans les sciences fondamentales offertes au cégep. Des protocoles stipulent également, pour les diplômés

en techniques de génie, quelles sont les activités du DEC qui leur seront reconnues comme équivalentes à l'université et dont ils seront dispensés au baccalauréat.

Le Comité des doyens d'ingénierie du Québec a publié des fascicules, destinés aux professeurs et au personnel de direction des cégeps, faisant état des connaissances attendues des candidats à l'admission en génie²⁵. Il faut espérer que ces informations éclairent les collèges dans leur préparation des étudiants à des études dans ce secteur. Il serait utile que le Comité de liaison de l'enseignement supérieur (CLES) soit associé à cette démarche.

Dans un autre ordre de solution, le CLES a suivi les expérimentations dans quatorze collèges du projet-pilote d'un nouveau profil en sciences de la nature. Le ministère de l'Éducation compte déclarer programme ministériel, c'est-à-dire obligatoire dans tous les cégeps, une version corrigée de ce nouveau profil et ce, dès l'automne 1999. Il reste que les différences de niveau de la préparation risquent de perdurer si les dispensateurs des programmes de sciences des cégeps ne peuvent convenir d'exigences communes.

À défaut, les facultés, écoles et départements de génie pourraient soit exercer une sélection plus rigoureuse, soit assurer, hors programme, la mise à niveau de tous les candidats dans les matières de base. Des tests de classement à l'entrée pourraient permettre à un certain nombre d'étudiants d'éviter la reprise de la matière déjà vue et aux autres de rattraper le niveau nécessaire. La solution réside de toute façon dans un meilleur dialogue entre les facultés, écoles et départements de génie et les cégeps fournisseurs de candidats sur une base régulière et une expression plus claire des niveaux attendus de la part des candidats aux études en génie.

RECOMMANDATION 8

La Commission invite les établissements universitaires à améliorer leurs liens avec les cégeps et à accroître leur collaboration avec ces établissements afin de faciliter l'intégration des étudiants dans les programmes d'ingénierie et d'assurer un dialogue suivi entre les deux ordres d'enseignement.

²⁵ Il faut noter que l'Université Laval s'était dissociée du projet des fascicules destinés aux cégeps dans la phase finale de leur élaboration. L'Université participait alors à un projet-pilote avec certains cégeps, rendant ainsi l'opération fascicules caduque.

Conclusion

Avec quelque 17 000 étudiants à tous les cycles, le génie représente certes l'un des secteurs de formation universitaire les plus importants au Québec. Les étudiants ont le choix entre plusieurs programmes et spécialités répartis dans une dizaine d'établissements. De plus, les options ou les orientations disponibles à l'intérieur de la plupart des programmes sont multiples. L'éventail offert est donc large, mais les complémentarités entre les établissements apparaissent bien définies. Les nombreuses possibilités de spécialisation ne doivent cependant pas faire ombre à la polyvalence et à la solide formation de base que devrait posséder tout ingénieur. En fait, ces deux éléments sont des atouts importants afin de faire face aux diverses exigences de l'évolution de la profession.

Il ressort clairement que la recherche en génie au Québec peut compter sur des équipes très actives ainsi que sur de nombreuses alliances avec l'industrie. En contribuant directement au transfert, au développement et à l'innovation technologique en entreprise, cet arrimage université-industrie a des retombées fort positives pour l'ensemble de l'économie. Aussi, les nombreux stages, coopératifs ou non, offerts par les entreprises permettent aux étudiants d'être mieux préparés aux exigences d'une profession en constante évolution. Afin d'actualiser les compétences et d'adapter la pratique aux exigences du milieu, la pertinence de la formation continue n'est également plus à démontrer.

Les écoles et facultés de génie n'ont pas attendu la création de la CUP pour réaliser des rationalisations dans leurs activités d'enseignement. Comme il en est fait état dans le document, toutes les universités ont déjà réorganisé leurs activités afin de faire face aux restrictions budgétaires actuellement en cours. Il faut rappeler à cet égard que les premiers efforts de rationalisation au Québec dans le secteur du génie remontent déjà à plus de 25 ans. C'est effectivement au début des années soixante-dix, dans le cadre de l'Opération sciences appliquées (OSA), que le ministère de l'Éducation mena sa première opération de planification sectorielle sur le secteur du génie. Deux autres études sectorielles sur ce secteur, l'une en 1985 et l'autre en 1992, furent également déposées au Ministère par le défunt Conseil des universités. Plusieurs recommandations émanèrent de ces rapports, dont certaines eurent des retombées concrètes comme la consolidation et la fermeture de spécialités. Mais de nouveaux programmes en génie ont aussi vu le jour au cours des 25 dernières années. Afin de répondre à des besoins régionaux, l'UQAR et l'UQAT, à titre d'exemple, obtenaient récemment l'autorisation d'offrir leur propre programme de baccalauréat bidisciplinaire en génie mécanique et électrique.

Les efforts de rationalisation intra-institutionnels sont aussi importants que ceux qui mettent à contribution plusieurs institutions. Amorcés au cours des dernières années, ces efforts se poursuivront et pourraient prendre la forme de nouveaux regroupements, de retraits ou de réorientations. Parallèlement, on constate que le secteur du génie s'est déjà initié à la concertation interuniversitaire. Le baccalauréat conjoint en génie des mines et les maîtrises en réhabilitation des infrastructures urbaines et en génie aérospatial en sont des exemples probants. La multiplication des collaborations et des échanges entre les établissements, à la lumière des exemples existants, se présente certainement comme une des voies d'avenir. Compte tenu des liens déjà tissés au niveau de la recherche et du nombre substantiel d'étudiants dans la plupart des programmes de premier cycle, il apparaît plus fructueux et économique, du moins au départ, de développer davantage cette coopération au niveau des programmes des cycles supérieurs.

Une utilisation plus rationnelle des ressources intra-universitaires peut également impliquer un rapprochement de disciplines ayant des objectifs différents mais dont certains cours peuvent avoir

un contenu équivalent. C'est dans cette optique que les possibilités de convergence entre les programmes d'informatique et ceux de génie informatique et de génie logiciel méritent d'être examinées.

L'ouverture de nouveaux programmes en génie civil, géologique, physique, des matériaux et rural n'apparaît par opportune dans le contexte actuel. La consolidation des programmes déjà en place est certes la voie à privilégier pour ces spécialités. D'ailleurs, un examen serré de la « capacité des ressources installées » à répondre aux besoins devrait s'imposer avant d'autoriser quelque nouveau programme que ce soit. D'autre part, la question de l'arrimage entre le cégep et l'université montre que les liens entre les deux ordres d'enseignement gagnent à être améliorés afin de faciliter l'intégration des étudiants dans les programmes d'ingénierie. Enfin, en dépit des progrès enregistrés au cours des dernières années, la présence des femmes en génie demeure faible. Des actions concrètes sont attendues de la part des universités afin de tenter de corriger cette situation.

Références

Académie canadienne du génie, *La formation des ingénieurs dans les universités canadiennes*, septembre 1993.

Association minière du Québec inc. (AMQ), *Formation universitaire en génie minier au Québec*, mars 1997.

Audet, Marc, *Qu'advient-il des diplômés des universités ? La promotion de 1992*, Québec, Les Publications du Québec, 1995.

Comité des doyens d'ingénierie du Québec, *Chimie, informatique, mathématiques, physique. Fascicules de référence pour les cégépiens s'orientant en génie*, avril 1997.

Conseil des universités, *Le développement du secteur de l'ingénierie - Une mise à jour - Avis à la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science*, Sainte-Foy, 1992.

Conseil des universités, *Étude sectorielle en génie, Document de consultation*, Sainte-Foy, 1992.

Conseil des universités, Comité pour l'étude sectorielle sur le génie, *La formation et la recherche dans le secteur de l'ingénierie (génie et foresterie-géodésie), Rapport final du Comité pour l'étude sectorielle sur le génie*, Sainte-Foy, 1985.

Conseil des universités, Comité pour l'étude sectorielle sur le génie, *Le secteur du génie et de la technologie en génie : bilan factuel (incluant foresterie et géodésie)*, Sainte-Foy, octobre 1984.

Conseil des universités, « Le développement du secteur de l'ingénierie : le Conseil des universités recommande l'adoption d'un plan d'action vigoureux » *Bulletin d'infor*, no 9, février 1993.

Dallaire, Louise-Marcelle, *Modèle d'analyse du cheminement des étudiantes et des étudiants par discipline : définition des concepts et du mode d'analyse*, Direction générale des affaires universitaires et scientifiques, Ministère de l'Éducation, avril 1996.

