

COMMISSION DES UNIVERSITÉS SUR LES PROGRAMMES

**Les disciplines scientifiques et du génie du domaine universitaire
des technologies de l'information**

Rapport n° 14

Octobre 1999

Numéro de publication : 99-10
Dépôt légal – 3^e trimestre 1999
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque du Canada
ISBN 2-920079-77-8

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 voeu 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.

Infogen : un groupe de travail

La méthode de travail privilégiée, par la Commission, a facilité l'abord de tous les domaines d'études avec une souplesse d'approche qui évitait une limitation de l'examen de l'offre de programmes par une codification de programmes ou de catégories existantes de classification des programmes. Cette attitude de travail a permis que dans certains cas l'on puisse considérer des problématiques de formation universitaire qui débordent le cadre d'une seule sous-commission.

C'est ainsi que des recommandations issues de la sous-commission mathématique – informatique – physique (4) et génie (3) envisagent la nécessité de créer un groupe de travail pour faire l'examen spécifique de la formation en informatique et dans les différents génies qui fondent ce vaste domaine, compte tenu du fait d'un nombre insuffisant de diplômés dans ces domaines pour répondre à la demande du marché du travail.

Le groupe Infogen est donc une émanation de ces deux sous-commissions et avait été chargé d'examiner les possibilités de convergence entre les programmes d'informatique et de génies afin d'envisager un développement cohérent de ce domaine d'études.

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 1999 et procéder à la vérification des suivis donnés à ses recommandations au cours de l'année suivante.

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.

Revu en octobre 1999

Table des matières

Avant-propos.....	1
Chapitre 1 Présentation du domaine	3
Chapitre 2 Éléments de contexte.....	7
Chapitre 3 État de la question à l'université	13
3.1 Offre de programmes.....	13
3.2 Demandes d'admission, admissions et inscriptions, contingentement.....	14
3.3 Effectif étudiant	16
3.3.1 Informatique.....	16
3.3.2 Génie informatique.....	17
3.3.3 Génie électrique	18
3.4 Diplomation	19
3.4.1 Au 1 ^{er} cycle	19
3.4.2 Aux cycles supérieurs.....	21
3.5 Effectif professoral	22
Chapitre 4 Efforts de concertation des universités.....	27
4.1 Rapprochement des unités d'informatique et de génie.....	27
4.2 Programmes disciplinaires conjoints	31
4.2.1 Facteurs favorables et défavorables	32
4.3 Programmes adaptés pour les diplômés de science et de génie.....	32
4.4 Un ISM informatique ?.....	35
Chapitre 5 Liens entre l'université et l'entreprise.....	37
5.1 Prêt de personnel.....	38
5.2 Soutien financier de programmes	40
5.3 Développement de stages en entreprise.....	40
5.4 Adéquation de la formation en regard de l'emploi.....	41
5.5 Conclusion	42
Chapitre 6 Besoins particuliers des départements des TI	43
6.1 Personnels.....	43
6.2 Équipements	44
6.3 Espace.....	44
6.4 Conclusion	45
Chapitre 7 Financement des programmes	47
7.1 La formule actuelle de financement	47
7.2 Un financement pour l'avenir.....	47
7.3 À une autre échelle	49
Chapitre 8 Passerelle cégep-université et recrutement	51
8.1 Passerelle cégep-université.....	51
8.2 Mesures de recrutement.....	52
Chapitre 9 Recommandations	55

Le groupe de travail en informatique et génie informatique (INFOGEN) est issu d'une recommandation commune aux rapports sur le génie et l'informatique publiés par la Commission des universités sur les programmes (CUP), en mars et en août 98, respectivement¹.

Cette recommandation, qui préconise un examen des zones et de l'étendue de la convergence entre leurs programmes respectifs, découlait de la difficulté de ces deux secteurs à recruter et à retenir des professeurs qualifiés en nombre suffisant pour dispenser les programmes dont les départements ont la responsabilité et visait à optimiser l'utilisation des ressources.

La recommandation se lit comme suit :

« La Commission invite les établissements à favoriser le rapprochement des 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, dans la perspective d'un développement cohérent du secteur [...] »

C'est cette recommandation fondatrice qui a fait en sorte que seuls les établissements offrant concurremment des programmes de baccalauréat en informatique et dans les génies : génie électrique, génie informatique, génie logiciel, télécommunications... étaient représentés dans le groupe de travail.

Comme l'a indiqué la CUP dans les deux rapports précités, le problème ne réside pas tant dans la diminution du corps professoral dans les départements visés, qui, à travers la baisse généralisée dans les universités québécoises, fut relativement épargné. Il tient plutôt à une affluence étudiante et à un manque de ressources tel qu'il devient de plus en plus difficile de poursuivre avec la même assiduité l'encadrement des étudiants et avec la même intensité les activités de recherche. Les professeurs sont ainsi de moins en moins favorables à la création de nouveaux programmes et pourraient être amenés à envisager d'un très bon oeil le contingentement sévère de programmes qui ne le seraient déjà. Cela, au moment où des pressions insistantes s'expriment pour la formation d'un plus grand nombre d'étudiants. Le maintien relatif du corps professoral dissimule aussi une autre réalité : la difficulté croissante à attirer et à retenir des professeurs d'expérience et la guerre inlassable pour drainer les « meilleurs cerveaux ». En fait, le véritable problème dans ce secteur réside, non dans le fait que le corps professoral ait à peine décru, mais dans ce qu'il n'ait pas augmenté.

Entre-temps, les départements ont, tant bien que mal, tenté de faire bonne contenance dans des circonstances de pénurie et de carence, mais à un prix dont on ressent déjà l'ampleur en termes humains, scientifiques et académiques. Quoi qu'il en soit, l'adaptation à une telle situation ne peut perdurer sans avoir d'effets sensibles, durables et difficilement récupérables, sinon sur une longue période de temps incompatible avec la rapidité d'évolution des connaissances scientifiques et du secteur économique correspondant.

¹ Le lecteur est prié de se référer aux rapports produits par la Commission des universités sur les programmes : celui sur le génie (recommandation n°2) a été publié en mars 1998 et celui sur l'informatique (recommandation n°6), en août 98. Ils peuvent être consultés sur le site web de la CUP à l'adresse <www.cup.qc.ca>.

Cette situation de pénurie à l'université n'est qu'un écho du phénomène global de pénurie de main-d'œuvre dans le secteur des technologies de l'information (TI). Les professeurs ne sont pas les seuls touchés : les étudiants à tous les cycles, ainsi que le personnel technique et professionnel, sont aussi l'objet d'une grande convoitise de la part de l'industrie. À ce problème particulier se greffe le problème général du financement des universités. Dans un contexte où les ressources universitaires globales sont réduites, il est très difficile pour les départements québécois des disciplines des TI de se mesurer avantageusement aux universités canadiennes et américaines, de même qu'à l'entreprise privée.

On a reproché aux universités et au ministère de l'Éducation du Québec leur timidité et leur lenteur à agir devant ces besoins de main-d'œuvre qu'il va bien falloir un jour cesser d'appeler « nouveaux » tant ils sont en train de s'installer dans la durée – les premiers signaux d'avertissement nous parviennent d'aussi tôt que le début des années 90 – et de souligner avec toujours plus d'acuité le retard qu'accusent les établissements d'enseignement supérieur dans ces domaines, qui sont pourtant centraux dans l'économie du savoir et promis à une place importante au sein des universités.

Les enquêtes et études dans le dossier de la main-d'œuvre en TI se sont multipliées ces dernières années. Or, il s'agit le plus souvent d'initiatives ponctuelles qui ne permettent pas de structurer et d'actualiser l'information sur les besoins de personnel et leur évolution dans divers sous-secteurs. Des efforts pour identifier la nature des postes à combler, le niveau des diplômés requis et le type de formation recherchée ont été accomplis. Mais ces coups de sonde, tout en nous renseignant sur l'ampleur de la situation, ne permettent pas d'avoir une vision d'ensemble qui permettrait, en toute sûreté, d'orienter les politiques en conséquence.

Le présent rapport est divisé en neuf chapitres. Les différents éléments qui composent le vaste secteur des technologies de l'information et des communications sont d'abord décrits (**chapitre 1**). Des facteurs contextuels permettent de saisir la nature et l'étendue du problème de main-d'œuvre qui affecte l'industrie des TI (**chapitre 2**), dont on trouve une partie de la source à l'université (**chapitre 3**).

Les universités ont fait des pas pour résoudre le problème de pénurie qui les affecte : une certaine convergence s'est établie entre le génie et l'informatique, des programmes conjoints ont été et seront mis sur pied, des échanges de cours ont lieu. Elles ont aussi posé des gestes pour répondre, au meilleur de leurs moyens, au besoin d'une main-d'œuvre qualifiée, notamment par la création de programmes courts dont certains destinés aux diplômés de science et de génie (**chapitre 4**).

Or, non seulement le bassin d'étudiants aptes à s'engager dans de telles études et à les conclure n'est pas illimité, mais aussi, les nombreux besoins qu'il reste à combler dans l'immédiat et de façon récurrente restreignent la latitude des universités (**chapitre 5**), en comparaison de l'industrie appelée ici à participer davantage à la formation (**chapitre 6**). Le gouvernement est lui-même invité à contribuer, entre autres par des investissements ciblés et, dans une perspective à long terme, par une révision de la formule de financement des programmes, qui défavorise systématiquement les disciplines en émergence, comme celles alimentant le secteur économique des TI (**chapitre 7**).

Enfin, un arrimage plus étroit de la formation collégiale, notamment dans le secteur technique, et de la formation universitaire pourrait amener un plus grand nombre d'étudiants à poursuivre à l'université dans ces disciplines (**chapitre 8**).

Les recommandations font largement appel à l'effort des universités, mais interpellent également l'industrie même, seule et en partenariat avec le gouvernement québécois (**chapitre 9**).

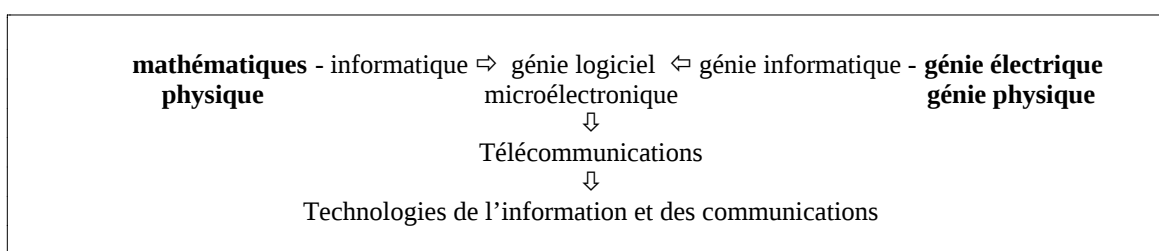
Présentation du domaine

La science informatique, le génie logiciel, les génies électrique et informatique s'inscrivent dans un continuum s'étirant depuis les mathématiques qui sous-tendent l'informatique jusqu'au génie électrique qui a donné naissance au génie informatique (**figure 1.1**). Tous ces secteurs supportent le secteur plus vaste des technologies de l'information et des communications. Rappelons que ce sont des mathématiciens et des ingénieurs électroniciens qui, à la naissance des ordinateurs en 1945, veillaient à la conception et au fonctionnement de ces machines. L'informatique ne deviendra une spécialité à part entière et les premiers informaticiens ne seront formés comme tels qu'au début des années 50. Leur professionnalisation s'opérera de 1965 à la fin des années 70 et les premiers diplômés québécois sortiront des universités québécoises en 1972.

L'industrie des technologies de l'information (TI) correspond à un secteur d'activités qui regroupe la fabrication TI (matériel électronique grand public, équipement de communication et autres composants électroniques, matériel informatique, instruments) et les services TI (services logiciels et informatiques, diffusion et transmission des télécommunications)². Le second segment représentait, en 1995, 77 % des 415 217 emplois du secteur au Canada.

La technologie de l'information se situe au carrefour de la technologie des ordinateurs, des télécommunications et de la microélectronique pour le traitement et la manipulation de l'information. Le traitement par ordinateur et la capacité de mémoire sont utilisés pour intensifier les instruments de communication au bénéfice de l'utilisateur. Les exemples de technologie de l'information se retrouvent dans les réseaux de terminaux ordinateurs ou de traitement des données, les services postaux électroniques, le stockage des numéros ou des communications dans les systèmes téléphoniques.

Figure 1.1 Le domaine des technologies de l'information et des communications



L'informatique et le génie informatique sont à mi-chemin de ce continuum. De façon générale, la conception des systèmes est aux informaticiens ce que la conception des équipements est aux ingénieurs en informatique (**tableau 1.1**). Les programmes d'**informatique** sont donc orientés davantage vers la conception et le développement de logiciels (*software*), et, à un moindre degré, vers l'étude du matériel (*hardware*), qui relève plutôt du génie. L'aspect logiciel s'intéresse à la programmation, à la structure des données, à l'algorithmique et aux langages en utilisant les méthodes, techniques et outils des sciences et des mathématiques. L'aspect matériel aborde la structure et le design des ordinateurs et des systèmes d'exploitation.

² Classification de Industrie Canada, Secteur TIC, données agrégées 1990-1995.