Deschênes, Maryse, *Rapport d'activités 1996-1997, Service de placement*, École Polytechnique, août 1997.

Direction générale de l'enseignement supérieur, *Opération sciences appliquées, Rapport no 1 : actions correctives à court terme. 1ère partie : l'enseignement de premier cycle en génie*, Ministère de l'Éducation, janvier 1972.

École de technologie supérieure, *Relance 1997 auprès des bacheliers de l'École de technologie supérieure, Résultats préliminaires*, Direction de l'enseignement et de la recherche, novembre 1997.

Frize, Monique, *Vers l'établissement d'une nouvelle culture en sciences et en génie*, Rapport du groupe de travail sur la place des femmes en sciences et en génie présenté au CRSNG, juin 1996.

École Polytechnique, Université McGill, *Présentation à l'AMQ du programme de génie des mines conjoint Poly-McGill*, février 1997.

Groupe de travail sur le génie minier, *Rapport final*, juillet 1997.

Malavoy, Sophie, « Claire Deschênes, Nouvelle « avocate » des femmes de sciences », *Interface*, vol. 18, no 5, Septembre-Octobre 1997, pp. 18-23.

Ordre des ingénieurs du Québec, *Rapport sur la formation des ingénieurs québécois*, Groupe ad hoc sur la formation, novembre 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec, *Mémoire de l'Ordre des ingénieurs du Québec aux États généraux sur l'Éducation*, août 1995.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport final*, août 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la formation universitaire des ingénieurs*, août 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la formation continue des ingénieurs*, août 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la situation de travail des ingénieurs*, août 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Portrait de la profession d'ingénieurs*, août 1996.

Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport complémentaire, Résultats d'une enquête auprès d'ingénieurs*, août 1996.

The Canadian Academy of Engineering, *Technological Entrepreneurship and Engineering in Canada*, June 1997.

Université de Sherbrooke, *Relance 1996 auprès des diplômés de 1994 : 1^{er} et 2^e cycles*, Services aux étudiants, Psychologie et orientation, 1996.

Université du Québec à Chicoutimi, *Relance 1994, Enquête auprès des finissants de niveau baccalauréat*, Département de sciences appliquées, avril 1995.

Université du Québec à Trois-Rivières, *Relance 1995, Résultats de la onzième enquête auprès des diplômés de baccalauréat, été 1992 à hiver 1994*, Bureau du recteur, décembre 1995.

ANNEXE A

Composition de la Commission des universités sur les programmes

Beaupré, Léonce	Président de la Commission des universités sur les programmes Chargé de projets, Vice-rectorat exécutif, Université Laval
Bachand, Jacques	Directeur des études de 1 ^{er} cycle, Université du Québec
Brousseau, Diane	Agente de secrétariat, Université Laval
Cournoyer, Alain	Étudiant au doctorat en génie physique, École Polytechnique
de Takacsy, Nick	Vice-doyen, Faculté des sciences, Université McGill
Gendreau, Louis	Directeur des programmes d'enseignement et de recherche Ministère de l'Éducation du Québec
Godbout, Claude	Vice-recteur aux affaires académiques et étudiantes, Université Laval
Habib, Henri	Directeur, Département des sciences politiques, Université Concordia
Harvey, Michel	Ingénieur conseil et Président, ISOCO Construction inc., Chicoutimi
Kruzynski, Anna	Étudiante au doctorat en psychologie, Université McGill
Laforest, Mario	Doyen, Faculté d'Éducation, Université de Sherbrooke
Lamoureux, André	Chargé de cours, Département des relations industrielles Faculté d'Éducation permanente, Université de Montréal
Laval, Michel	Attaché d'administration pédagogique, Université de Sherbrooke
Letocha, Louise	Doyenne des études de 1 ^{er} cycle, Université du Québec à Montréal
Montplaisir, Serge	Professeur, Département de microbiologie et d'immunologie, Université de Montréal
Raymond, Louis	Professeur en systèmes d'information, Département des sciences de la gestion et de l'économie, Université du Québec à Trois-Rivières

Secrétariat permanent

McNicoll, Claire	Secrétaire générale
Carreau, Isabelle	Chargée de recherche
Drolet, Réjean	Chargé de recherche
Lacombe, Alain	Chargé de recherche
Marchand, Nicolas	Chargé de recherche
Ouellet, Pascale	Chargée de recherche

ANNEXE B

Composition de la sous-commission sur le génie

Godbout, Claude	Président de la sous-commission sur le génie Vice-recteur aux affaires académiques et étudiantes, Université Laval
Bazergui, André	Directeur École Polytechnique
Beaulieu, Denis	Vice-doyen à la recherche Faculté des sciences et de génie, Université Laval
Beaupré, Léonce	Président de la Commission Chargé de projets, Vice-rectorat exécutif, Université Laval
Bouchard, Michel	Directeur Département des sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi
Colpin, Jean	Membre externe de la sous-commission Vice-président - Développement de l'ingénierie, Pratt & Whitney
Dealy, John	Doyen Faculté de génie, Université McGill
Gaudreau, Marc-André	Étudiant au Baccalauréat en génie mécanique Université de Sherbrooke
Goulet, Roger	Doyen Faculté des sciences appliquées, Université de Sherbrooke
Hurtubise, Daphné	Étudiante au Baccalauréat en génie civil École Polytechnique
Major, Paul	Membre externe de la sous-commission Consultant, Groupe conseil Sygertech
Papineau, Robert L.	Directeur général École de technologie supérieure
Parent, Jacques	Professeur École d'ingénierie, Université du Québec à Trois-Rivières
Taddeo, Donat	Professeur Faculté de génie et d'informatique, Université Concordia
McNicoll, Claire	Secrétaire générale Commission des universités sur les programmes
Drolet, Réjean	Chargé de recherche Commission des universités sur les programmes

ANNEXE C

Tableaux sur les orientations, les options ou les domaines d'études des programmes en génie

Tableau C.1

Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie civil, du bâtiment et de la construction selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Concordia : génie civil	- Structural, geotechnical and transportation engineering - Environmental engineering	- Structural engineering - Water resources - Geotechnical engineering - Transportation - Soil mechanics and foundations - Environmental problems
Université Concordia : génie du bâtiment	- Building science - Building environment - Building structures - Construction management	- Building science - Building environment - Building structures - Building and energy - Construction management
Université Laval	- Infrastructures urbaines - Environnement et ressources hydriques - Structures et fondations	- Structure et matériaux - Géotechnique - Hydraulique - Assainissement et environnement
Université McGill	- Environmental engineering - Geotechnical engineering - Hydraulics and fluid mechanics engineering - Structural engineering - Transportation engineering - Water resources engineering	- Structures and structural mechanics - Fluid mechanics and hydraulics - Soil behaviour - Soil mechanics and foundations - Water resources engineering - Environmental engineering - Rehabilitation of urban infrastructure ¹
École Polytechnique	- Structures et construction - Transports et géotechnique routière - Environnement et ressources hydriques - Gestion de projets d'ingénierie - Environnement, conjointement avec le département de génie chimique	- Environnement - Géotechnique - Hydraulique - Structures - Transports - Ingénierie nordique - Réhabilitation des infrastructures urbaines ¹
Université de Sherbrooke	- Génie de l'environnement, conjointement avec le programme de génie chimique	- Génie de l'environnement - Géotechnique - Hydraulique - Structures et mécanique des solides - Systèmes urbains - Réhabilitation des infrastructures urbaines ¹
École de technologie supérieure : génie de la construction	- Générale	- Structure, réhabilitation ¹ et matériaux nouv. - Géotechnique - Hydrologie appliquée et hydraulique environn. - Gestion de projets et systèmes d'aide à la décision

Source : établissements universitaires.

¹ À la maîtrise, l'option en réhabilitation des infrastructures urbaines est offerte conjointement par l'ETS, l'École Polytechnique, l'INRS-Urbanisation, l'Université McGill et l'Université de Sherbrooke.