Tableau 1.1 Disciplines du domaine des TI et secteurs d'emplois typiques

Discipline	Secteurs d'emploi typique
L'informatique a pour objet la théorie, la conception et le développement des systèmes informatiques et des logiciels d'ordinateur. Elle comprend les mathématiques liées à l'informatique, la méthodologie (langages et systèmes) de programmation, les architectures logicielles et de systèmes, ainsi qu'une vaste gamme de domaines d'application. De façon générale, le travail de l'informaticien consiste à structurer et à représenter l'information, et à en faciliter l'utilisation et la transmission.	- industrie du logiciel, soit les entreprises qui développent des produits logiciels, celles qui développent des produits intégrant des logiciels et celles qui produisent des services informatiques - utilisateurs des logiciels
Le génie logiciel applique les principes et techniques d'ingénierie à la conception de systèmes logiciels, intégrés et à grande échelle. L'ingénieur en logiciel doit forcément maîtriser la théorie et les méthodes de l'informatique. Si les ingénieurs en logiciel possèdent un vaste bagage en matériel informatique, ils se spécialisent dans la conception, la maintenance et le développement des systèmes et des produits logiciels. Ils sont généralement responsables de l'élaboration et de la gestion des projets à grande échelle où la sécurité du public, ainsi que la maintenance et l'évolution des systèmes de logiciel, sont d'une importance primordiale.	- télécommunications - traitement de l'information - banques et administration gouvernementale
La microélectronique a pour objet la conception des composants microélectroniques (dont les microprocesseurs), la participation à leur fabrication, leur programmation et leur utilisation pour réaliser des systèmes microélectroniques.	secteurs intégrant ces composants dans des systèmes (ex. communications, informatique, aérospatiale)
Le génie informatique a pour objet la conception et la réalisation du matériel informatique, son utilisation dans des systèmes informatisés (e.g. réseaux d'ordinateurs, commande industrielle et robotique) et la conception des logiciels qui font fonctionner ces utilisations. Il comprend l'électronique, la conception numérique et la méthodologie de programmation. Ce génie est issu, entre autres, du développement rapide de la microélectronique.	- conception de matériel - développement de logiciels - technologie du traitement de l'information - réseaux de communication à grande vitesse - conception de puce VLSI - systèmes de contrôle - robotique
Le génie électrique vise l'élaboration et la construction de systèmes électriques à toutes les échelles (centrales électriques, lecteurs de disques compacts, appareils téléphoniques, télévisions...). L'ingénieur électrique oeuvre dans des secteurs tels l'électronique, les télécommunications électroniques et optiques, l'ordinaire, les systèmes robotiques, l'électrotechnique et la bionique.	- communication mobile et sans fil - électronique et conception des puces - télécommunications et traitement des signaux - technologie des ordinateurs - systèmes de contrôle - conception des circuits hyperfréquences pour les télécommunications - traitement de l'information

Le **génie informatique** peut être décomposé en quatre orientations : traitement de signal, réseaux informatiques (internet, intranet, extranet, sécurité, etc.), matériel informatique et informatique industrielle, alors que sept axes émergent du **génie électrique** : automatique, électronique, électrotechnique, informatique, hautes fréquences et/ou micro-ondes, télécommunications et technologies spatiales. Les ingénieurs en électronique travaillent chez les fabricants de systèmes de télécommunications, les firmes de génie conseil, les câblodistributeurs et les entreprises de téléphone. Ils ont aussi de bonnes chances d'obtenir un poste en recherche et développement dans les secteurs de l'optoélectronique, des micro-ondes (télécommunications par satellite), de la téléphonie cellulaire et de la synthèse de la parole et de l'image.

La réconciliation entre le génie et l'informatique sur le plan de la formation pourrait s'incarner dans le **génie logiciel**, du fait de sa jeunesse qui le désigne pour de nouveaux programmes, du fait aussi de sa nature mitoyenne qui en fait un candidat naturel à des programmes conjoints. Jouxant les frontières des deux disciplines, réclamé par l'une et par l'autre, le génie logiciel pourrait s'avérer un lieu idéal de concertation. Si jeune, le génie logiciel, qu'il reste à en définir les paradigmes. L'UQAM a été récemment mandatée par l'IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) Computer Society, l'un des plus importants organismes de normalisation en TI, pour « élaborer un premier guide du corpus de connaissances relatives au domaine du génie logiciel³ » et « délimiter [...] éventuellement des normes et des critères de base pour les programmes de formation et la certification des diplômés ».

On retrouve les travailleurs du logiciel dans l'industrie du logiciel proprement dite et dans les services de logiciels internes (SLI). La première se compose des concepteurs de produits logiciels (ex. Corel), des entreprises qui intègrent des logiciels dans leurs produits (ex. CAE) ou qui fournissent des services connexes au logiciel (ex. DMR). Le second segment réfère aux utilisateurs qui maintiennent d'importants services informatiques, comme les gouvernements, le secteur des finances et des assurances, le commerce de gros et de détail, les télécommunications⁴. Le Conseil des ressources humaines du logiciel a défini une vingtaine de catégories professionnelles s'inscrivant dans cette industrie⁵.

Les **télécommunications** couvrent l'ensemble des procédés de transmission d'informations (voix, données ou images) par le rayonnement électromagnétique. Radio, téléphone et télévision en font partie. C'est une des technologies clés de la seconde moitié du XX^e siècle et la pierre angulaire de la technologie de l'information. Les télécommunications sont complémentaires de l'informatique : ces deux domaines, qui relèvent de la filière électronique, ont en commun la numérisation de leurs techniques. Elles ont une appartenance double : l'informatique les aborde davantage sous les aspects du protocole, de l'algorithme et de l'interface, le génie privilégiant ceux du design et de l'équipement.

L'industrie se subdivise en deux grands segments⁶ : l'industrie des services, qui fournit des services de réseaux de communication pour transmettre un contenu de voix, de données et d'images, ou encore établit la capacité de fournir ces services (compagnies de téléphone, fournisseurs de remplacement de services de téléphone, compagnies de télévision par câble); l'industrie de l'équipement, qui se compose d'organisations qui conçoivent, mettent au point, fabriquent et commercialisent de l'équipement des télécommunications (logiciels et matériel) qui permet la prestation et l'utilisation de ces services.

Cette industrie traverse actuellement une période d'effervescence en raison de la déréglementation dans plusieurs pays, dont le Canada. À cela s'ajoute l'arrivée de nouveaux joueurs dans la région métropolitaine et le décloisonnement entre les entreprises de téléphonie et les câblodistributeurs. Et de fait, ce secteur d'activité offre d'excellentes perspectives d'emploi aux jeunes qui s'intéressent à la téléphonie, au multimédia et aux télécommunications par satellite.

³ *Génie logiciel. Nos experts appelés à définir la profession*, L'UQAM, vol. XXV, no. 4, 26 octobre 1998.

⁴ *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie. juin 1998, 93 pages (p. 84).

⁵ <<http://www.shrc.ca>>

⁶ *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie. juin 1998, 93 pages (p. 85-86).

En raison de tout ce remue-ménage, de belles carrières s'offrent aux gestionnaires de ce domaine, par exemple, aux directeurs de systèmes et de services informatisés⁷. Ces derniers mettent en oeuvre des politiques et des méthodes de traitement électronique de l'information et des méthodes d'exploitation et de développement des systèmes informatiques. Ils se retrouvent souvent au sein des bureaux-conseils. Les perspectives sont également excellentes pour les ingénieurs en électronique qui, entre autres, mettent au point l'appareillage électronique qui sert au transport, au conditionnement ou à la conversion des signaux analogiques ou numériques utilisés dans le domaine des télécommunications et développent l'instrumentation qui permet d'exercer une surveillance et de dépanner les réseaux de transmission de télécommunications à hautes fréquences. Le séisme qui secoue l'industrie des télécommunications est donc prometteur pour plusieurs catégories de diplômés.

D'autres disciplines contribuent au développement des connaissances et des outils dans le secteur des TI. La physique est l'une de celles-là; ses apports inestimables et les progrès qu'elle a autorisés dans les domaines de l'électronique, des télécommunications et de l'informatique ont été soulignés dans le rapport de la CUP sur le sujet. Les **mathématiques** et la **physique** fondent conjointement le champ d'étude de l'informatique. Rappelons qu'Internet avait à l'origine une vocation scientifique et que le Web a vu le jour dans un laboratoire de physique du CERN.

« *Hardly anything happens without computers, and very little happens in computer without physics*⁸. » En effet, les ordinateurs ont d'abord été développés pour résoudre des problèmes soulevés par les sciences physiques. Par exemple, en temps de guerre, le calcul des trajectoires des projectiles (le champ de la balistique) et l'étude des explosions, puis, le traitement des innombrables données requises pour la prévision météorologique et la profusion de celles produites par les accélérateurs de particules. La naissance de l'industrie nucléaire a été rendue possible grâce au développement des ordinateurs et des méthodes de calcul. En revanche, les développements successifs dans la physique de l'électronique, en particulier, l'invention du transistor et des circuits intégrés, la découverte et le développement de l'enregistrement magnétique, la supraconductivité, les communications par les micro-ondes et les fibres optiques, ont façonné l'environnement technologique contemporain.

Les études en **génie physique** orientent vers des domaines de l'optique des lasers, de la fibre optique et des domaines des matériaux dont les semi-conducteurs pour la microélectronique et les couches minces en général. L'ingénieur physicien est donc à la fois un physicien et un ingénieur reconnu par l'Ordre des ingénieurs du Québec⁹. En appliquant les découvertes de la physique aux besoins de l'industrie pour le développement de nouveaux matériaux, procédés et dispositifs, son rôle en est un d'intermédiaire entre le monde de la science et celui de la technologie. Le génie physique comporte des zones communes avec le génie électrique par le biais de la microélectronique, de l'optique et des nanotechnologies.

Enfin, l'évolution historique de l'informatique révèle la relation qui l'a toujours unie à la **gestion** pour le traitement des données générées et utilisées par l'entreprise. À partir des années soixante, les MIS (*Management Information Systems*), la gestion intégrée des entreprises, l'interconnexion des fichiers administratifs furent les premiers pas tentés dans cette direction. Dans la plupart des cas, les programmes québécois de gestion informatisée, de *Decision Science* et de systèmes d'informatique ou plus généralement, les SIO (systèmes d'information organisationnels) relèvent de la faculté d'administration. Dans certains autres, ils sont pris en charge par le département d'informatique : c'est le cas de *Information System* et de *General Business* qui, à Concordia, constituent deux des neuf options du baccalauréat en science informatique. Chose certaine, des diplômés de ce secteur sont également embauchés par les entreprises du secteur des TI ou par celles qui les intègrent à leur activité commerciale.

⁷ Emploi-Avenir Québec, Développement des ressources humaines Canada.

⁸ Peter Loly, *Computers and Physics* (Editorial), *Physics in Canada/La Physique au Canada*, vol. 53, no. 2, mars/avril 1997.

⁹ <<http://www.phys.polymtl.ca/implication.html>>

Éléments de contexte

Une étude menée par Price Waterhouse, en 1996, plaçait Montréal au premier rang en Amérique du Nord pour la densité des emplois en haute technologie par rapport à sa population¹⁰. Ce secteur d'activité est responsable dans la région de 75 000 emplois répartis dans quelque 1100 entreprises. Montréal abrite les sièges sociaux de deux des plus importants groupes en télécommunications au Canada, Télésystème et BCE. L'association de l'entreprise montréalaise Softimage au succès de *Jurassic Park* a contribué au développement du secteur des technologies de l'information et du multimédia, et la découverte d'une main-d'œuvre compétente a conduit à l'implantation du centre de recherche de DataCom et au débarquement en sol québécois du géant français Ubi Soft, pour ne nommer que ceux-là.

Cette très bonne performance du Québec sur la scène commerciale a son versant à l'ombre : celui du manque de main-d'œuvre qualifiée. « Au Québec, il y a du capital de risque, beaucoup d'innovations dans les entreprises, les universités et les centres de recherche, une culture d'entrepreneuriat plus développée qu'ailleurs au Canada, déclarait Denis Dionne de Montréal TechnoVision en conférence de presse. L'ingrédient qui nous manque pour accélérer le développement, ce sont les ressources humaines¹¹ ». C'est précisément en raison du succès du Québec à favoriser, pour le plus grand bien de l'économie, l'établissement de technopoles dans les secteurs en émergence, comme celui des technologies de l'information et des communications, que le problème de personnel y a pris des proportions si importantes.

Montréal TechnoVision (MTI)¹², « un organisme sans but lucratif dévoué au développement d'un processus stratégique pour faire de la grande région de Montréal un pôle technologique majeur », publiait, en janvier 99, les résultats d'une enquête menée auprès d'entreprises québécoises, qui permet « d'établir un ordre de grandeur de la pénurie, en niveau et en tendance¹³ ». Créé en 1997, l'organisme s'inspire du modèle et du succès de la Silicon Valley en Californie.

En 1998, l'Association de la recherche industrielle du Québec, l'Association canadienne de technologie de pointe et la Chambre de commerce de Montréal, joignaient leur voix à celle de Montréal TechnoVision pour « presser le gouvernement du Québec de mettre en place immédiatement un plan d'urgence visant à accroître très rapidement et très substantiellement le flux de diplômés dans les secteurs technologique et scientifique afin de conserver dans la région montréalaise les entreprises de la nouvelle économie qui constituent depuis quelques années le véritable moteur de la relance économique¹⁴ ». Les quatre organismes cités dans les paragraphes qui précèdent se sont associés pour demander un plan d'action et en attendent les premiers fruits dès 1999.

Selon des données colligées par Industrie Canada, l'emploi dans le secteur des technologies de l'information a connu une croissance de 15 % entre 90 et 95. Deux sous-secteurs en sont particulièrement responsables : l'industrie de l'équipement des télécommunications avec une croissance de 48,1 % et le sous-secteur des services logiciels et informatiques avec 72,1 %¹⁵ et, pour la seule année 1994-1995, de 24,5 %. L'industrie génère annuellement, au Canada, environ 65 milliards de dollars dans les ventes de produits et services, soit environ 6,9 % du PIB et se distance de la plupart des autres secteurs d'environ 9 % par an.

¹⁰ *La capitale de la haute technologie : Montréal ou Ottawa ?*, L'ingénieur, septembre 1998, vol. 11, no. 2.

¹¹ Rollande Parent, « Sciences et technologies. La pénurie de diplômés freine le développement », *Le Devoir*, 9 octobre 1998.

¹² <www.mtltv.org>

¹³ *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages.

¹⁴ *Un appui à l'avis du Conseil de la science et de la technologie* (Communiqué), Montréal TechnoVision, 8 octobre 1998 (<www.mtltv.org>)

¹⁵ Industrie Canada, Secteur TIC, Données agrégées 1990-1995.

La reprise économique du milieu des années 90 a eu un effet structurant sur les industries de l'information, des réseaux informatiques, des télécommunications et de la microélectronique. Au-delà de la pénurie conjoncturelle, entraînée notamment par le « bogue » de l'an 2000, des raisons structurelles, à savoir la tendance lourde vers l'informatisation de tous les aspects de l'économie et l'évolution rapide de la technologie, annoncent une persistance de la demande.

C'est ce qu'indiquent les estimations de croissance présentées dans l'étude de MTI. Après un bref fléchissement de la demande entre 1998 et l'an 2000 (de 32 à 15 %) qu'on peut relier à l'extinction de la fièvre engendrée par le passage au prochain millénaire, la demande augmente à nouveau en 2001 (20 %). Globalement, sur la période s'étendant de 1996 à 2001, la croissance des postes en TI aura été de 20 % annuellement¹⁶. À cet égard, les plus importants demandeurs sont les entreprises présentes dans les portefeuilles de risque avec 35 %, comparativement à 19% pour les grandes entreprises. Enfin, un sondage réalisé en décembre 1998 par la maison CROP pour TechnoCompétences, le Comité sectoriel de main-d'oeuvre en technologies de l'information et des communications, révélait que seulement 2 % des 426 entreprises sondées envisageaient une réduction de leur personnel après avoir négocié le passage à l'an 2000¹⁷.

Une étude publiée en avril 1997 par Développement des ressources humaines Canada (DHRC) indique qu'il y a, sur l'île de Montréal, une sérieuse insuffisance de main-d'oeuvre pour les professions d'ingénieur informaticien, d'analyste des systèmes informatiques et de programmeur. « Il est donc possible d'intervenir en formant des travailleurs sans emploi qui possèdent les préalables nécessaires¹⁸. » Montréal TechnoVision cible précisément ces trois compétences comme celles qui donnent le plus de fil à retordre aux entreprises. D'autres sources corroborent cette analyse¹⁹.

« Nos entreprises embauchent des milliers de jeunes professionnels diplômés en sciences et technologies, chaque année, commente M. Lorne Trottier, gouverneur de MTI et président de Matrox Inc. Et le marché peut difficilement répondre à nos besoins, si bien que nous devons songer à implanter de nouvelles divisions à l'extérieur de la région montréalaise, même si notre entreprise est née et a grandi ici. Dans notre domaine, les marchés connaissent souvent des croissances annuelles de 20 % à 30 %, et certaines entreprises comme la nôtre, qui sont d'importants fournisseurs pour les applications internet ou multimédias, grandissent encore plus vite. Or, le nombre de diplômés sortant de nos collèges et universités s'accroît beaucoup plus lentement²⁰. »

En effet, le secteur économique qui embauche ces diplômés est en plein essor. Il suffit pour s'en aviser de consulter les banques d'emploi sur internet ou encore la section carrières et professions des quotidiens où le quart des offres sont en informatique. Et ce n'est que la pointe de l'iceberg, puisque des compagnies admettent ne plus utiliser cette rubrique en raison de l'avalanche de CV ainsi provoquée. Or, ce n'est pas faute d'emplois pour les diplômés du secteur des TI. En effet, le taux de placement des bacheliers frôle 100 % et les détenteurs d'une maîtrise décrochent, pour ainsi dire à tout coup, un emploi à temps plein et lié à leur domaine d'études (**tableau 2.1**). Pour tous, l'insertion professionnelle ne tarde pas après l'obtention du diplôme et un bon pourcentage d'entre eux se voient offrir un emploi plusieurs mois avant le terme de leurs études.

La cohorte annuelle de diplômés québécois croît à peine de 1,5 % annuellement pour tous les cycles et d'environ 1 % pour les bacheliers²¹. Depuis le début de la décennie, le nombre de diplômés du premier

¹⁶ *Op. cit.*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, p. 3.

¹⁷ *La formation, clé de l'avenir pour l'industrie des technologies de l'information et des communications* (Communiqué), TechnoCompétences, 2 février 1999.

¹⁸ Développement des ressources humaines Canada, *Les principales problématiques du marché de travail de l'Île de Montréal*, 1997-1998.

¹⁹ Société québécoise de développement de la main-d'oeuvre (SQDM), *Liste des professions présentant de bonnes perspectives d'emploi, Île de Montréal*, 1997-1998.

²⁰ Communiqué, 8 octobre 98 (<www.mtltv.org>).

²¹ L'étude de Montréal TechnoVision évalue à 3 % la croissance annuelle de l'offre universitaire.

cycle en informatique oscille, bon an mal an, entre 680 et 770, pour une moyenne annuelle de 725 diplômés, bien qu'il semble que le cru 97 s'approche du cap des 800 diplômés (**chapitre 3**).

Tableau 2.1 Taux de placement, global et lié au domaine d'études, des diplômés de génie électrique, de génie informatique et d'informatique

	Baccalauréat				Maîtrise			
	Taux global		Temps plein lié au domaine d'études		Taux global		Temps plein lié au domaine d'études	
	92-94	95-97	92-94	95-97	92-94	95-97	92-94	95-97
Génie électrique	86,5	95,5	77	89,1	77,3	97	76,8	80,5
Génie informatique	100	97,9	98	97	90,1	100	n.a.	**
Ensemble des disciplines du génie	84,3	95	72,3	85,1	89,6	92	73,5	77,7
Informatique de gestion	91,5	**		n.d.	100	100	100	60
Recherche opérationnelle	100	100	100	85,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sciences informatiques	94,6	98,1	91	91,9	100	100	90	95,9
Ensemble des disciplines universitaires	88,6	90,9	56,8	55,9	93,2	91,9	71,3	66,7

n.a. : non applicable / n.d. : non disponible / ** données moins fiables

Source : Marc Audet, *Qu'advient-il des diplômés et diplômées des universités ? La promotion de 1995*, MEQ, 1998; la promotion de 1992, MEQ, 1995.

La situation en génie informatique diffère quelque peu, la diplomation y ayant plus que doublé de 90 à 97 pour atteindre quelque 200 diplômés en 1997, aux dépens, depuis le tournant de la décennie, de celle observée en génie électrique. Dans le grand secteur utilisant les compétences des informaticiens, des ingénieurs informatiques et électriques, environ 1500 bacheliers sont issus, en 1997, des universités québécoises. Or, selon la CATA (*Canadian Advanced Technology Association*), 4 000 postes en TI au Québec et 16 000 au Canada, exigeant soit une formation universitaire soit une formation collégiale, ne seraient pas comblés actuellement²².

L'étude de Montréal TechnoVision établit aussi que la demande extrapolée aux entreprises « au coeur de l'industrie » est d'environ 4000 en 1998. Si on inclut, toutefois, les autres entreprises contribuant à l'économie globale, environ 5500 postes additionnels seraient vacants, les universitaires étant plus prisés par les premières et les diplômés du cégep, par les secondes. Ce nombre pourrait vraisemblablement être plus élevé si les industries ne limitaient pas leur expansion par manque de main-d'oeuvre et déclaraient vacants des postes qu'elles se sont résignées à ne pas créer : 503 postes de niveau universitaire auraient été ainsi perdus en 1998 et 694 le seraient en 1999 chez la cinquantaine d'entreprises répondantes. Si la masse critique de la compétence initiale est importante pour le développement d'une base industrielle, l'assurance de sa perpétuité l'est donc tout autant. Bien sûr, ces chiffres ne prennent pas en compte « les emplois qui pourraient être créés par de nouvelles entreprises ou de nouveaux investissements provenant de l'extérieur et que le Québec serait en mesure d'attirer grâce à une bonne disponibilité de main-d'oeuvre qualifiée²³ ».

« Il faudra importer ces professionnels ou créer des emplois à l'étranger²⁴ », affirmait Charles Sirois, président du conseil d'administration et chef de la direction de Téléglobe, en février 99. Or, c'est déjà le cas. Les entreprises rejointes par MTI déclarent avoir créé 182 postes à l'étranger en 1997 et 219 en 1998. À l'inverse, environ la moitié d'entre elles disent avoir dû recruter 235 travailleurs à l'extérieur du Québec

²² CATA/Angus Reid, *Information Technology Skills Shortage Survey*, 1997.

²³ *Op. cit.*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, p. 27.

²⁴ *Pénurie de main-d'oeuvre dans les nouvelles technologies. Il est urgent de réformer la fiscalité et l'enseignement*, soutient Charles Sirois, Le Devoir, le mardi 23 février 1999.

en 1998 et prévoit 378 recrutements hors Québec en 1999. Pour M. Sirois, à l'instar de nombreuses personnes du milieu des affaires, une nouvelle allocation des ressources universitaires s'impose avant de procéder à l'injection de fonds supplémentaires, pour rendre justice aux disciplines très en demande, comme celles du secteur des TI.

L'Association canadienne de technologie de pointe, qui regroupe au Québec et au Canada les principales entreprises de haute technologie, reconnaît aussi l'urgence d'assurer au Québec et dans la région métropolitaine qui regroupe 80 % des industries de pointe, la disponibilité de diplômés en sciences et technologie capables d'en soutenir le développement très rapide. Son directeur exécutif faisait remarquer que, alors que c'est au Québec que des industries comme l'aérospatiale, les technologies de l'information et le bio-pharmaceutique se développent au Canada, c'est l'Ontario qui a adopté des mesures visant à doubler le flux de diplômés dans ces secteurs de pointe, le fameux programme « double the pipeline ». « Il est grand temps, conclut-il, que le gouvernement du Québec réagisse et mette en oeuvre un plan d'action cohérent et efficace pour dire à l'industrie que nous aurons les ressources humaines – le capital intellectuel – suffisantes pour répondre aux besoins d'une industrie qui a su développer ici une masse critique. »

Le programme instauré par le gouvernement ontarien de Mike Harris, qui entend y consacrer 150 millions au cours des cinq prochaines années, mais aussi celui d'« Access Fund » en Alberta constituent, à court terme, une menace réelle à la base industrielle québécoise en conférant à ces provinces un avantage compétitif déterminant, non seulement pour la croissance des entreprises déjà installées, mais aussi pour l'accueil et la création de nouvelles entreprises, ainsi que pour l'attraction d'investissements étrangers. En effet, une enquête du Conference Board auprès de compagnies internationales de haute technologie indique qu'une main-d'oeuvre qualifiée est de loin l'élément le plus décisif dans le choix d'un lieu d'implantation et qu'il pèse beaucoup plus dans ce choix que les incitations fiscales, par exemple²⁵.

Les difficultés de recrutement font en sorte de hausser les coûts qui lui sont reliés. « Le roulement élevé entraîne (également) des coûts élevés de formation spécifique pour les nouveaux employés. Ces besoins de formation de la part des nouveaux employés se traduisent par des retards dans la livraison des produits²⁶. » C'est sans compter le recours aux consultants pour réaliser les mandats. C'est pourquoi l'Association de la recherche industrielle du Québec (ADRIQ) voit dans l'augmentation du nombre de jeunes spécialistes possédant les compétences nécessaires, une possibilité de réduction des coûts de recrutement pour les entreprises²⁷.

La progression de l'emploi dans le secteur des TI se fait aux dépens des emplois manufacturiers plus traditionnels. Les travailleurs du savoir (les chercheurs, scientifiques, ingénieurs, concepteurs de logiciels et de composantes électroniques, programmeurs, analystes, etc.) sont en voie de devenir un groupe d'emploi dominant dans l'économie. Chez Nortel, un exemple de leader industriel et, selon la revue Maclean's, la compagnie canadienne qui affiche le taux de croissance le plus élevé, les professionnels du savoir qui constituaient 45 % des employés à la fin des années 80, en représentent maintenant 77 % à travers le Canada, et au-dessus de 80 % en Ontario²⁸.