Tableau C.2
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie mécanique selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Concordia	- Thermo fluid and propulsion - Design and manufacturing - Automation and control systems - Vehicle engineering	- Industrial control systems and robotics - Material science - Mechanical systems and manufacturing - Thermofluid engineering - Vehicle systems engineering - Composite¹
Université Laval	- Aéronautique - Systèmes mécaniques - Énergétique - Productique	- Aérohydrodynamique - Systèmes mécaniques - Productique - Énergétique
Université McGill	- Aeronautical - Automation - Design	- Aerodynamics - Bioengineering - Computational fluid dynamics and heat transfert - Flow-induced vibrations and dynamics - Manufacturing engineering - Robotics and automation - Solid mechanics - Space dynamics
École Polytechnique	- Aéronautique - Fabrication - Technologies spatiales - Design - Énergie - Matériaux - Mécanique du bâtiment - Innovation technologique	- Design et analyse - Fabrication - Matériaux et structure - Vocation industrielle - Caractérisation mécanique et thermomécanique - Matériaux composites¹
Université de Sherbrooke	- Général - Ingénierie simultanée - Génie aéronautique	- Àérodynamique et transfert de chaleur - Applications cognitives de l'ordinateur - Assurance de la qualité - Fabrication assistée par ordinateur et robotique - Matériaux avancés et matériaux composites - Méthodes modernes de conception - Vibration et acoustique - Rayonnement acoustique et propagation des ondes
Université du Québec à Trois-Rivières	- Conception - Automatiséation - Fabrication - Gestion	
École de technologie supérieure	- Conception mécanique - Production manufacturière	- Instrumentation intelligente et énergétique - Développement rapide de produits - Nouveaux matériaux et fabrication - Sécurité et ergonomie industrielle; vibration et acoustique - Modélisation numérique des fluides; hydrodynamique, interaction fluide-structure

Source : établissements universitaires.

¹ À la maîtrise, l'option matériaux composites est offerte conjointement par l'École Polytechnique et l'Université Concordia.

Tableau C.3
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie électrique selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Concordia	- Electronics / Communications option - Power option - Systems option	- Systems control and robotics - Circuits and systems - Communications - Computer communications and protocols - Software engineering - Microelectronics - Microwaves and optoelectronics - Antennas and electromagnetic compatibility
Université Laval	- Énergie : génération, transmission et conversion - Communications - Automatisation et commande industrielle - Électronique et ordinateurs	- Communications optiques - Photonique et métrologie - Électrotechnique - Grands réseaux d'énergie - Radiocommunications et traitement de signal - Vision et systèmes numériques
Université McGill	- Computer Systems Technology - Control & Automation - Integrated Circuits & Electronics - Power Engineering - Telecommunications	- Communications systems - Computer vision and robotics - Computational analysis and design of electromagnetic systems - Electronic devices and materials - High frequency electromagnetics and optics - Power engineering
École Polytechnique	- Avionique - Automatique - Communications - Électronique - Électrotechnique - Informatique - Technologies spatiales	- Automatique - Communications - Électronique - Électronique de puissance - Électrotechnique - Informatique appliquée - Micro-ondes - Microélectronique
Université de Sherbrooke	- Générale - Génie micro-électronique	- Micro-électronique - Génie informatique - Signaux et télécommunications - Télécommunications - Électrotechnique - Conversion d'énergie solaire - Robotique
Université du Québec à Trois-Rivières	- Électrotechnique - Électronique - Microélectronique - Informatique	- Électronique industrielle - Électrotechnique - Microsystèmes - Électrothermie industrielle - Systèmes de mesure industrielle
École de technologie supérieure	- Technologie de l'information - Commande industrielle - Informatique	- Électronique de puissance et commande industr. - Télécommunications et microélectronique - Imagerie, vision et intelligence artificielle
INRS-Télécomm.		- Systèmes temps réel et systèmes embarqués - Architecture des grands systèmes - Assurance et contrôle de qualité

Source : établissements universitaires.

Tableau C.4
Orientations ou options des programmes en génie informatique selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options
Université Concordia	- Générale
Université Laval	- Générale
Université McGill	- Générale
École Polytechnique	- Systèmes et téléinformatique - Robotique - Intelligence artificielle - Génie logiciel et systèmes experts
Université de Sherbrooke	- Générale
Université du Québec à Chicoutimi	- Conception de systèmes numériques - Développement de logiciels - Informatique industrielle

Source : établissements universitaires.

Tableau C.5
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie chimique selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Laval	- Générale - Génie de l'environnement	- Catalyse et génie de la réaction chimique - Génie biochimique - Génie des systèmes rhéologiquement complexes - Modélisation, contrôle des procédés et conception assistée par ordinateur - Génie environnemental
Université McGill	- Générale	- Pulp and paper engineering - Heat and mass transfer - Biochemical - Polymer Engineering - Biotechnology - Pollution Control
École Polytechnique	- Biotechnologie - Matériaux - Procédés	- Ingénierie des polymères - Ingénierie des biotechnologies - Ingénierie des procédés - Environnement - Génie papetier
Université de Sherbrooke - Environnement		- Plasma - Environnement - Textile - Biotechnologie et technologie de conversion - Modélisation, contrôle, systèmes expert - Rhéologie
Université du Québec à Trois-Rivières ¹	- Sciences des pâtes et papiers - Technologies de pointe en génie chimique	

Source : établissements universitaires.

¹ Aux études supérieures, le département de génie chimique de l'UQTR offre également une maîtrise en sciences des pâtes et papiers et un doctorat en génie papetier.

Tableau C.6
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie industriel selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Maîtrise : principaux domaines d'études
Université Concordia	- Manufacturing - Human factor - Production - Quality	
École Polytechnique	- Productique	- Ergonomie - Management de la technologie - Productique
Université du Québec à Trois-Rivières	- Gestion - Production manufacturière	Après la fusion des deux maîtrises : - Productique - Sécurité et hygiène industrielles

Source : établissements universitaires.

Tableau C.7
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie géologique et minéral selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études¹
Université Laval	- Ressources en eaux souterraines - Contamination des sols et des nappes - Recherche et mise en valeur des ressources naturelles - Géotechnique et risques naturels - Impacts environnementaux	
École Polytechnique	- Générale	- Géologie minière - Géophysique appliquée - Géomécanique
Université du Québec à Chicoutimi	- Générale	

Source : établissements universitaires.

¹ Il est à noter que l'Université Laval et l'UQAC offrent aux études supérieures une formation en sciences de la terre. Ces programmes ne relèvent pas de la sous-commission sur le génie et seront étudiés dans le cadre de la sous-commission regroupant les disciplines liées aux sciences de la terre, de l'eau et de l'atmosphère.

Tableau C.8
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie métallurgique et des matériaux selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Laval	- Métallurgie physique/matériaux - Traitement des minerais/métallurgie extractive	- Hydrométallurgie - Traitement des minerais - Conception, modélisation, simulation, optimisation et automatisation des procédés minéralurgiques et métallurgiques - Métallurgie des poudres - Céramiques et réfractaires - Corrosion et protection des métaux - Traitements de surface au laser
Université McGill	- Générale	- Materials handling - Chemical and process metallurgy - Hydrometallurgy - Effluent treatment - Materials engineering - Ceramics and mechanical metallurgy
École Polytechnique	- Procédés métallurgiques - Matériaux	- Caractérisation mécanique et microstructurale - Énergétique des matériaux et métallurgie des procédés - Electrochimie et corrosion - Céramiques et réfractaires

Source : établissements universitaires.

Tableau C.9
Orientations, options ou domaines d'études des programmes en ingénierie selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université du Québec à Chicoutimi (unifié)	- Génie chimique - Génie civil - Génie électrique - Génie mécanique - Génie métallurgique	- Contrôle des procédés - Vibration des lignes à haute tension - Contournement électrique et glace - Thermofluides, transfert de chaleur - Solidification et métallurgie de l'aluminium
Université du Québec à Rimouski (mécanique-électrique)	- Génie électrique - Génie mécanique	
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (électromécanique)	- Instrumentation et contrôle - Productique - Conception mécanique	
Université de Sherbrooke		- Réhabilitation des infrastructures urbaines - Gestion de l'ingénierie

Source : établissements universitaires.

Tableau C.10

Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie agroenvironnemental et génie rural selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Laval	- Générale	- Constructions agric. et contrôle de l'ambiance - Assainissement des sols et gestion de l'eau - Environnement - Méthodes de culture - Protection des cultures - Récolte et traitement des produits agricoles - Application de la micro-informatique en agroalimentaire - Énergie en agroalimentaire - Emballages alimentaires
Université McGill	- Agro-environnement - Irrigation et drainage - Technologies informatiques et de l'information - Machinerie agricole et bâtiments - Procédés alimentaires et biologiques	- Systèmes biologiques - Structures agricoles - Contrôle de l'envir. des plantes et des animaux - Irrigation et drainage - Gestion des déchets - Machinerie agricole - Informatique en agriculture - Systèmes experts et intelligence artificielle - Technologies post-récolte - Génie alimentaire

Source : établissements universitaires.