Dans une enquête menée auprès de compagnies canadiennes, 30 % des petites compagnies de TI et 23 % des grandes entreprises du domaine prévoient que les difficultés rencontrées sur le plan du recrutement compromettront sérieusement leur capacité de croissance²⁹.

L'arsenal de mesures imaginées par les entreprises de TI – primes pour les employés devenus « chasseurs de têtes », plans de carrière, primes de performance, programmes d'options d'achat d'actions, participation aux bénéfices de la compagnie, assurance médicale complète, assurance-vie pour toute la famille, activités

²⁵ *Pour une politique québécoise de l'innovation, Rapport de conjoncture 1998*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997, 73 pages (p. 43)

²⁶ *Op. cit.*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 22).

²⁷ <www.technocompetences.qc.ca>

²⁸ *The Supply of High-Technology Professionals: An Issue for Ontario's and Canada's Future*, Nortel, janvier 1998, 23 pages.

²⁹ Résultats de l'enquête sur les questions liées aux ressources humaines dans l'industrie de la technologie de l'information, Industrie Canada, février 1998.

sociales, services de garderie, et non le moindre, des salaires en ascension³⁰ – trahissent la difficulté croissante à combler les postes. Au delà de l'anecdote, toutes ces largesses sont l'expression d'une situation généralisée et hautement problématique qui ne se cache pas : « CAE cherche désespérément du personnel³¹ » ou « High-Tech Companies Battle for Skilled Employees³² » ou « The Global Search for Brainpower³³ ».

Les États-Unis sont loin d'en être exempts : en effet, la demande pour des travailleurs hautement qualifiés dans le domaine des TI (ingénieurs et techniciens informatiques, analystes de systèmes) y aura doublé entre 1996 et 2006³⁴. Une étude réalisée, en 1994, par le Bureau américain de la statistique du travail révélait que, d'ici 2006, le nombre d'emplois pour les analystes de systèmes croîtrait de 92 % (à 928 000), pour les ingénieurs en informatique, de 91 % (à 372 000) et pour les autres diplômés des TI, de 90 %³⁵. Selon un rapport de *The Information Technology Association of America* (ITAA), les grosses et moyennes compagnies américaines, spécialisées en TI ou les utilisant, auraient 190 000 postes vacants en TI, ce qui correspond à un emploi sur dix utilisant ces compétences. C'est sans compter les petites compagnies, les organisations à but non lucratif et les agences gouvernementales non recensées dans le rapport en question.

La pénurie américaine crée une pression énorme sur le marché canadien. Rien d'étonnant, alors, à la déclaration de Charles Sirois, selon laquelle le monde des technologies de l'information fait face à un autre défi, l'exode des cerveaux vers les États-Unis³⁶, où des entreprises offrent des salaires avec lesquels il est difficile de rivaliser au Canada et où les travailleurs bénéficient d'une devise et d'un traitement fiscal de loin plus avantageux. Sur la base de témoignages, le Conseil de la science et de la technologie (CST) soulevait l'hypothèse que le domaine de l'informatique serait l'un de ceux où le Québec présente le plus lourd déficit au chapitre de l'exode des cerveaux³⁷. Cette impression est démentie par une étude de Statistique Canada selon laquelle la perte d'informaticiens, d'ingénieurs et d'autres travailleurs hautement spécialisés au profit des États-Unis (de l'ordre de 700) est largement compensée par l'entrée de spécialistes venant d'autres pays du monde, soit 18 000³⁸. Or, ce démenti même doit être quelque peu nuancé pour tenir compte non seulement de la nature, mais aussi de l'expérience des spécialistes qui migrent ainsi. La section 3.5 revient sur le sujet.

La France se trouve aussi en mal d'informaticiens. « Dans l'immédiat, les SSII (sociétés de services et d'ingénierie informatique) pallient ce manque en reclassant du personnel ou en formant des étudiants sortant d'autres filières³⁹. »

À l'opposé, des pays se détachent dans le peloton de tête des fournisseurs de main-d'oeuvre : c'est le cas de l'Inde qui produit plus de 20 000 diplômés en sciences informatiques par an, soit plus de quatre fois le nombre combiné des diplômés des programmes d'informatique et de génie électrique au Canada⁴⁰. L'Inde se distingue comme l'un des chefs de file dans le développement de logiciels de pointe pour les réseaux informatiques distribués, avec des ventes qui augmentent de plus de 40 % annuellement. Inutile de dire que le travail s'y exporte très bien. D'ailleurs, l'établissement de partenariats internationaux pour l'exportation

³⁰ Linda Lainé, *Des petits génies (vraiment) très mobiles*, Commerce, octobre 1998, p. 86-88.

³¹ Claude Lafleur, *Le Devoir*, les samedi 14 et dimanche 15 juin 97.

³² Suzan Nadeau, site internet

³³ S. Baker, *Business Week*, août 1997.

³⁴ *The Emerging Digital Economy*, U.S. Department of Commerce, avril 1998.

³⁵ Stephen Barlas, *How Critical is the Shortage of IT Workers?*, Computer, mai 1997, p. 14-16.

³⁶ *Op. cit.*, *Le Devoir*, le 23 février 1999.

³⁷ *Pour une politique québécoise de l'innovation, Rapport de conjoncture 1998*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997, 73 pages (p. 45).

³⁸ *Brain Drain or Brain Gain ?* Conférence présentée au colloque « Exode et accueil de cerveaux : attirer et retenir du personnel hautement qualifié », tenu à Québec par l'AUCC, Ivan Felligi, Statistique Canada, 7 octobre 1997.

³⁹ Philippe Le Coeur, *Les spécialistes manquent à l'appel*, *Le Monde*, Bilan du Monde 1999, p. 170.

⁴⁰ *Software Productivity and Quality Issues, and the United States IT Workforce Shortage*, Dr. Howard A. Rubin, février 1998, cité dans *Devenir l'industrie de choix*, CRDH (<...>). « Steve Pliskin, a partner in the Deloitte & Touche consulting firm's information technology practice, had never been to India until last December. Since then, he has visited the country three times. Pliskin has become a frequent visitor to India because he is looking for recent college graduates to hire », in : *How Critical is the Shortage of IT Workers?*, Computer, mai 1997, p. 14-16.

du travail est l'un des moyens, avec les raids chez les compétiteurs, pour solutionner la pénurie de main-d'oeuvre. En Irlande, où les logiciels ont été reconnus comme l'un des quatre principaux secteurs de croissance économique, la moitié des étudiants inscrits en génie au Trinity College à Dublin se spécialisent maintenant dans le génie logiciel⁴¹.

Bien entendu, la surenchère des salaires, l'importation des employés et l'exportation des emplois constituent des solutions à court terme qui ne font qu'occulter le véritable problème. De surcroît, cette pratique vient compromettre la capacité des compagnies plus petites et plus jeunes à trouver les employés dont elles ont besoin pour s'épanouir et profiter des occasions offertes par le marché. « *Major companies like Microsoft are finding the employees they really need. However, smaller companies have to struggle to find enough qualified candidates*⁴² ». Cela concernerait 7 compagnies sur 10 à travers le monde. Sont également affectées les entreprises de TI situées à l'extérieur des centres de technologie établis : au Canada, les régions de Kitchener-Waterloo, d'Ottawa-Carleton⁴³ et de Montréal. En outre, il est loin d'être évident que les compagnies québécoises et canadiennes sauront l'emporter dans cette guerre de salaires qui se livre désormais à l'échelle internationale.

L'industrie des technologies de l'information est un catalyseur pour d'autres industries, puisque ces technologies constituent « l'exemple le plus net de ce que sont des technologies génériques, c'est-à-dire des innovations dont les impacts et les effets d'entraînement débordent sur plusieurs secteurs de l'activité économique⁴⁴ ». Aussi, la pénurie de travailleurs hautement spécialisés menace, certes, la croissance des sociétés de technologie de pointe, mais aussi l'économie dans son ensemble. Le Conference Board estime, en effet, que chaque emploi de haute technologie crée, indirectement, deux emplois dans d'autres secteurs de l'économie⁴⁵. Chaque poste vacant dans le secteur représente donc une perte d'emplois du triple.

En 1997, le Conseil de la science et de la technologie déplorait « l'insuffisance des moyens pour évaluer les besoins réels de main-d'oeuvre des entreprises et les faire connaître aux décideurs du système d'enseignement⁴⁶ » et le fait que, à l'exception de rares industries, « les employeurs ne se sont pas donné les moyens d'évaluer et de transmettre sur une base cohérente et articulée leurs besoins à venir en matière de main-d'oeuvre hautement spécialisée. » Avec la création successive de Montréal TechnoVision et de TechnoCompétences, en 1997 et 1998, nous avons vu l'industrie des technologies de l'information être dotée d'une structure et d'un réseau pour identifier et communiquer les besoins de ressources humaines. La suite des travaux des deux organismes devrait pouvoir se faire de concert avec les établissements d'enseignement – cégeps et universités – dans le cadre d'un organe plus large de soutien, de prospective et de coordination.

D'évidence, même si « les données sur la demande dans les différentes spécialités restent rares, (toutefois) l'abondance et la convergence des signaux alarmants provenant des entreprises indique qu'il s'agit d'un problème bien réel. [...] Jusqu'à présent, déplorait le Conseil, l'action gouvernementale ne paraît pas avoir accordé à ce domaine de problèmes l'attention qu'il mérite⁴⁷. » Or, le récent budget du Gouvernement du Québec comporte des mesures intéressantes à cet égard. Des mesures relatives au financement de la formation, mais aussi la création du Centre Emploi-Technologie (CETECH), mandaté pour « développer une connaissance approfondie, de suivre de façon continue et d'assurer une veille dynamique des tendances du marché du travail⁴⁸, particulièrement dans les secteurs stratégiques pour le développement d'une économie de l'innovation, pour les métiers et professions en émergence et ceux reliés à l'informatique ».

⁴¹ *Ibid.*, février 1998, CRDH.

⁴² *How critical Is the Shortage of IT Workers*, Stephen Barlas, Computer, May 1997, p. 14-16.

⁴³ La région d'Ottawa-Carleton est familièrement appelée la « Silicon Valley North ».

⁴⁴ *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 93 pages (p. 10).

⁴⁵ *Recruiting and Retaining High-Technology Skills in Canada, a Business View*, 218-97, Jean-Pascal Souque, Conference Board du Canada, Ottawa, novembre 1997.

⁴⁶ *Pour une politique québécoise de l'innovation, Rapport de conjoncture 1998*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997, 73 pages (p. 43).

⁴⁷ *Ibid.*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997, p. 27.

⁴⁸ *Accélérer la recherche et l'innovation, Québec objectif emploi, Vers une économie d'avant-garde, Une stratégie de développement économique créatrice d'emplois*, Gouvernement du Québec, mars 1999, 117 pages (p. 60).

État de la question à l'université

3.1 Offre de programmes

Le système universitaire québécois offre actuellement 35 baccalauréats et majeures, 17 maîtrises et 11 doctorats dans le grand secteur des TI (**tableau 3.1**). Les étudiants peuvent aussi accéder à 6 diplômes de 2^e cycle et 27 certificats (pour le détail de l'offre, voir l'**annexe 1**).

Tableau 3.1 Offre de programmes universitaires dans le secteur des TI (résumé)

	Baccalauréat		Diplôme		Certificat
	Majeure	Maîtrise	Doctorat	2 ^e cycle	Mineure
□ = projet					
Science informatique	12	6	4 □	2 □	14 □
Génie logiciel	□ □	2		1	
Microélectronique	1				
Microprocesseurs					1
Développement de logiciels					1
Informatique de gestion	4	1			7
Technologie de l'information		□			
Informatique appliquée				1	
Informatique appliquée aux télécommunications	1				
Informatique et mathématiques	3				
Informatique et mathématiques appliquées		1			
Génie informatique	6				
Génie électrique, électronique et des communications	7	7	7	1	4
Génie microélectronique	□				
Total	34	17	11	5	27

□ : concentration ou option

Depuis la publication des rapports sur l'informatique et le génie, deux nouveaux programmes se sont ajoutés, soit une majeure en informatique à l'UQAC et un baccalauréat en génie informatique à l'UQAH.

Un baccalauréat en génie logiciel, offert par Concordia, est en instance d'approbation par la CREPUQ – il s'agirait du premier baccalauréat en génie logiciel au Québec, un programme qu'on retrouve offert au Canada par les universités d'Ottawa et McMaster. Une maîtrise en technologie de l'information, offerte conjointement par l'UQAM, l'INRS et l'ETS est sous approbation. L'UQAM projette également un baccalauréat en génie microélectronique qui serait une transformation du baccalauréat en microélectronique qu'elle offre déjà et Laval envisage un baccalauréat en génie logiciel et un certificat en informatique sur mesure. Enfin, le département d'informatique de l'UQAM est maître d'oeuvre d'un doctorat interuniversitaire en informatique cognitive qui sera implanté bientôt et auquel participent des collègues d'autres départements de l'UQAM et de la Télusq.

3.2 Demandes d'admission, admissions et inscriptions, contingentement

Tous cycles confondus, la demande en informatique était, à l'automne 96, de l'ordre de 5500, l'offre de 3100 (56 %) et l'inscription de 1411 (environ la moitié des admissions et le quart des demandes). Au premier cycle, 60 % des demandes étaient accueillies favorablement et 40 % de celles-là allaient se traduire par des inscriptions. Pour l'année académique 1998, la demande a augmenté de plus de 10 % : le rapport des inscriptions aux demandes d'admission, globalement et au premier cycle, est le même, aux environs de 25 % ([annexe 2A](#)).

Les génies électrique et informatique ont un profil similaire pour ce qui est de l'admission. Toutefois, c'est un peu plus du tiers des quelque 3500 demandes qui se concrétisent en inscriptions ([annexe 2B](#)).

On peut expliquer l'écart entre les demandes et les admissions par une limitation des places et le respect de certains critères de sélection, quoique certains établissements aient une pratique moins rigoureuse. En fait, seules Concordia, l'UQAM et les universités de Montréal et de Sherbrooke pratiquent un contingentement, quoique la sévérité de la sélection ne se fait pas sentir également partout. L'Université Laval admet au premier cycle tous les candidats détenant un DEC en sciences de la nature ou l'équivalent, de sorte que la proportion des admis est assez forte. À l'UQAC, aucun programme n'est contingenté et le refus est pratiquement inexistant, tant en génie qu'en informatique.

En informatique, la dénivellation entre les demandes d'admission et les inscriptions – 75 % – peut sembler, à première vue, spectaculaire. Or, divers phénomènes viennent ici créer une distorsion. Par exemple, il n'est pas rare qu'un étudiant soumette plusieurs demandes d'admission, soit dans différents programmes d'une même université, soit dans un même programme de différents établissements. À l'Université de Sherbrooke, on dit remarquer depuis plusieurs années que les étudiants tentent leur chance concurremment dans des programmes apparentés, par exemple, en informatique et en informatique de gestion, et ce, surtout, si l'étudiant ne connaît pas encore tous ses résultats en mathématiques, les préalables variant selon les programmes. On note également un dédoublement entre l'informatique et le génie informatique, et on le suppose, entre ce dernier et le génie électrique.

L'écart entre les admissions et les inscriptions se réduit encore si l'on tient compte uniquement des premiers choix des étudiants. Enfin, le total inclut également des offres d'admission conditionnelles qui ne se concrétisent pas. Un pourcentage non négligeable des demandes d'admission émane de candidats étrangers pas encore établis au Canada au moment du dépôt de la demande. Des problèmes de visa et d'argent en empêcheront plusieurs de s'inscrire lors de la première tentative ou des subséquentes.

Toutes ces constatations jettent un éclairage différent sur l'ampleur réelle de la demande, bien qu'il ne faudrait pas, sur la base de chevauchements avérés, minimiser l'effet d'entonnoir depuis la demande jusqu'à l'inscription.

En 1996, l'Université de Toronto n'aura admis que le quart des candidats dans ses programmes de génie alors que certaines des personnes refusées présentaient des dossiers des plus enviables (entre autres, une moyenne générale élevée)⁴⁹. Il n'y aurait pas suffisamment de places disponibles dans ces programmes à l'université, conclut-on, en évoquant le manque de *capability* et de *capacity* des universités à s'aligner sur les besoins de la nouvelle économie et à répondre au nombre « amplement satisfaisant » de diplômés préuniversitaires qui souhaitent poursuivre dans ces disciplines. De là, on préconise prioritairement l'augmentation du nombre de places à l'université.

Les contingentements actuels ne seraient pas tous défendables. « Si certains, affirme le CST, peuvent se justifier en raison d'une limitation de la demande ou des emplois disponibles, d'autres sont perniciox et relèvent non d'une analyse des besoins mais d'une pénurie de ressources, d'un manque de professeurs ou

⁴⁹ *The Supply of High-Technology Professionals: An Issue for Ontario's and Canada's Future*, Nortel, janvier 1998, 24 pages (p. 10).

d'équipements pour dispenser la formation, et ce au moment même où les besoins des diplômés peuvent dans les disciplines affectées s'avérer considérables⁵⁰. »

Or, même dans des conditions idéales de fonctionnement, on estime que si la qualité des recrues est une condition stricte, l'augmentation possible de la clientèle demeurerait probablement inférieure à 5 %, « si la tendance actuelle se maintient au niveau collégial. Cependant, ajoute-on, si toutes les ressources nécessaires étaient acquises aux départements, la qualité de la formation (enseignement et encadrement) serait meilleure et entraînerait une augmentation significative du taux de diplomation. » Le gain de diplômés se situerait alors aux environs de 10 à 15 % pour chaque cohorte (entre 150 et 225 annuellement), bien loin de l'augmentation de 30 ou 40 % sur une base cumulative souhaitée par Montréal TechnoVision ou encore, de la multiplication par deux sur six ans des diplômés telle que souhaitée par le MEQ. C'est poser, cependant, la poursuite des modalités actuelles. Il faut citer un membre plus optimiste qui croit que la clientèle peut être augmentée d'un pourcentage supérieur « non pas en réduisant les exigences, mais en prospectant de nouvelles clientèles et en variant notre offre de cours (on peut explorer autre chose que des cours en présenciel de 45 heures) ».

La Commission avait elle-même souligné, dans son rapport sur l'informatique, que « cette limitation – d'équipements, de professeurs et plus généralement, de ressources – pour réelle et puissante qu'elle soit ne peut faire oublier qu'il n'y a qu'un nombre limité de personnes aptes à entreprendre et surtout, à conclure avec succès et utilité de telles études universitaires ». Il s'agit d'une donnée fondamentale qui résiste à toute autre considération.

Une étude, réalisée il y a quelques années par l'Université de Sherbrooke, révélait que la corrélation entre les résultats au cégep et à l'université était forte pour des programmes tels que ceux de biologie ou de chimie, faible pour le programme d'informatique et à peu près nulle pour celui d'informatique de gestion. Ces résultats peuvent s'expliquer par la grande continuité entre les deux ordres d'enseignement pour les disciplines traditionnelles, alors que l'informatique n'existe à peu près pas au cégep, et sûrement pas de la même façon qu'à l'université.

Quoi qu'il en soit, les conditions d'enseignement ont atteint un niveau critique tel que plusieurs sont d'avis que, sauf augmentation des ressources de toutes natures, l'objectif n'est pas l'augmentation des admissions, mais leur réduction substantielle, quitte à appliquer un contingentement là où il n'existe pas ou de le renforcer là où il existe. Pour consolider les programmes actuels, il faut « tirer une ligne ».

C'est pourquoi, sans égard à la demande ambiante pour un plus fort contingent de diplômés dans ces disciplines, et même dans un régime optimal de ressources, les départements ne peuvent promettre, sauf aux dépens du calibre des recrues, une augmentation qui se rapprocherait, même un tant soit peu, de ce qu'on espère d'eux.

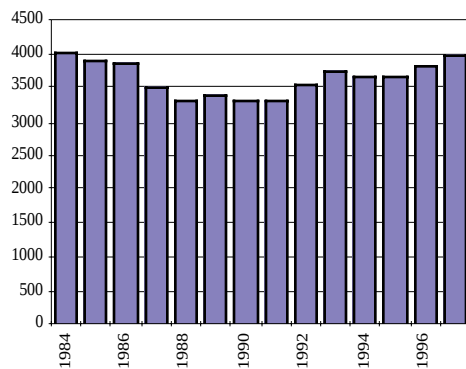
⁵⁰ *L'université dans la société du savoir et de l'innovation*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 23 pages (p.11).

3.3 Effectif étudiant

3.3.1 Informatique

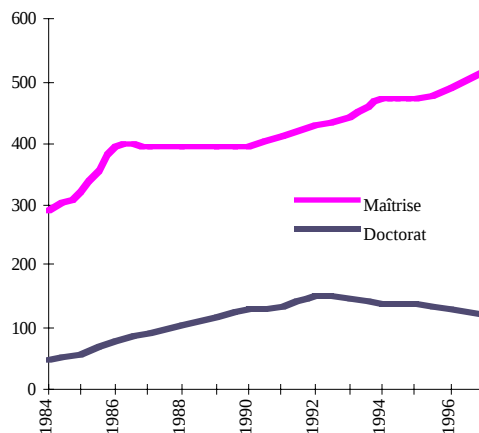
Après une diminution de 1984 à 1987, les inscriptions totales au baccalauréat ont connu deux plateaux successifs, de 88 à 91 (environ **3360**), puis de 93 à 95 (environ **3670**) – années chevauchant une période de ralentissement de l'économie québécoise. En 1997, elles rejoignaient les niveaux atteints en 1984 (**figure 3.1** et **annexe 3A**).

Figure 3.1 Inscriptions totales au baccalauréat en informatique (1984-1997)



Par rapport aux niveaux du tournant des années 90, les inscriptions totales en 1997, environ 4000, représentent une augmentation de 20 %. En 1998, l'augmentation se poursuit dans plusieurs programmes, et particulièrement à Laval (+ 38 %) et à l'Université de Montréal (+ 15 %). En contrepartie, les programmes d'informatique de gestion de l'UQAM et de l'Université de Sherbrooke ont tous deux connu une baisse de 17 % par rapport à l'année précédente : dans le second cas, ce n'est que la continuation d'une tendance.

Figure 3.2 Évolution des inscriptions totales aux cycles supérieurs en informatique (1984-1997)



Les inscriptions à la maîtrise et au doctorat en informatique ont connu des évolutions opposées à compter de 1992 (**figure 3.2** et **annexe 3B**). Après le plateau de 1986-1990, le nombre des étudiants à la maîtrise a augmenté à peu près continûment de 27 %, passant de 396 à 502, pour une croissance annuelle de 3,9 %. Parallèlement, suite à une hausse de trois fois de 1984 à 1992, les inscriptions au doctorat ont décru chaque année de 3,7 % en moyenne jusqu'en 1997, bien qu'on pourrait assister à un regain des nouvelles inscriptions.

L'engouement pour la maîtrise n'est pas pour surprendre puisqu'il s'agit d'un diplôme très prisé sur le marché du travail. Selon les données recueillies par Montréal Techno-

Vision, le taux de croissance moyen des postes requérant ce grade, pour la période de 1996 à 2001, s'élève à 31 %, comparativement à 19 % pour les bacheliers et les diplômés du cégep. En revanche, la lente désaffection pour le doctorat depuis 1992 n'est plus un mystère compte tenu des avantages désormais relatifs d'une carrière académique et des « fuites » importantes aux niveaux universitaires antérieurs.

3.3.2 Génie informatique

En génie informatique, le nombre d'étudiants au baccalauréat est en hausse depuis 1985 et, de façon particulièrement soutenue à compter de 1992. De 629 cette année-là, ils atteignent 1747 en 1997 (**figure 3.3** et **annexe 4A**). Il s'agit d'une croissance d'un facteur de trois sur 6 ans et de 800 % depuis 1985 ! De 1985 à 1996, les inscriptions totales dans l'ensemble des génies passaient de 10 864 à 12 229, soit une hausse de 12,6 %. Les inscriptions totales poursuivent sur leur lancée en 1998, avec une augmentation de 27 % à Polytechnique, de 19 % à l'Université de Sherbrooke et de 17,5 % à McGill.