Tableau C.11

Orientations, options ou domaines d'études des programmes en génie physique selon les établissements universitaires, 1996

Établissement	Baccalauréat : principales orientations ou options	Études supérieures : principaux domaines d'études
Université Laval	- Aérospatiale - Géosciences - Optique et communications - Sciences des matériaux - Instrumentation et systèmes	
École Polytechnique	- Photonique et micro-électronique - Matériaux - Orientation multidisciplinaire	- Optique moderne et spectroscopie - Physique des solides

Source : établissements universitaires.

ANNEXE D

Tableaux sur l'évolution des inscriptions totales, des nouvelles inscriptions et des diplômés en génie, automne 1984 - automne 1996¹

Tableau D.1

Évolution des inscriptions totales au baccalauréat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, automne 1984 - automne 1996

Spécialité	Aut. 84	Aut. 85	Aut. 86	Aut. 87	Aut. 88	Aut. 89	Aut. 90	Aut. 91	Aut. 92	Aut. 93	Aut. 94	Aut. 95	Aut. 96	Variation 1984/1996	Part des spéc. à l'aut. 96
Quatre spécialités traditionnelles															
- Génie civil (2)	1 006	1 116	1 389	1 497	1 553	1 818	2 057	2 305	2 429	2 341	2 148	1 863	1 592	58,3%	13,0%
- Génie électrique	2 739	2 822	3 128	2 995	2 861	2 956	2 994	2 997	3 088	3 007	2 854	2 749	2 730	-0,3%	22,3%
- Génie mécanique	2 456	2 469	2 911	3 067	3 004	3 196	3 249	3 375	3 444	3 308	3 172	2 900	2 947	20,0%	24,1%
- Génie chimique	676	688	701	682	689	725	777	853	845	833	788	744	796	17,8%	6,5%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	6 877	7 095	8 129	8 241	8 107	8 695	9 077	9 530	9 806	9 489	8 962	8 256	8 065	17,3%	65,9%
Autres spécialités															
- Génie industriel	469	503	456	477	449	438	448	469	445	433	459	408	427	-9,0%	3,5%
- Génie informatique	253	191	356	419	468	457	509	544	629	819	1 044	1 263	1 550	512,6%	12,7%
- Génie metall. et des matériaux	173	168	166	187	166	187	208	233	223	193	184	182	203	17,3%	1,7%
- Génie géologique et minéral	223	179	165	161	160	164	177	183	175	168	197	223	221	-0,9%	1,8%
- Génie minier	154	134	113	98	114	117	121	133	123	105	98	117	144	-6,5%	1,2%
- Génie rural	205	237	199	186	137	123	130	125	126	126	116	114	121	-41,0%	1,0%
- Génie physique	259	289	291	301	297	270	235	213	201	203	225	201	203	-21,6%	1,7%
- Génie de la prod. automatisée	157	223	251	214	159	215	242	274	306	392	353	379	439	179,6%	3,6%
- Génie forestier	308	358	358	336	324	321	307	352	341	324	300	285	318	3,2%	2,6%
- Géodésie (arpentage)	115	125	160	191	211	241	241	282	302	317	298	268	234	103,5%	1,9%
- Ingénierie (génie unifié)	335	348	362	322	340	304	302	271	245	235	231	212	224	-33,1%	1,8%
- Génie alimentaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	69	68,3% (4)	0,6%
- Génie général (3)	1 008	1 014	1 101	711	786	708	730	639	752	578	206	188	11	-98,9%	0,1%
Sous-total : autres spécialités	3 659	3 769	3 978	3 603	3 611	3 545	3 650	3 718	3 868	3 893	3 711	3 881	4 164	13,8%	34,1%
Total	10 536	10 864	12 107	11 844	11 718	12 240	12 727	13 248	13 674	13 382	12 673	12 137	12 229	16,1%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	3,1%	11,4%	-2,2%	-1,1%	4,5%	4,0%	4,1%	3,2%	-2,1%	-5,3%	-4,2%	0,8%		

(1) Les données sur les nouvelles inscriptions sont disponibles à compter de l'année civile 1990 et celles sur les diplômés à compter de l'année civile 1988.

(2) Incluant le baccalauréat en génie du bâtiment de Concordia et le baccalauréat en génie de la construction de l'ETS.

(3) Correspond aux étudiants de l'École Polytechnique qui n'ont pas encore choisi leur spécialisation.

(4) Variation par rapport à la première année où des inscriptions sont enregistrées.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.2

Évolution des inscriptions totales à la maîtrise en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, automne 1984 - automne 1996

Spécialité	Aut. 84	Aut. 85	Aut. 86	Aut. 87	Aut. 88	Aut. 89	Aut. 90	Aut. 91	Aut. 92	Aut. 93	Aut. 94	Aut. 95	Aut. 96	Variation 1984/1996	Part des spéc. à l'aut. 96
Quatre spécialités traditionnelles															
- Génie civil (1)	239	251	318	277	265	282	323	386	388	417	378	374	345	44,4%	16,1%
- Génie électrique	337	345	453	482	515	560	526	523	544	583	561	553	526	56,1%	24,5%
- Génie mécanique	202	222	278	272	276	303	322	324	370	363	323	304	221	9,4%	10,3%
- Génie chimique	120	116	108	104	108	121	124	102	109	142	130	127	113	-5,8%	5,3%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	898	934	1 157	1 135	1 164	1 266	1 295	1 335	1 411	1 505	1 392	1 358	1 205	34,2%	56,2%
Autres spécialités															
- Génie industriel	42	36	44	50	47	57	69	73	101	97	89	76	83	97,6%	3,9%
- Génie biomédical	34	27	33	40	38	47	40	39	58	66	54	55	50	47,1%	2,3%
- Génie metall. et des matériaux	50	55	59	43	42	44	29	36	47	44	48	49	31	-38,0%	1,4%
- Génie géologique et minéral	40	41	37	32	33	29	28	22	25	24	36	29	20	-50,0%	0,9%
- Génie minier	48	51	56	61	59	68	67	67	67	51	49	55	59	22,9%	2,8%
- Génie rural	41	42	44	53	53	44	38	35	30	53	49	50	67	63,4%	3,1%
- Génie physique	24	19	20	26	26	25	29	22	22	29	17	17	26	8,3%	1,2%
- Génie des pâtes et papiers	19	56	92	109	125	99	87	84	63	58	67	68	37	94,7%	1,7%
- Génie forestier	74	83	79	85	73	66	52	57	65	79	73	79	75	1,4%	3,5%
- Géodésie (arpentage)	33	26	25	24	20	18	20	16	26	30	31	35	34	3,0%	1,6%
- Génie énergétique	20	14	17	10	12	16	16	18	13	17	20	11	9	-55,0%	0,4%
- Génie aéronautique	0	0	0	0	0	11	21	44	48	51	61	73	68	563,6% (3)	3,2%
- Ingénierie (2)	35	38	37	38	28	25	25	66	54	180	335	349	381	988,6%	17,8%
Sous-total : autres spécialités	460	488	543	571	556	549	521	579	619	779	929	946	940	104,3%	43,8%
Total	1 358	1 422	1 700	1 706	1 720	1 815	1 816	1 914	2 030	2 284	2 321	2 304	2 145	58,0%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	4,7%	19,5%	0,4%	0,8%	5,5%	0,1%	5,4%	6,1%	12,5%	1,6%	-0,7%	-6,9%		

(1) Incluant la maîtrise en génie du bâtiment de Concordia et la maîtrise en génie de la construction de l'ETS.

(2) Incluant la maîtrise en technologie des systèmes de l'ETS.