La croissance en génie informatique s'est accompagnée de l'érosion de la clientèle en génie électrique. Si le phénomène s'observe à des degrés divers dans tous les établissements, on le constate tout particulièrement à Concordia et à Laval (**figure 3.4**). Aujourd'hui, à l'École Polytechnique, les deux programmes du département se partagent presque à égalité la population étudiante de premier cycle, alors qu'il y a six ans, seulement le quart de celle-ci fréquentait le génie informatique. « Pour la première fois, grâce à la levée du contingentement en génie informatique, le nombre d'inscriptions en première année dans ce programme dépasse celui de génie électrique⁵¹. »

Figure 3.3 Inscriptions totales au baccalauréat en génie informatique (1984-1997)

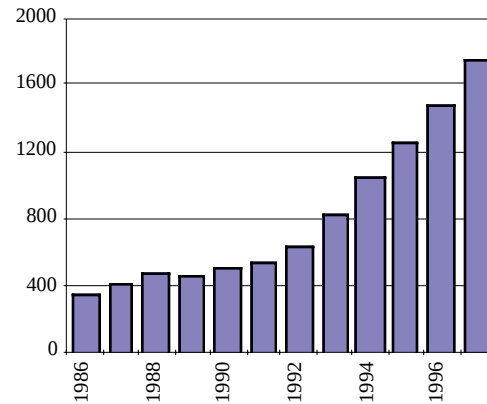
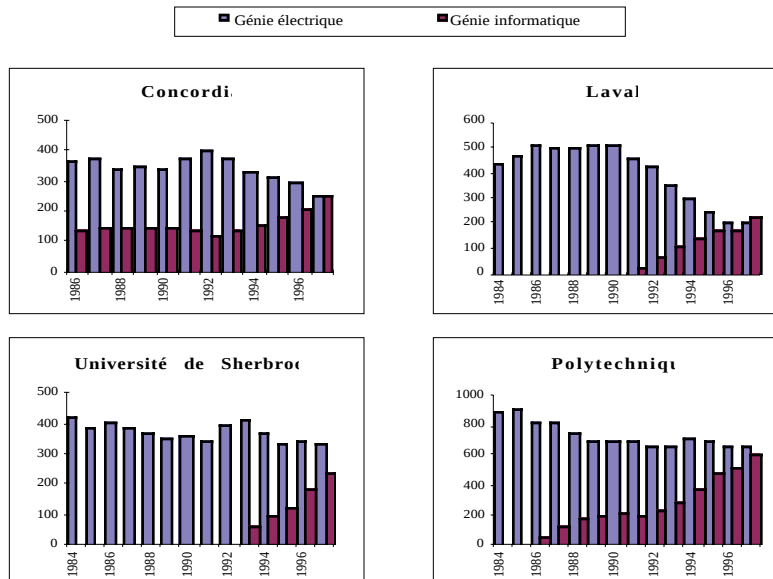


Figure 3.4 Évolution comparée des inscriptions dans les baccalauréats en génie électrique et en génie informatique (1984-1997)

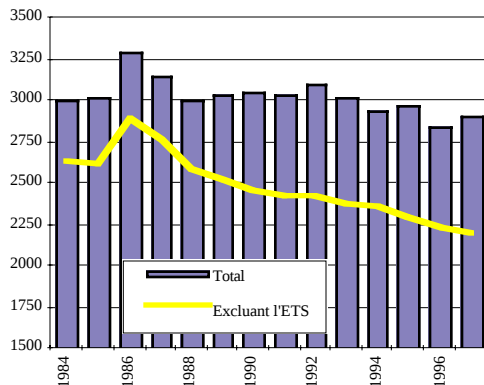


⁵¹ Plan stratégique 1998-2001, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

3.3.3 Génie électrique

Après un sursaut en 1986, qui correspond à l'entrée en jeu de Concordia, et un maintien de 1989 à 1993, aux environs de 3050, les inscriptions totales ont par la suite légèrement diminué, jusqu'en 1996 (**figure 3.5** et **annexe 4A**). Dans la figure ci-dessous, l'ETS a été distinguée pour deux raisons.

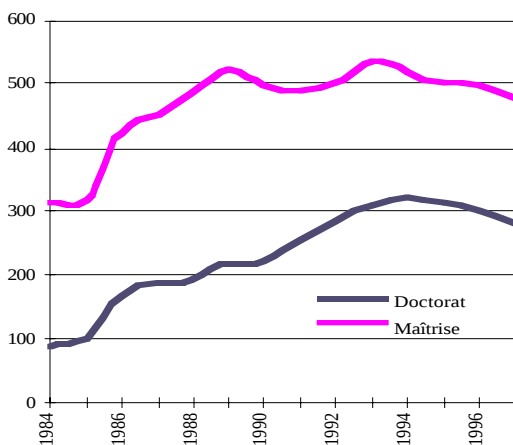
Figure 3.5 Inscriptions totales au baccalauréat en génie électrique (1984-1997)



En premier lieu, elle a permis de soutenir le nombre total des inscriptions à partir de 1988, moment où les autres établissements amorçaient globalement une descente qui atteindra 15 % en 1997 et 16 % de 1984 à 1997. En effet, à elle seule, l'École, qui regroupe en 1997 près du quart des étudiants québécois, a vu ses inscriptions grimper de 90 % entre 1984 et 1997. En second lieu, elle accueille une clientèle différente de celles des autres établissements. Il s'agit, en effet, de personnes ayant déjà acquis des connaissances techniques et appliquées et possédant un DEC professionnel ou son équivalent dans les secteurs apparentés aux programmes. L'ETS est ainsi le seul établissement universitaire à s'adresser spécifiquement aux titulaires d'un DEC en techniques physique et informatique.

Quarante-quatre pour cent de ses diplômés ont occupé un emploi avant de s'inscrire à l'ETS, dont 53 % pendant plus de deux ans⁵². Alors que des ingénieurs de conception sortent de la plupart des autres écoles ou facultés de génie⁵³, l'ETS forme principalement des ingénieurs d'application.

Figure 3.6 Inscriptions totales à la maîtrise et au doctorat en génie électrique (1984-1997)



Depuis les dix dernières années, les inscriptions totales à la maîtrise oscillent autour des sommets de 1989 et 1993, aux environs de 500, bien qu'une baisse plus durable semble se dessiner à partir de cette dernière année (**figure 3.6** et **annexe 4B**). Suite à une ascension continue de 1985 à 1994, les inscriptions au doctorat ont diminué de 13 % jusqu'en 1997. Cette baisse ne s'est toutefois pas encore répercutée de façon sensible sur la diplomation. Il n'existe pas de programmes aux cycles supérieurs en génie informatique, mais différents programmes de maîtrise en génie électrique lui réservent une option. C'est le cas, entre autres, à Polytechnique où environ 15 % des quelque 250 étudiants de génie électrique y sont inscrits.

⁵² Relance 1997, MEQ

⁵³ *Les programmes du secteur du génie dans les universités du Québec*, rapport n° 3, Commission des universités sur les programmes, mars 1998, 117 pages (p. 9).

À l'automne 96, 23 % des étudiants à la maîtrise et 27 % des étudiants au doctorat en génie électrique, électronique et des communications venaient de l'extérieur de la province. En informatique, ce pourcentage était de 17,3 % à la maîtrise et de 30 % au doctorat (comparativement, par exemple, à 20 % au doctorat en physique)⁵⁴. Un bon pourcentage des étudiants inscrits à la maîtrise de l'UQAM viennent d'autres disciplines ou de l'étranger. À Concordia, la majorité des étudiants aux cycles supérieurs sont des étrangers qui obtiennent la citoyenneté par ce moyen. Tout en saluant leur apport, on souhaiterait qu'un plus grand nombre de Québécois soient formés à ces cycles. La part des étudiants étrangers vient brouiller les cartes, dans la mesure où l'on ne peut prévoir s'ils s'installeront ou non au Québec une fois leur diplôme obtenu ni, du coup, la disponibilité future de cette main-d'oeuvre.

3.4 Diplomation

3.4.1 Au 1^{er} cycle

Les inscriptions totales fournissent un aperçu global de l'intérêt initial des étudiants. Mais, nul doute que la diplomation est un indicateur plus fiable du personnel disponible.

En 1997, on comptait 745 finissants en informatique comparativement à 795 en 1988, pour une moyenne annuelle d'environ 715 diplômés depuis le début des années 90. Décrite comme un plafonnement, cette situation peut s'expliquer par différents facteurs dont, certainement, la désertion des étudiants qui joignent les rangs de l'entreprise privée venue littéralement les ravir sur les bancs d'école, mais aussi l'important abandon dans leur première année de recrues qui, nourrissant une perception erronée de la discipline, « découvrent » le fort contenu mathématique des cours. Il est démontré que la maîtrise des mathématiques et la capacité de faire un raisonnement abstrait sont deux facteurs prédictifs de la réussite en informatique.

En parallèle, on discernait quelque 200 diplômes de génie informatique en 1997, le double d'il y a dix ans. En génie électrique, le nombre de finissants s'établit à 566 en 1997, pour une moyenne annuelle de 600 depuis 1988.

En 1995, l'ensemble des programmes canadiens d'informatique et de génie électrique combinés ont produit moins de 5000 bacheliers. En Ontario seulement, moins de 750 ingénieurs électrique et de 1500 diplômés en informatique sortaient des universités de la province⁵⁵. Cette même année, pour fins de comparaison, le nombre de diplômés québécois en génie électrique et en informatique était respectivement de 550 et 750, ce dernier chiffre étant un indicateur de la performance toute relative du Québec en rapport avec sa population totale.

Avec des clientèles triées sur le volet en certains endroits, le taux de diplomation au baccalauréat en informatique est de 54,1 % dans la discipline même⁵⁶, trois universités présentant un taux supérieur à 60 %, soit Bishop's, l'Université de Sherbrooke et McGill (de très peu, cependant). Trois autres présentent une fiche moins reluisante : Concordia (44,6 %), l'Université de Montréal (39,6 %) et l'UQAC (39,1 %). Pour la cohorte de 1991, ce taux avait décliné à 51,9 %⁵⁷. Le taux de délivrance du baccalauréat en génie informatique (et construction des ordinateurs) se situe un peu au-dessus de la moyenne de l'ensemble des sciences appliquées avec 69,4 % (pour la cohorte de 1991, ce taux est de 60,6 %). Celui en génie électrique, électronique et communications s'élève à 64,2 % (pour la cohorte de 1991, ce taux est de 55,1 %), une « perte de vitesse », de dire le Conseil de la science et de la technologie, pour ce domaine clé de la nouvelle économie de l'innovation.

⁵⁴ *Effectif étudiant « étranger » inscrit dans les universités québécoises par domaine et discipline d'études*, automne 1996, RECU, MEQ, juin 1998.

⁵⁵ *Op. cit.*, Nortel, janvier 1998, 24 pages (p. 7).

⁵⁶ Système RECU, MEQ. Les taux présentés décrivent la situation des cohortes des trimestres d'automne 1988 et 1989, six années après l'entrée au baccalauréat.

⁵⁷ Données fournies par Louise Marcelle Dallaire, MEQ, avril 1998; in : *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 93 pages (p. 36),

Il est vrai que la situation québécoise est peu reluisante sur le plan de la formation scientifique⁵⁸. Entre 1987-1988 et 1995-1996, la proportion de diplômés universitaires en sciences (pures et appliquées) et en génie au Québec est de 16 %, en comparaison de près de 40 % dans d'autres pays industrialisés. Alors que, entre 1988 et 1996, les diplômés universitaires toutes disciplines confondues augmentaient de 30 %, le nombre des finissants en sciences appliquées et génie n'augmentait entre-temps que de 19 %, le pourcentage étant plus faible encore pour les sciences pures. Ce retard est d'autant plus inquiétant que les emplois requérant une formation scientifique ou technologique se sont accrus de 91 % entre 1981 et 1991, une hausse phénoménale par rapport aux autres types d'emploi (14 %). Ces derniers chiffres remontent déjà à sept ans et les indices actuels témoignent d'une aggravation de la situation.

Ces chiffres confirment que le bât blesse sérieusement pour la diplomation, particulièrement en informatique où près de la moitié des étudiants se désistent ou échouent. Une étude publiée par le MEQ, en 1998, avait conclu que « pour augmenter rapidement le nombre de diplômés en informatique, il faudrait étudier les causes du faible taux de délivrance du baccalauréat en informatique et élaborer des solutions à ce problème particulier. Rien qu'en amenant le taux de délivrance à la moyenne du domaine du génie, nos universités décerneraient, au moins, une centaine de baccalauréats supplémentaires par année en science informatique. »

Dire que la compagnie Nortel embauche, à elle seule, le quart des bacheliers canadiens en informatique et en génie électrique, et jusqu'à 30 % de tous les diplômés disponibles des niveaux maîtrise et doctorat, est une autre façon de présenter la gravité du problème de main-d'œuvre. En 1997, la compagnie anticipait même accroître de plus de 14 500 le nombre de ses postes dans les disciplines reliées aux TI⁵⁹.

Montréal TechnoVision recommandait, avec une croissance du secteur économique de 15 %, l'augmentation de 30% « par an au delà de 2001 » des diplômés « pour stabiliser l'écart » entre l'offre et la demande et de 40 % « pour stabiliser puis faire décroître l'écart ». Or, l'étude de l'organisme met en correspondance une nécessaire croissance des diplômés avec une croissance du même ordre des nouvelles inscriptions, dès 1999⁶⁰.

Certes, la progression de la diplomation repose en partie sur la croissance des cohortes de recrues quelques années auparavant (3 et 4 ans, respectivement, pour un baccalauréat en informatique et en génie). Mais, compte tenu des paramètres de fonctionnement et de diplomation dans ces secteurs, on peut anticiper que l'augmentation des inscriptions aura un rendement décroissant sur le plan de la diplomation. Sans pour cela nier les causes multiples à la source de l'abandon ou de l'échec d'un étudiant, le groupe de travail sur le financement des universités concluait que « un taux d'abandon élevé est en quelque sorte la conséquence d'une grande accessibilité⁶¹. »

Le groupe de travail nuance donc quelque peu l'affirmation contenue dans le rapport de Montréal TechnoVision selon laquelle « le nombre de candidats de qualité excède actuellement le nombre de places disponibles ». Le nombre de candidats excède possiblement la capacité des départements, mais pas le nombre de candidats de qualité; actuellement, les programmes ne refuseraient pas de « candidats valables ». Peut-on poser l'hypothèse qu'un résultat comparable à l'accroissement de l'accès serait obtenu par l'accroissement de la diplomation? Le Conseil de la science et de la technologie croit aux vertus d'un meilleur environnement pédagogique dans la formation en sciences et en technologie, puisque « plusieurs études montrent que des jeunes possédant la motivation et la capacité de faire carrière en sciences ou en technologie renoncent à entreprendre des études dans ces domaines, ou les abandonnent en cours de route, pour des raisons qui tiennent aux effets de carences pédagogiques, au manque d'encadrement ou à la

⁵⁸ *Pour une politique québécoise de l'innovation, Rapport de conjoncture 1998*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997, 73 pages; Claude Picher, « Le désolant dossier scientifique », *La Presse*, 13 décembre 1997.