(3) Variation par rapport à la première année où des inscriptions sont enregistrées.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.3

Évolution des inscriptions totales au doctorat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, automne 1984 - automne 1996

Spécialité	Aut. 84	Aut. 85	Aut. 86	Aut. 87	Aut. 88	Aut. 89	Aut. 90	Aut. 91	Aut. 92	Aut. 93	Aut. 94	Aut. 95	Aut. 96	Variation 1984/1996	Part des spéc. à l'aut. 96
Quatre spécialités traditionnelles															
- Génie civil (1)	65	75	113	113	121	134	152	156	189	217	228	209	184	183,1%	15,1%
- Génie électrique	87	101	168	186	200	226	234	272	301	333	347	344	359	312,6%	29,4%
- Génie mécanique	39	46	84	126	121	146	155	188	223	264	269	240	216	453,8%	17,7%
- Génie chimique	79	90	95	106	115	122	114	106	104	114	123	115	125	58,2%	10,2%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	270	312	460	531	557	628	655	722	817	928	967	908	884	227,4%	72,3%
Autres spécialités															
- Génie biomédical	0	8	12	13	13	12	16	17	22	36	36	36	35	337,5% (2)	2,9%
- Génie metall. et des matériaux	20	30	33	33	42	46	52	54	47	40	36	32	34	70,0%	2,8%
- Génie géologique et minéral	10	16	15	15	15	13	13	17	18	24	19	19	15	50,0%	1,2%
- Génie minier	26	28	42	50	54	47	57	68	76	82	78	74	62	138,5%	5,1%
- Génie rural	10	9	13	15	14	15	19	20	21	25	33	35	35	250,0%	2,9%
- Génie physique	9	12	16	20	23	24	24	25	22	22	26	32	22	144,4%	1,8%
- Génie des pâtes et papiers	0	0	0	0	0	0	2	3	10	13	14	14	13	550,0% (2)	1,1%
- Génie forestier	27	28	29	32	39	42	46	47	44	50	47	57	61	125,9%	5,0%
- Géodésie (arpentage)	11	7	8	11	6	8	11	22	22	27	36	36	47	327,3%	3,8%
- Génie énergétique	3	6	10	14	12	12	14	8	11	9	7	12	7	133,3%	0,6%
- Ingénierie	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	7	n.a.	0,6%
Sous-total : autres spécialités	116	144	178	203	218	219	254	281	293	328	332	347	338	191,4%	27,7%
Total	386	456	638	734	775	847	909	1 003	1 110	1 256	1 299	1 255	1 222	216,6%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	18,1%	39,9%	15,0%	5,6%	9,3%	7,3%	10,3%	10,7%	13,2%	3,4%	-3,4%	-2,6%		

(1) Incluant le doctorat en génie du bâtiment de Concordia.

(2) Variation par rapport à la première année où des inscriptions sont enregistrées.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.4**Évolution des nouvelles inscriptions au baccalauréat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1990 - 1996**

Spécialité	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1990/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles									
- Génie civil (1)	727	822	705	646	532	484	396	-45,5%	10,7%
- Génie électrique	870	848	914	799	742	756	715	-17,8%	19,2%
- Génie mécanique	891	990	958	856	834	777	910	2,1%	24,5%
- Génie chimique	263	277	260	217	214	232	234	-11,0%	6,3%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	2 751	2 937	2 837	2 518	2 322	2 249	2 255	-18,0%	60,7%
Autres spécialités									
- Génie industriel	104	110	92	93	105	86	122	17,3%	3,3%
- Génie informatique	107	153	185	281	366	453	522	387,9%	14,1%
- Génie metall. et des matériaux	53	58	53	60	50	52	72	35,8%	1,9%
- Génie géologique et minéral	70	60	57	65	81	73	73	4,3%	2,0%
- Génie minier	35	47	31	27	25	47	58	65,7%	1,6%
- Génie rural	43	40	40	55	37	46	37	-14,0%	1,0%
- Génie physique	70	68	72	64	83	55	73	4,3%	2,0%
- Génie de la prod. automatisée	136	139	137	187	117	159	182	33,8%	4,9%
- Génie forestier	122	128	103	102	95	92	133	9,0%	3,6%
- Géodésie (arpentage)	69	114	100	88	57	75	59	-14,5%	1,6%
- Ingénierie (génie unifié)	131	66	84	85	114	79	90	-31,3%	2,4%
- Génie alimentaire	0	0	0	0	0	41	39	-4,9% 2)	1,0%
Sous-total : autres spécialités	940	983	954	1 107	1 130	1 258	1 460	55,3%	39,3%
Total	3 691	3 920	3 791	3 625	3 452	3 507	3 715	0,7%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	6,2%	-3,3%	-4,4%	-4,8%	1,6%	5,9%		

(1) Incluant le baccalauréat en génie du bâtiment de Concordia et le baccalauréat en génie de la construction de l'ETS.

(2) Variation par rapport à la première année où des inscriptions sont enregistrées.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.5**Évolution des nouvelles inscriptions à la maîtrise en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1990 - 1996**

Spécialité	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1990/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles									
- Génie civil (1)	165	165	198	196	169	196	139	-15,8%	14,9%
- Génie électrique	206	193	251	259	214	256	204	-1,0%	21,9%
- Génie mécanique	131	136	167	168	139	155	113	-13,7%	12,2%
- Génie chimique	57	41	63	70	58	55	57	0,0%	6,1%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	559	535	679	693	580	662	513	-8,2%	55,2%
Autres spécialités									
- Génie industriel	35	23	37	29	22	41	40	14,3%	4,3%
- Génie biomédical	10	7	26	24	35	26	18	80,0%	1,9%
- Génie metall. et des matériaux	9	17	22	15	24	14	12	33,3%	1,3%
- Génie géologique et minéral	9	4	8	9	14	10	4	-55,6%	0,4%
- Génie minier	37	31	30	19	21	29	23	-37,8%	2,5%
- Génie rural	17	14	19	35	25	22	12	-29,4%	1,3%
- Génie physique	9	3	5	10	6	10	17	88,9%	1,8%
- Génie des pâtes et papiers	24	11	22	20	20	19	22	-8,3%	2,4%
- Génie forestier	20	34	26	39	29	29	31	55,0%	3,3%
- Géodésie (arpentage)	11	9	21	12	15	21	16	45,5%	1,7%
- Génie énergétique	3	0	4	8	4	5	5	66,7%	0,5%
- Génie aéronautique	12	33	33	29	20	41	41	241,7%	4,4%
- Ingénierie (2)	9	52	47	150	242	174	176	1855,6%	18,9%
Sous-total : autres spécialités	205	238	300	399	477	441	417	103,4%	44,8%
Total	764	773	979	1 092	1 057	1 103	930	21,7%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	1,2%	26,6%	11,5%	-3,2%	4,4%	-15,7%		

(1) Incluant la maîtrise en génie du bâtiment de Concordia et la maîtrise en génie de la construction de l'ETS.

(2) Incluant la maîtrise en technologie des systèmes de l'ETS.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.6**Évolution des nouvelles inscriptions au doctorat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1990 - 1996**

Spécialité	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1990/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles									
- Génie civil (1)	34	36	62	46	50	37	65	91,2%	24,3%
- Génie électrique	61	62	96	83	71	84	61	0,0%	22,8%
- Génie mécanique	41	49	52	69	48	43	40	-2,4%	14,9%
- Génie chimique	17	26	21	34	43	23	29	70,6%	10,8%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	153	173	231	232	212	187	195	27,5%	72,8%
Autres spécialités									
- Génie biomédical	6	4	9	12	9	5	5	-16,7%	1,9%
- Génie metall. et des matériaux	10	5	7	5	9	6	10	0,0%	3,7%
- Génie géologique et minéral	1	4	7	6	2	5	2	100,0%	0,7%
- Génie minier	13	22	14	19	18	15	7	-46,2%	2,6%
- Génie rural	5	3	7	9	11	9	4	-20,0%	1,5%
- Génie physique	4	2	5	8	5	13	5	25,0%	1,9%
- Génie des pâtes et papiers	2	1	7	3	1	1	5	150,0%	1,9%
- Génie forestier	15	7	9	16	13	24	14	-6,7%	5,2%
- Géodésie (arpentage)	6	16	4	7	13	6	12	100,0%	4,5%
- Génie énergétique	2	0	4	1	1	4	2	0,0%	0,7%
- Ingénierie	0	0	0	0	0		7	n.a.	2,6%
Sous-total : autres spécialités	64	64	73	86	82	88	73	14,1%	27,2%
Total	217	237	304	318	294	275	268	23,5%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	9,2%	28,3%	4,6%	-7,5%	-6,5%	-2,5%		

(1) Incluant le doctorat en génie du bâtiment de Concordia.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.7**Évolution des diplômés au baccalauréat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1988 - 1996**

Spécialité	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1988/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles											
- Génie civil (1)	239	242	261	309	326	439	484	499	443	85,4%	17,5%
- Génie électrique	594	584	503	476	479	498	483	427	566	-4,7%	22,4%
- Génie mécanique	656	547	670	745	705	701	678	705	667	1,7%	26,4%
- Génie chimique	130	149	157	150	170	164	200	197	188	44,6%	7,4%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	1 619	1 522	1 591	1 680	1 680	1 802	1 845	1 828	1 864	15,1%	73,7%
Autres spécialités											
- Génie industriel	123	108	98	105	100	101	76	100	93	-24,4%	3,7%
- Génie informatique	84	99	93	105	114	104	117	134	164	95,2%	6,5%
- Génie metall. et des matériaux	46	30	34	42	39	63	40	38	40	-13,0%	1,6%
- Génie géologique et minéral	27	34	40	31	26	34	38	33	43	59,3%	1,7%
- Génie minier	18	16	16	31	25	25	29	26	21	16,7%	0,8%
- Génie rural	57	42	27	29	27	31	28	25	16	-71,9%	0,6%
- Génie physique	56	60	53	63	57	38	36	37	48	-14,3%	1,9%
- Génie de la prod. automatisée	42	12	68	49	76	25	59	71	46	9,5%	1,8%
- Génie forestier	85	84	92	51	75	69	72	69	86	1,2%	3,4%
- Géodésie (arpentage)	33	34	47	58	57	52	52	90	78	136,4%	3,1%
- Ingénierie (génie unifié)	55	49	92	50	64	47	64	47	31	-43,6%	1,2%
- Génie alimentaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.a.	0,0%
Sous-total : autres spécialités	626	568	660	614	660	589	611	670	666	7,0%	26,3%
Total	2 245	2 090	2 251	2 294	2 340	2 391	2 456	2 498	2 530	11,3%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	-6,9%	7,7%	1,9%	2,0%	2,2%	2,7%	1,7%	1,3%		

(1) Incluant le baccalauréat en génie du bâtiment de Concordia et le baccalauréat en génie de la construction de l'ETS.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.8
Evolution des diplômés à la maîtrise en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1988 - 1996

Spécialité	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1988/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles											
- Génie civil (1)	91	78	82	82	113	120	150	150	124	36,3%	21,2%
- Génie électrique	97	155	134	139	162	156	175	163	158	62,9%	27,0%
- Génie mécanique	75	62	64	94	92	114	111	118	93	24,0%	15,9%
- Génie chimique	37	42	42	58	55	31	63	53	50	35,1%	8,5%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	300	337	322	373	422	421	499	484	425	41,7%	72,5%
Autres spécialités											
- Génie industriel	22	12	19	17	17	18	21	22	14	-36,4%	2,4%
- Génie biomédical	7	12	10	11	9	11	21	20	4	-42,9%	0,7%
- Génie metall. et des matériaux	19	13	12	9	6	11	11	2	8	-57,9%	1,4%
- Génie géologique et minéral	10	7	6	13	6	11	6	10	9	-10,0%	1,5%
- Génie minier	18	15	21	31	23	20	21	16	13	-27,8%	2,2%
- Génie rural	18	19	17	15	13	10	22	17	12	-33,3%	2,0%
- Génie physique	8	11	4	10	10	4	14	5	8	0,0%	1,4%
- Génie des pâtes et papiers	5	10	13	10	16	9	4	6	8	60,0%	1,4%
- Génie forestier	17	33	27	21	21	16	18	19	21	23,5%	3,6%
- Géodésie (arpentage)	10	15	4	10	6	8	5	10	14	40,0%	2,4%
- Génie énergétique	3	1	4	5	8	2	2	11	4	33,3%	0,7%
- Génie aéronautique	0	0	1	5	12	16	16	27	12	140,0% (3)	2,0%
- Ingénierie (2)	12	5	7	8	7	12	16	25	34	183,3%	5,8%
Sous-total : autres spécialités	149	153	145	165	154	148	177	190	161	8,1%	27,5%
Total	449	490	467	538	576	569	676	674	586	30,5%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	9,1%	-4,7%	15,2%	7,1%	-1,2%	18,8%	-0,3%	-13,1%		

(1) Incluant la maîtrise en génie du bâtiment de Concordia et la maîtrise en génie de la construction de l'ETS.

(2) Incluant la maîtrise en technologie des systèmes de l'ETS.

(3) Variation 1991/1996.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

Tableau D.9
Evolution des diplômés au doctorat en génie selon les spécialités, ensemble des universités du Québec, 1988 - 1996

Spécialité	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Variation 1988/1996	Part des spéc. en 1996
Quatre spécialités traditionnelles											
- Génie civil (1)	17	17	21	26	21	16	26	40	41	141,2%	20,3%
- Génie électrique	28	25	25	25	38	44	39	45	39	39,3%	19,3%
- Génie mécanique	16	15	11	22	26	16	34	45	48	200,0%	23,8%
- Génie chimique	14	25	18	24	27	17	30	22	16	14,3%	7,9%
Sous-total : 4 spéc. traditionnelles	75	82	75	97	112	93	129	152	144	92,0%	71,3%
Autres spécialités											
- Génie biomédical	3	2	2	2	4	0	5	6	5	66,7%	2,5%
- Génie metall. et des matériaux	3	4	7	5	8	9	10	5	6	100,0%	3,0%
- Génie géologique et minéral	1	5	1	2	6	0	5	0	4	300,0%	2,0%
- Génie minier	8	8	12	10	7	11	16	18	21	162,5%	10,4%
- Génie rural	1	3	1	2	4	4	4	3	5	400,0%	2,5%
- Génie physique	2	1	4	4	8	6	3	3	4	100,0%	2,0%
- Génie des pâtes et papiers	0	0	0	0	0	0	0	3	5	66,7% (2)	2,5%
- Génie forestier	5	6	4	10	6	8	7	9	5	0,0%	2,5%
- Géodésie (arpentage)	0	1	1	3	1	0	0	5	2	100,0% (2)	1,0%
- Génie énergétique	2	1	0	4	1	3	3	0	1	-50,0%	0,5%
Sous-total : autres spécialités	25	31	32	42	45	41	53	52	58	132,0%	28,7%
Total	100	113	107	139	157	134	182	204	202	102,0%	100,0%
Taux de croissance par rapport à l'année antérieure	n.a.	13,0%	-5,3%	29,9%	12,9%	-14,6%	35,8%	12,1%	-1,0%		

(1) Incluant le doctorat en génie du bâtiment de Concordia.

(2) Variation par rapport à la première année où des diplômés sont enregistrés.

Sources : RECU (MEQ) et établissements universitaires.

ANNEXE E

Synthèse des indicateurs de la demande et de l'offre de main-d'oeuvre en génie, 1995-2000

Spécialité	Synthèse des indicateurs	Perspectives
Informatique	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une hausse des inscriptions et à un accroissement de la population. La presque inexistence de sans-emploi chez les ingénieurs stagiaires actifs, en décembre 1995, témoigne de la très grande vigueur de cette spécialisation.	Très favorables
Mines	Très forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une baisse des inscriptions et un vieillissement de la population ¹ . En données absolues, le nombre d'ingénieurs travaillant dans le secteur des « mines et minéraux » est cependant faible (581 ingénieurs en emploi, au 31 mars 1995).	Très favorables
Métallurgie et matériaux	Très forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une baisse des inscriptions et un vieillissement de la population. En données absolues, le nombre d'ingénieurs travaillant dans le secteur des « métaux ferreux et non-ferreux » est cependant faible (888 ingénieurs en emploi, au 31 mars 1995).	Très favorables
Aérospatiale	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à un niveau stable des inscriptions et à un vieillissement de la population.	Très favorables
Mécanique	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une baisse des inscriptions et à un accroissement de la population.	Favorables
Géologie	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une baisse des inscriptions et à une population concentrée dans les 30 à 49 ans.	Acceptables
Électricité et électronique ²	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à un niveau stable des inscriptions et à une population conforme à l'ensemble des membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec.	Acceptables
Chimie	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à un niveau stable des inscriptions et à une population qui, tout en vieillissant légèrement, se rajeunit à la base.	Acceptables
Industriel et fabrication	Forte croissance prévue de l'emploi, jumelée à une hausse des inscriptions et à un accroissement de la population.	Acceptables
Civil	Très faible croissance prévue de l'emploi, jumelée à un niveau stable des inscriptions et à une population vieillissante. La très forte proportion des ingénieurs québécois prestataires de l'assurance-chômage (toujours plus de 32% de l'ensemble des ingénieurs prestataires, de mars 1990 à décembre 1995) témoigne des difficultés que vit cette spécialisation.	Très défavorables

Source : Ordre des ingénieurs du Québec et Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre, *Analyse générale de la profession d'ingénieur au Québec, Rapport final*, août 1996, p. 3-15.

¹ La population dont on parle ici se rapporte aux ingénieurs en place sur le marché du travail.

² Les membres de la sous-commission sur le génie estiment que le volet électronique offre des perspectives d'emploi très favorables.

ANNEXE F

Tableaux sur les programmes de génie où l'unité académique¹ dispense des enseignements

Tableau F.1

Université Concordia : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie mécanique	- Bacc. en génie mécanique - Bacc. en génie industriel - Maîtrise en génie mécanique - Maîtrise en génie aérospatial³ - Doctorat en génie mécanique
École du bâtiment ²	- Bacc. en génie du bâtiment - Bacc. en génie civil - Certificat de 2e cycle en études sur le bâtiment - Maîtrise en génie du bâtiment - Maîtrise en génie civil - Doctorat en génie du bâtiment - Doctorat en génie civil
Département de génie électrique et informatique	- Bacc. en génie électrique - Bacc. en génie informatique - Maîtrise en génie électrique - Doctorat en génie électrique

Source : établissement universitaire.