⁵⁹ *Op. cit.*, Nortel, janvier 1998, 23 pages (p. 6).

⁶⁰ *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 29).

⁶¹ Rapport du groupe de travail sur le financement des universités, 11 avril 1997.

culture de « l'élimination des moins aptes » qui caractérisent trop souvent les facultés de sciences et de génie⁶². »

L'encadrement est un mot clé dans la persévérance des étudiants. De façon à les suivre dans leur cheminement, il faudrait « soit réduire de beaucoup la taille des groupes-cours, soit mettre en oeuvre un certain nombre de mesures telles que l'utilisation d'assistants-professeurs dans ces grands groupes et un travail complémentaire au cours en petits groupes ».

Ayant constaté, en 1998, la confusion fréquente entre l'outil informatique et la science informatique chez les étudiants, ainsi que la pierre d'achoppement constituée par les cours de mathématiques, la CUP avait recommandé que « les départements proposent des pistes de solution concrètes en vue d'augmenter la rétention des étudiants qui choisissent ces programmes à l'université⁶³. »

Différentes actions parallèles sont à envisager : une meilleure information aux candidats et, une fois à l'université, un meilleur encadrement et un programme de stages en entreprise qui permettrait à l'étudiant de se faire un certain revenu tout en acquérant une expérience inestimable en milieu de travail. Compte tenu des difficultés particulières rencontrées dans la maîtrise fine des mathématiques, une propédeutique pourrait être opportune. « Actuellement, certaines personnes ne sont pas admissibles, car elles ne satisfont pas aux conditions d'admission. On doit identifier les compétences requises pour entrer dans nos programmes, construire des instruments d'évaluation et les ressources pédagogiques leur permettant de combler leurs manques. » Or, en dépit de ces vœux, les ressources actuelles des départements d'informatique ne permettent pas ces activités.

La diplomation universitaire est le deuxième palier de répercussion puisque dès le cégep, on enregistre dans les formations techniques en TI un taux de diplomation si faible (en 1996, de 36 % en techniques de l'informatique, par exemple) qu'il suscite de sérieux questionnements.

Tout en misant sur le renforcement des structures d'accueil et d'encadrement, il ne faut pas négliger la prospection de nouveaux candidats ou de nouvelles catégories de candidats. Sans doute le bassin potentiel n'a-t-il pas été rejoint dans tous ses retranchements. Une partie des recrues potentielles n'auraient pas accès aux incitatifs ou au contact qui les mèneraient à porter leur choix sur une formation dans le domaine des TI.

3.4.2 Aux cycles supérieurs

« Au baccalauréat, les sciences informatiques occupent le premier rang (*dans le domaine des sciences appliquées*), mais elles viennent au quatrième rang à la maîtrise et ne sont plus responsables que de 7,5 % des doctorats⁶⁴. »

L'accès aux études supérieures est l'objet d'influences qui échappent aux universités : la carrière et, avant tout, les salaires industriels. En effet, le « découvert » pour un étudiant qui s'engage dans la poursuite d'études supérieures est de l'ordre d'au moins 200 000 \$, considérant le salaire qu'il aurait gagné durant ces mêmes années en optant pour le milieu du travail. Dans les circonstances, les arguments en faveur des études supérieures doivent être particulièrement persuasifs. La reconnaissance explicite par l'entreprise privée de l'apport unique d'un diplômé de doctorat grâce à sa formation plus poussée et sa plus grande maturité pourrait valoriser ce cycle aux yeux d'un étudiant. Seul un maillage plus étroit entre le doctorat et l'industrie y conduira.

En tout état de cause, un diplôme universitaire n'est ni une condition ni un facteur prédictif du succès professionnel. Le catalogue des *success story* dans le secteur des TI foisonne d'exemples de chefs

⁶² Op. cit., Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, p. 11.

⁶³ *Avenues de concertation dans la formation universitaire en physique, mathématiques et informatique*, rapport n° 5, Commission des universités sur les programmes, août 1998, 187 pages (p. 170).

⁶⁴ *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 93 pages (p. 35).

d'entreprises prospères ayant mis une fin prématurée à leurs études. De plus, le refrain des campagnes de recrutement – l'« emploi rémunérateur garanti » – n'est sûrement pas de nature à intéresser les étudiants aux études supérieures. Quoi qu'il en soit, la carrière académique demeure affaire de vocation.

L'exigence des études supérieures, particulièrement dans le domaine des sciences expérimentales, laisse bien peu de temps pour un emploi parallèle. Et le cas échéant, cette double occupation se fait au détriment des études mêmes. Il n'est d'autre moyen pour favoriser la poursuite à temps plein des études, avec les chances accrues qu'elles soient couronnées de succès, qu'un soutien financier qui permette à l'étudiant de s'y consacrer entièrement. Il existe, certes, les bourses d'organismes subventionnaires, mais elles ne font pas exception à la règle bien connue des chercheurs : « beaucoup d'appelés, peu d'élus ».

Certains établissements ont des politiques explicites de soutien financier pour les étudiants des 2^e et 3^e cycles. Au Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO) de l'Université de Montréal, les étudiants ne sont accueillis au doctorat que si l'on peut leur fournir un « salaire » de 12 000 \$. McGill pratique une politique du même type. L'UQAM dispose de fonds pour permettre l'embauche d'étudiants dans diverses fonctions (auxiliaire d'enseignement, assistant de recherche, chargé de cours...). Le directeur de thèse ou le département verra, dans la mesure du possible, à fournir à l'étudiant un revenu annuel de 10 000\$, mais il n'y a pas d'obligation à cet effet, et pour le moment, il s'agit plus d'un objectif que d'une réalité. À Laval, grâce à un fonds de soutien au doctorat, l'étudiant peut recevoir une somme annuelle de 2 100 \$, moyennant certaines activités : on déplore, toutefois, que le programme de bourses de doctorat destiné à de jeunes candidats prometteurs ait été abandonné, « car il s'agissait là d'un moyen d'investir efficacement à long terme. » Polytechnique a une politique de soutien financier, mais qui n'a d'autre pouvoir que celui de la suggestion en fixant des seuils d'aide financière.

Certainement, l'offre systématique de bourses ou des bourses plus lucratives favoriseraient la poursuite aux études supérieures. On peut en établir le seuil à 20 000 \$, une somme qui, pour l'étudiant, préviendrait du moins l'échafaudage d'une dette pendant ses études. Le montant total n'est pas exorbitant, compte tenu du nombre somme toute peu élevé d'étudiants au doctorat : en 1997, ils étaient environ 130 en informatique et 180 en génie électrique.

3.5 Effectif professoral

Le corps professoral en informatique et en génie connaît une situation qui n'a rien de comparable à la saignée qui a exténué d'autres disciplines, par exemple la physique avec 20 % dans l'ensemble et 25 % dans les universités montréalaises. Au plus, de 1996 à l'an 2001, la diminution du corps professoral, aussi bien en informatique (de 265 à 251,5)⁶⁵ qu'en génie électrique et informatique (de 202 à 192)⁶⁶, atteindra 5 %.

Or, le fond du problème dans ce domaine réside, non pas dans le fait que le nombre des professeurs ait à peine décru, mais dans le fait qu'il n'ait pas augmenté.

Selon les départements, cette stabilité relative est imputable, soit au manque absolu de personnes pour combler les postes, soit au manque de postes. C'est cette dernière situation qui prévaut à l'Université Laval, où il apparaîtrait légitime et indispensable « que dans une discipline comme l'informatique, les postes soient au moins renouvelés à défaut d'être créés en raison du contexte de compressions dans l'éducation. »

La situation est inverse à **McGill**, où l'informatique a été déclarée « discipline de haute priorité » au début de 1997. Mais « ce n'est pas parce qu'il y a des postes ouverts qu'on peut trouver des candidats valables », disait le directeur de l'École d'informatique, cité dans le rapport sur l'informatique. Récemment, il se montrait plus optimiste, alors que les trois postes ouverts étaient comblés par « *three outstanding faculty*

⁶⁵ *Op. cit.*, Commission des universités sur les programmes, août 1998, p. 162.

⁶⁶ *Les programmes du secteur du génie dans les universités du Québec*, Commission des universités sur les programmes, rapport no. 3, mars 1998, 117 pages (p. 42).

members » et qu'il déclarait : « *we don't have problems hiring. We have an excellent academic reputation, for one thing. Also, when people come here for an interview, they see that this is a friendly place*⁶⁷. »

Le Département de génie électrique et informatique de l'institution est moins chanceux, puisqu'il affiche cinq postes vacants qu'il n'arrive pas à combler faute de candidats qualifiés. Il en résulte un personnel surchargé et, donc, moins productif, des classes énormes et un appauvrissement de la banque de cours. Le pessimisme domine : y aurait-il ouverture de cinq, voire de dix postes additionnels en génie informatique, qu'il y a fort à parier que cela aurait des effets minimes à moyen terme – le temps de renverser la tendance – précisément en raison du maraudage des autres universités nord-américaines et de l'industrie. McGill, qui doit engager dans une proportion croissante des professeurs sans expérience, déclare avoir besoin d'un recrutement massif de professeurs de niveau *sénior*. Ce phénomène est décrit dans une enquête faite auprès des recteurs d'universités canadiennes : ce sont principalement des chercheurs parmi les plus expérimentés qui cèdent à l'appel de l'étranger et le cas échéant, ils sont remplacés par des chercheurs en début de carrière⁶⁸.

Au moment même où les universités ontariennes battent la campagne pour une cinquantaine de candidats dans les disciplines visées (c'est le cinquième de l'effectif professoral en informatique des universités québécoises, ou si l'on préfère, les départements conjugués des universités McGill et de Montréal), il y a lieu de craindre qu'elles ne viennent drainer le bassin québécois en utilisant des salaires élevés et disons-le, des perspectives de carrière indéniablement attirantes.

On ne peut parler de pénurie au Département d'informatique et de mathématique de l'**UQAC**, l'unité ayant recruté, ces deux dernières années, trois informaticiens et une autre embauche étant prévue dans un court délai. En revanche, le manque de professeurs au Département des sciences appliquées de l'institution se traduit par une utilisation maximale des ressources, « plusieurs (*professeurs*) ne prenant pas de dégagement d'enseignement pour faire avancer leur recherche, plusieurs autres refusant d'accomplir des tâches administratives, d'autres écourtant leur année sabbatique ».

D'autres solutions provisoires sont apportées au problème, telle que la réduction de la banque de cours à l'**Université de Montréal**, dont le corps professoral a perdu 5,5 de ses membres depuis 1997. Toutefois, cette situation a des conséquences implicites, notamment la réduction de la supervision des thèses aux cycles supérieurs. Le département voit donc peu d'intérêt à ce que ses professeurs dirigent des étudiants à l'extérieur de ses murs et des directives furent émises pour décourager cette initiative.

À l'**Université de Sherbrooke**, où le contingent initialement fixé pour le programme de génie informatique a été largement dépassé depuis sa création en 1993, on essaie, tant bien que mal, de maintenir la cadence sans l'ajout de ressources professorales, grâce à l'engagement de chargés de cours, à l'augmentation de la dimension des groupes et au développement de nouvelles approches pédagogiques, soit des activités d'auto-apprentissage avec support informatique. En informatique et en informatique de gestion, les ressources n'ont jamais été proportionnées au contingent (280) fixé il y a plusieurs années.

L'**UQTR** a mis de l'avant d'autres solutions, dont celle d'orienter les étudiants vers la voie académique : pour ce faire, des diplômés de maîtrise sont recrutés avec l'engagement de compléter un doctorat. Ce fut le cas des six plus récents cas d'embauche.

Le département de génie électrique et génie informatique (GÉGI) de **Polytechnique**, qui estime requérir 25 professeurs additionnels et un espace double de celui qui lui est actuellement alloué, mise sur l'utilisation de chargés de cours et des alliances stratégiques avec l'industrie. Or, le département éprouve aussi une

⁶⁷ *Shortage of IT grads hurts industry*, Daniel McCabe, McGill Reporter, Thursday, February 11, 1999.

⁶⁸ [The] ARA Consulting Group, *Academic Brain Drain: Findings of AUCC Faculty Survey, Faculty Interviews, and Literature Search*, Briefing Paper prepared for The Association of Universities and Colleges of Canada, October 1, 1997, 17 p.; Association des universités et collèges du Canada (AUCC), *Exode et accueil de cerveaux : attirer et retenir du personnel hautement qualifié au Canada*, colloque tenu à Québec, les 7 et 8 octobre 1997 par l'AUCC (cité dans *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, p. 40).

difficulté à recruter des chargés de cours « à cause d'une très forte concurrence sur le marché pour attirer les meilleurs cerveaux⁶⁹ ».