¹ On entend par unité académique le lieu de regroupement des professeurs : département, école ou centre.

² Depuis le 1er juin 1997, le département de génie civil et le centre d'études sur le bâtiment ont été fusionnés pour former l'École du bâtiment.

³ Programme conjoint Concordia / Laval / McGill / Poly / UdeS.

Tableau F.2**Université Laval : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique et de génie informatique	- Bacc. en génie électrique - Bacc. en génie informatique - Maîtrise en génie électrique - Doctorat en génie électrique
Département de génie chimique	- Bacc. en génie chimique - Maîtrise en génie chimique - Doctorat en génie chimique
Département de génie civil	- Bacc. en génie civil - Maîtrise en génie civil - Diplôme de 2e cycle en génie des infrastructures urbaines - Doctorat en génie civil
Département de géologie et de génie géologique	- Bacc. en génie géologique - Bacc. en géologie - Maîtrise en sciences de la Terre¹ - Doctorat en sciences de la Terre¹
Département de génie mécanique	- Bacc. en génie mécanique - Diplôme de 2e cycle en génie industriel - Maîtrise en génie mécanique - Maîtrise en génie aérospatial² - Doctorat en génie mécanique
Département de physique	- Bacc. en physique - Bacc. en génie physique - Maîtrise en physique - Doctorat en physique
Département des sciences du bois et de la forêt	- Certificat de gestion en foresterie³ - Bacc. en aménagement et environnement forestiers - Bacc. en opérations forestières - Bacc. en sciences du bois - Maîtrise en agroforesterie⁴ - Maîtrise en sciences forestières - Maîtrise en sciences du bois - Doctorat en sciences forestières - Doctorat en sciences du bois
Département des sciences géomatiques	- Bacc. en sciences géomatiques - Maîtrise en sciences géomatiques - Doctorat en sciences géomatiques
Département de mines et métallurgie	- Bacc. en génie des mines et de la minéralurgie - Bacc. en génie des matériaux et de la métallurgie - Maîtrise en génie des mines - Maîtrise en génie de la métallurgie - Doctorat en génie des mines - Doctorat en génie de la métallurgie
Département des sols et de génie agroalimentaire	- Bacc. en génie alimentaire - Bacc. en génie rural - Maîtrise en génie agroalimentaire - Maîtrise en sols - Maîtrise en microbiologie agricole - Doctorat en sols - Doctorat en microbiologie agricole

Source : établissement universitaire.

¹ Programme conjoint avec l'INRS-Géoressources² Programme conjoint Concordia / Laval / McGill / Poly/ UdeS.³ Programme conjoint avec la Télé-université.⁴ Programme conjoint avec la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval.

Tableau F.2 (suite)**Université Laval : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de biochimie	- Certificat en génie génétique - Bacc. en biochimie - Bacc. en microbiologie - Maîtrise en biochimie - Maîtrise en microbiologie - Doctorat en biochimie - Doctorat en microbiologie

Source : établissement universitaire.

Tableau F.3**Université McGill : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique	- Bacc. en génie électrique - Bacc. en génie informatique - Maîtrise en génie électrique - Doctorat en génie électrique
Département de génie chimique	- Bacc. en génie chimique - Maîtrise en génie chimique - Doctorat en génie chimique
Département de génie civil	- Bacc. en génie civil - Maîtrise en génie civil - Doctorat en génie civil
Département de génie mécanique	- Bacc. génie en mécanique - Maîtrise en génie mécanique - Maîtrise en génie aérospatial ¹ - Doctorat en génie mécanique
Département de génie biomédical	- Maîtrise en génie biomédical - Doctorat en génie biomédical
Département de génie agricole et des biosystèmes	- Bacc. en génie agricole - Maîtrise en génie agricole - Doctorat en génie agricole
Département de génie minier et de génie métallurgique	- Bacc. en génie minier ² - Bacc. en génie métallurgique - Maîtrise en génie minier - Maîtrise en génie métallurgique - Doctorat en génie minier - Doctorat en génie métallurgique

Source : établissement universitaire.

¹ Programme conjoint Concordia / Laval / McGill / Poly/ UdeS.

² Programme conjoint Poly. / McGill.

Tableau F.4**École Polytechnique : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique et de génie informatique	- Bacc. en génie électrique - Bacc. en génie informatique - DESS en génie électrique - Maîtrise en génie électrique - Doctorat en génie électrique
Département de génie chimique	- Bacc. en génie chimique - DESS en génie chimique - Maîtrise en génie chimique - Doctorat en génie chimique
Département des génies civil, géologique et des mines (depuis le 1er juin 1997, les départements de génie civil et génie minéral ont été fusionnés)	- Bacc. en génie civil - Bacc. en génie géologique - Bacc. en génie des mines¹ - DESS en génie civil - Maîtrise en génie civil - Maîtrise en génie minéral - Doctorat en génie civil - Doctorat en génie minéral
Département de génie mécanique	- Bacc. en génie mécanique - DESS en génie mécanique - DESS en génie nucléaire - Maîtrise en génie mécanique - Maîtrise en génie énergétique - Maîtrise en génie aérospatial² - Doctorat en génie mécanique - Doctorat en génie nucléaire
Département de mathématiques et de génie industriel	- Bacc. en génie industriel - DESS en génie industriel - Maîtrise en génie industriel - Maîtrise en mathématiques appliquées - Doctorat en mathématiques
Département de génie physique ³	- Bacc. en génie physique - DESS en génie physique - Maîtrise en génie physique - Doctorat en génie physique
Département de métallurgie et de génie des matériaux ³	- Bacc. en génie des matériaux - DESS en génie métallurgique - Maîtrise en génie métallurgique - Doctorat en génie métallurgique
École Polytechnique ⁴	- DESS en génie biomédical - Maîtrise en génie biomédical - Doctorat en génie biomédical

Source : établissement universitaire.

¹ Programme conjoint Poly/ McGill.

² Programme conjoint Concordia / Laval / McGill / Poly/ UdeS.

³ À partir du 1^{er} juin 1998, le département de génie physique et le département de métallurgie et de génie des matériaux seront fusionnés. Le nouveau département portera le nom de « département de génie physique et de génie des matériaux ».

⁴ Le génie biomédical est offert conjointement avec l'Université de Montréal. Cette spécialité fait appel aux professeurs issus de divers départements de l'École et de l'Université. À École Polytechnique, il s'agit des professeurs rattachés aux départements de génie électrique, informatique, mécanique et chimique.

Tableau F.4 (suite)**École Polytechnique : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Centre de formation continue	- Certificat en mécanique du bâtiment - Certificat en technologie du bâtiment - Certificat en design et fabrication - Certificat en gestion de la prév. des incendies et accidents - Certificat en technologie en prévention d'incendies - Certificat en techn. avancées en prévention d'incendies - Certificat en commande de procédés industriels - Certificat en électricité du bâtiment - Certificat en géomatique - Certificat en aéronautique - Certificat en aéronautique avancée - Certificat en sc. appliquées à la protection de l'environn. - Certificat en santé et sécurité du travail

Source : établissement universitaire.

Tableau F.5
Université de Sherbrooke : programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique et de génie informatique	- Bacc. en génie électrique - Bacc. en génie informatique - Maîtrise en génie électrique - Doctorat en génie électrique
Département de génie chimique	- Bacc. en génie chimique - Maîtrise en génie chimique - Doctorat en génie chimique
Département de génie civil	- Bacc. en génie civil - Diplôme de 2e cycle en sciences appliquées - Maîtrise en génie civil - Maîtrise en ingénierie¹ - Maîtrise en environnement - Doctorat en génie civil
Département de génie mécanique	- Bacc. en génie mécanique - Maîtrise en génie mécanique - Maîtrise en génie aérospatial² - Doctorat en génie mécanique
Département de géographie et télédétection	- Bacc. en géographie - Maîtrise en géographie - Doctorat en télédétection

Source : établissement universitaire.

¹ Le département de génie civil est responsable du cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines. Le cheminement en gestion de l'ingénierie est sous la responsabilité de la Faculté des sciences appliquées.

² Programme conjoint Concordia / Laval / McGill / Poly/ UdeS.

Tableau F.6
Université du Québec à Chicoutimi :
programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département des sciences appliquées	- Certificat en gestion et ass. de la qualité - Bacc. en géologie - Bacc. en génie géologique - Bacc. en génie informatique - Bacc. en génie unifié - Diplôme de 2e cycle en informatique appliquée - Maîtrise en sciences de la terre - Maîtrise en ingénierie - Doctorat en ressources minérales - Doctorat en ingénierie

Source : établissement universitaire.

Tableau F.7
Université du Québec à Rimouski :
programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de mathématiques, d'informatique et de génie	- Certificat en informatique - Bacc. en génie mécanique-électrique - Bacc. en mathématiques-informatique

Source : établissement universitaire.

Tableau F.8
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue :
programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département des sciences appliquées	- Bacc. en génie électromécanique - Bacc. en ingénierie ¹ - Programme court en informatique appliquée

Source : établissement universitaire.

¹ Seules les deux premières années sont offertes par extension de Poly à l'UQAT.

Tableau F.9
Université du Québec à Trois-Rivières :
programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique	- Bacc. en génie électrique - Maîtrise en électronique industrielle - Doctorat en génie électrique
Département de génie chimique	- Bacc. en génie chimique - Maîtrise en sciences des pâtes et papiers - Doctorat en génie papetier
Département de génie industriel	- Certificat en santé et sécurité au travail - Bacc. en génie industriel - Diplôme de 2e cycle en génie industriel - Maîtrise en sécurité et hygiène industrielles - Maîtrise en génie industriel
Département de génie mécanique	- Bacc. en génie mécanique

Source : établissement universitaire.

Tableau F.10**École de technologie supérieure :****programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
Département de génie électrique	- Certificat en télécommunications - DESS en technologie de l'information¹ - Bacc. en génie électrique - DESS en génie logiciel² - Maîtrise en génie logiciel²
Département de génie mécanique	- Certificat en gestion et en assurance de la qualité - Certificat en production industrielle - Bacc. en génie mécanique
Département de génie de la construction	- Certificat en gestion de la construction - Bacc. en génie de la construction - DESS en réhabilitation des infrastructures urbaines³ - Maîtrise en génie de la construction - Maîtrise en gestion de projet (conc. projet de construction)⁴
Département de génie de la production automatisée	- Bacc. en génie de la production automatisée
Départements de génie électrique, génie mécanique et génie de la production automatisée	- Maîtrise en technologie des systèmes
Ensemble des départements	- Doctorat en génie

Source : établissement universitaire.

¹ Programme conjoint ETS /UQAM /INRS-Télécommunications/TELUQ.² Programme conjoint ETS /UQAM /INRS-Télécommunications.³ Formation conjointe ETS /Polytechnique /McGill / Sherbrooke /INRS-Urbanisation.⁴ Programme conjoint ETS /UQAM.**Tableau F.11****INRS-Télécommunications :****programmes de génie où l'unité académique dispense des enseignements**

Unité académique	Programmes qui relèvent de l'unité
INRS-Télécommunications	- DESS en technologie de l'information¹ - Maîtrise en télécommunications - Maîtrise en génie logiciel² - Doctorat en télécommunications

Source : établissement universitaire.

¹ Programme conjoint ETS /UQAM /INRS-Télécommunications/TELUQ.² Programme conjoint ETS /UQAM /INRS-Télécommunications.

ANNEXE G

Données sur le corps professoral et la recherche pour quelques départements dispensant des enseignements en génie

Tableau G.1

Corps professoral dans les départements offrant dans certains programmes une formation en génie¹

	Nombre de professeurs réguliers à l'automne				Âge et détenteurs de doct. : profs. à l'aut. 1996		Contribution des chargés de cours à l'aut. 1996 ³
	1991	1996	1997	2001 ²	Âge moyen (ans)	Détenteurs de doctorat	
Laval : dépt. de géologie et de génie géologique	14	15	15	13	45,6	15	3
Poly. : dépt. de génie minéral ⁴	14	10	10	10	51,6	8	3
Laval : dépt. de mines et métallurgie	18	18	18	17	49,4	17	1
McGill : dépt. de génie minier et de génie métallurgique	20	20	18	18	47,9	20	0
UQAC : dépt. des sc. appliquées	34	37	36	36	49,5	30	6
UQAR : dépt. de math., d'informatique et de génie ⁵	n.a.	7	8	9	36,3	6	1
UQAT : dépt. des sc. appliquées	8	6	6	11	41,0	5	1
Laval : dépt. des sols et de génie agroalimentaire ⁶	19	21	20	20	45,3	20	0
McGill : dépt. de génie agricole et des biosystèmes	9	11	11	11	47,0	11	0

Source : établissements universitaires.

¹ Se référer à l'annexe F pour identifier les programmes qui relèvent de l'unité académique.

² Prévision en tenant compte des embauches et des retraites.

³ Nombre de cours de trois crédits donnés par des chargés de cours.

⁴ Depuis le 1er juin 1997, les départements de génie civil et de génie minéral ont été fusionnés. Toutefois, les données présentées ici concernent seulement le corps professoral qui était affecté au département de génie minéral.

⁵ Les données concernent seulement le corps professoral affecté au programme de baccalauréat en génie mécanique-électrique.

⁶ À l'automne 1997, sur 20 professeurs, 11 ont l'enseignement et la recherche en génie agroenvironnemental et en génie alimentaire comme tâche principale.

Tableau G.2
Montants destinés à la recherche par sources de financement dans les départements offrant
dans certains programmes une formation en génie¹, année académique 1995-1996

	Subventions		Contrats	Total
	Organismes reconnus ²	Autres sources		
Laval : dépt. de géologie et de génie géologique	403 301	0	165 500	568 801
Poly. : dépt. de génie minéral ³	781 276	0	774 278	1 555 554
Laval : dépt. de mines et métallurgie	952 751	2 429	1 094 474	2 049 654
McGill : dépt. de génie minier et de génie métallurgique	2 809 332	920 962	358 667	4 088 961
UQAC : dépt. des sc. appliquées	986 574	1 421 584	1 590 768	3 998 926
UQAR : dépt. de math., d'informatique et de génie ⁴	11 400	81 591	217 967	310 958
UQAT : dépt. des sc. appliquées	127 000	84 934	159 000	370 934
Laval : dépt. des sols et de génie agroalimentaire	1 399 163	0	859 716	2 258 879
McGill : dépt. de génie agricole et des biosystèmes	659 522	287 335	726 796	1 673 653

Source : établissements universitaires.

¹ Se référer à l'annexe F pour identifier les programmes qui relèvent de l'unité académique.

² Organismes reconnus selon le Système d'information sur la recherche universitaire (SIRU).

³ Depuis le 1er juin 1997, les départements de génie civil et de génie minéral ont été fusionnés. Toutefois, les données présentées ici concernent seulement les professeurs qui étaient affectés au département de génie minéral.

⁴ Les données concernent seulement les professeurs affectés au programme de baccalauréat en génie mécanique-électrique.

Tableau G.3
Nombre de publications, de communications et de brevets dans les départements offrant dans certains programmes une formation en génie¹, 1er juin 1993 au 31 mai 1996

	Articles dans « Rac » ²	Articles hors « Rac »	Chapitres de livres	Livres	Comptes rendus	Résumés	Confé- rences	Brevets
Laval : dépt. de géologie et de génie géologique	76 ³	51	0	0	-	0	84	0
Poly. : dépt. de génie minéral ⁴	50	5	2	1	55	9	80	0
Laval : dépt. de mines et métallurgie	129	38	4	5	105	3	131	5
McGill : dépt. de génie minier et de génie métallurgique	99	0	1	0	98	0	1	0
UQAC : dépt. des sc. appliquées	200	23	3	3	137	245	84	1
UQAR : dépt. de math., d'informatique et de génie ⁵	10	7	0	0	22	6	25	1
UQAT : dépt. des sc. appliquées	13	8	0	0	5	0	10	0
Laval : dépt. des sols et de génie agroalimentaire	143	72	7	0	128	4	243	5
McGill : dépt. de génie agricole et des biosystèmes	121	0	5	0	10	0	168	2

Source : établissements universitaires.

¹ Se référer à l'annexe F pour identifier les programmes qui relèvent de l'unité académique.

² Revue avec comité de lecture.

³ Incluant RAC et comptes rendus.

⁴ Depuis le 1er juin 1997, les départements de génie civil et de génie minéral ont été fusionnés. Toutefois, les données présentées ici concernent seulement les professeurs qui étaient affectés au département de génie minéral.

⁵ Les données concernent seulement les professeurs affectés au programme de baccalauréat en génie mécanique-électrique.