Lors même qu'on parvient à les attirer, les professeurs en sont quittes pour pourvoir une partie importante de l'encadrement. Le département de génie électrique et de génie informatique de Polytechnique est particulièrement concerné par cette situation puisque, à l'automne 96, sur les 26 unités au Québec recensées dans les quatre spécialités traditionnelles du génie, c'est celle qui déclare la plus forte contribution des chargés de cours, soit 40⁷⁰. En 1998, cette contribution avait grimpé à 52 charges de cours. En 1997-98, on dénombrait, dans la seule section informatique, 24 chargés de cours pour 12 professeurs. « Malgré le fait que cela s'avère inévitable à court terme, on doit s'interroger sur l'impact potentiel d'une telle stratégie à long terme si l'on se soucie de la qualité de la formation de nos étudiants⁷¹. »

À l'automne 1997, la contribution des chargés de cours en informatique varie selon les universités : de nulle à Bishop's, elle n'est que de 2 et 5 cours de trois crédits à l'UQAR et à l'Université de Montréal, entre 10 et 15 à McGill, Laval, l'UQAH et l'UQAC, et s'élève à 30 à l'Université de Sherbrooke et à 47 à l'UQAM⁷². À l'heure actuelle, plus de la moitié des cours du département de cette dernière université sont dispensés par des chargés de cours et on assiste à une croissance importante de leur présence dans tous les programmes. À Concordia, près de 80 cours leur sont confiés (**annexe 5**).

On doit à l'augmentation des effectifs étudiants et à l'absence de réponse des institutions sous forme d'engagement de professeurs réguliers l'appel à des chargés de cours, dont malheureusement « (les) conditions de travail leur permettent difficilement d'assurer un encadrement continu⁷³. » En outre, leur présence en grand nombre fait en sorte d'alourdir la tâche des professeurs dans les autres composantes de leur tâche « par manque de joueurs ».

Annoncé en octobre 98, le projet de pôle scientifique et technologique, qui unirait l'Université de Montréal et son école affiliée, pourrait en modifier la donne particulière. On apprenait, au début de l'année 99, qu'une somme recueillie dans le cadre d'une campagne de financement lancée par Polytechnique devait être consacrée à l'embauche de 8 professeurs – le compte est encore loin – et à la création de bourses en génie informatique⁷⁴.

Une autre façon d'illustrer la pénurie de professeurs à l'université est la comparaison avec le niveau collégial pour lequel le MEQ dispose d'une formule d'allocation des ressources professorales qui détermine, très précisément, le nombre de professeurs requis dans chaque département. En invoquant la même formule, et sans même tenir compte de la recherche effectuée par les professeurs universitaires, le nombre de ces derniers serait au moins doublé pour leur charge d'enseignement actuelle.

La surcharge du corps professoral en place remet en question sa capacité d'encadrement, au premier cycle et aux cycles supérieurs, et peut concourir à l'abandon des étudiants. Si, de surcroît, le personnel technique fait défaut – au point où des professeurs doivent faire le travail dont s'acquitte traditionnellement ce personnel –, il devient difficile d'offrir une formation concurrentielle à l'échelle nationale et internationale.

Obligatoirement, la surcharge des professeurs et la difficulté à les recruter menace aussi la recherche universitaire dans le secteur des TI. La recherche scientifique, au Québec comme dans l'ensemble des pays industrialisés, a toujours eu des liens étroits avec l'État par l'intermédiaire des organismes subventionnaires dont les programmes se sont avérés une importante source d'appui à la formation supérieure et d'innovation technologique. En fait, la vigueur de la recherche en science et en génie dans les universités québécoises est le résultat direct de l'investissement soutenu de fonds publics. Cette recherche s'avère on ne peut plus nécessaire puisque « peu d'entreprises canadiennes poursuivent des travaux de recherche et les

⁶⁹ Poly en bref, vol. 3, numéro 17, 14 décembre 1998.

⁷⁰ *Op. cit.*, Commission des universités sur les programmes, mars 1998, p. 43.

⁷¹ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

⁷² *Op. cit.*, Commission des universités sur les programmes, août 1998, p. 162.

⁷³ Rapport du groupe de travail sur le financement des universités, 11 avril 1997.

⁷⁴ Poly en bref, ...

découvertes issues de la recherche canadienne d'avant-plan sont souvent exploitées en Europe, aux États-Unis ou au Japon...⁷⁵»

Les entreprises québécoises dépendent à plus de 70 % de la recherche universitaire, soit davantage qu'en Ontario, par exemple. Leur faiblesse en matière de R & D est un fait notoire. On pourrait attendre des entrepreneurs québécois une plus grande sensibilité à ce phénomène. « Leurs vis-à-vis américains et britanniques [...] depuis quelques années déjà, plaident devant les politiciens la nécessité de ne pas mettre en péril la recherche universitaire car ils ne sont pas en mesure d'assumer les coûts de la recherche fondamentale dont ils tirent les bénéfices à long terme⁷⁶. »

L'épuisement de la filière académique dans les départements d'informatique et de génie électrique et informatique pourrait sonner le glas des acquis et du positionnement favorable que la recherche dans ce secteur s'est taillée sur la scène internationale. Parce que la recherche universitaire se situe au coeur du système national d'innovation⁷⁷, les autres composantes de ce système, dont les entreprises, encourrent le risque de s'en trouver affaiblies par contrecoup. Comme le signalait le Conseil de la science et de la technologie, « les effets sur la recherche des réductions budgétaires qui affectent l'ensemble des budgets de fonctionnement des universités ne doivent pas être sous-estimés. Tout particulièrement dans certains secteurs de pointe où la concurrence avec d'autres universités, canadiennes ou américaines surtout, devient de plus en plus vive. » Le rapport enchaîne : « la diminution des ressources financières rend très difficile de retenir et d'attirer des chercheurs de calibre international dans les universités québécoises. Une diminution de l'effort de recherche universitaire induit nécessairement des effets négatifs sur les capacités de formation des universités, surtout aux cycles supérieurs, et par conséquent, sur la relève des ressources humaines hautement qualifiées dont les entreprises ont besoin pour innover⁷⁸. »

La question de priorités se pose à chaque niveau de l'organisation de la recherche. Le gouvernement, d'abord, mais aussi les grands établissements de recherche et les départements universitaires sont tous, avec des enjeux d'ampleur différente, confrontés à des choix qui touchent, pour aujourd'hui et l'avenir, toute la communauté scientifique.

Or, la croissance qui, en d'autres circonstances, serait vécue positivement, est en train de grever les départements de TI de tous les points de vue, académique, scientifique et humain. Les professeurs déclarent forfait de différentes façons, l'épuisement professionnel étant de loin la plus critique. Un bon nombre d'entre eux répondent à l'appel quasi irrésistible des « sirènes » de l'industrie ou d'universités canadiennes ou américaines plus généreuses au chapitre des conditions de travail. Tel que mentionné dans le rapport sur l'informatique, la rémunération des professeurs québécois est d'au moins 25 % inférieure à celle offerte par les universités ontariennes.

Cette situation pourrait réclamer des mesures exceptionnelles, par exemple, des primes à l'embauche ou des ajustements de salaire. On se souviendra que les discussions dans le cadre de la sous-commission s'étant penchée sur les programmes d'informatique n'avaient pu statuer sur cette question. En effet, les conventions collectives sont on ne peut plus strictes sur le sujet. Cela n'aura pas empêché des membres du groupe de travail d'indiquer que « le cercle vicieux ne pourra être brisé que lorsque deux conditions seront remplies : flexibilité des salaires et augmentation substantielle des moyens financiers », deux conditions essentielles pour concurrencer un tant soit peu nos voisins immédiats (notamment, l'Ontario et les États-Unis). Il s'agirait d'une marque de confiance de la part de l'université et une preuve de reconnaissance des difficultés aiguës qui confrontent le secteur des TI dans ses murs. Certaines universités canadiennes se prêtent, par la majoration des salaires, à la compétition à l'échelle nord-américaine pour attirer des professeurs de haut calibre. La prime salariale est une pratique d'ores et déjà établie dans certains établissements québécois, l'Université Laval étant l'un de ceux-là.

⁷⁵ *Alliances pour le savoir, Maximiser l'investissement en recherche universitaire*, CRNSG (<<http://www.nserc.ca/pubs/allian.htm>>)

⁷⁶ Yves Gingras et Benoît Godin, « L'université est au coeur du système national d'innovation », *Le Devoir*, le lundi 9 février 98.

⁷⁷ *Op. cit.*, *Le Devoir*, 9 février 98.

⁷⁸ *Intensifier l'innovation : les orientations prioritaires*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, février 1998, 29 pages (p. 16-17).

Loin du groupe de travail de dicter une échelle de prime convenable ou qui serait à même de produire des résultats. Cependant, il tient à signaler que, sans compter l'assortiment d'avantages, une recrue de 23 ans chez Nortel ou Softimage recevra 50 000 \$ dès sa première année, qu'un concepteur de logiciel gagne aujourd'hui plus de 60 000 \$ chez Positron, qu'il n'est pas rare qu'un programmeur-analyste de 32 ans ait un salaire de 70 000 \$ chez Alis Technologies et qu'un administrateur de base Oracle vaut 140 000 \$ à Montréal⁷⁹.

Le ministre de la Recherche, de la Science et de la Technologie présentait, à la mi-mars 99, le Fonds Innovation-Québec qui comprend quinze mesures dont l'une qui devrait « permettre aux universités d'embaucher 125 professeurs sur cinq ans dans des secteurs stratégiques⁸⁰ ». En outre, le nouvel organisme Valorisation-Recherche Québec consacrera une somme de 50 M\$ au financement de projets d'équipes de recherche universitaires, multidisciplinaires ou multisectorielles. « Cette mesure, à laquelle n'est rattachée aucune orientation sectorielle, permettra d'aider les universités à retenir les meilleurs chercheurs et à augmenter leur capacité à attirer les ressources humaines les plus qualifiées⁸¹. »

⁷⁹ Linda Lainé, *Des petits génies (vraiment) très mobiles*, Commerce, octobre 1998, p. 86-88.

⁸⁰ *Le Fonds Innovation Québec – Renforcer la recherche et l'innovation en misant sur les acquis et le partenariat* (Communiqué), Cabinet du ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie, 15 mars 1999.

⁸¹ *Jean Rochon entend valoriser la recherche universitaire* (Communiqué), Cabinet du ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie, 15 mars 1999.

Efforts de concertation des universités

Confrontés au problème de pénurie d'expertises et à la limite de l'exténuation, les départements du secteur des TI ont vu dans la concertation un moyen d'alléger la tâche professorale et de sauvegarder la richesse de leur banque de cours. Certaines universités sont même disposées à répondre à la recommandation de convergence entre le génie et l'informatique formulée par la Commission en 1998.

Mais le rapprochement s'inscrit aussi dans l'évolution disciplinaire du génie et de l'informatique. Il n'est d'exemple plus éloquent que le génie logiciel, à leur frontière commune, qui a été la raison de quelques escarmouches, notamment entre l'Association professionnelle des informaticiens et informaticiennes du Québec (APIIQ) et l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) mais qui, maturité aidant, pourrait être le lieu de leurs retrouvailles.

4.1 Rapprochement des unités d'informatique et de génie

De façon générale, on remarque que la proximité des deux disciplines, par leur présence au sein d'une même faculté, peut faciliter les échanges. À l'Université d'Ottawa, le génie et l'informatique ont été réunis dans une seule École, baptisée École d'ingénierie et de technologie de l'information (ÉITI), logeant dans la faculté de génie. On reconnaît les avantages de ce regroupement, sans nier pour cela les nombreux inconvénients suscités par la taille de la structure.

Au Québec, le rapprochement entre le génie et l'informatique s'inscrit dans une tendance lourde : à l'Université de Montréal, création d'un pôle technologique qui rassemblerait l'ensemble des activités scientifiques et de génie, à l'UQAM, création récente d'une faculté des sciences (qui serait de fait la première faculté dans cette institution et où l'on projette la création d'un baccalauréat en génie microélectronique), à Concordia, l'existence d'une faculté de génie et d'informatique, et à Laval, celle d'une faculté abritant le génie et les sciences.

Rappelons que la Faculté des sciences de l'**Université Laval**, créée en 1937, a pris le nom de Faculté des sciences et de génie en 1974. Elle regroupe aujourd'hui six départements de génie, qui accueillent 40 % des étudiants de la faculté, cinq de sciences et deux de sciences appliquées, en l'occurrence l'actuariat et l'informatique. La cohabitation sous un même toit des sciences et de l'ensemble des spécialisations du génie est une situation unique en son genre au pays, bien que des discussions sur une éventuelle « séparation de corps » refont surface de temps à autre.

À l'heure actuelle, quatre cours (2 obligatoires et 2 à option) appartiennent à la fois à l'un de ses trois programmes de baccalauréat en informatique (de gestion, de génie et informatique-mathématiques) et au baccalauréat en génie informatique. D'autre part, les étudiants de ce dernier programme ont accès à une banque de 15 cours à option du département d'informatique, dans laquelle, toutefois, ils n'en pourront choisir que deux au maximum, ceci en raison de la structure et des exigences du baccalauréat en génie.

Laval n'envisage pas d'étendre la mise en commun existante en raison, d'abord, du projet d'un baccalauréat en génie logiciel qui serait élaboré conjointement par le département d'informatique, certains départements de génie et le département de mathématiques et de statistique, mais aussi et surtout, de l'infinie convergence du curriculum de ces deux types de programmes « dans leurs versions respectives telles qu'elles existent présentement à l'Université Laval, contrairement à d'autres universités », qui témoigne, de façon évidente, de la distance de leur contenu et partant, de leur orientation.

En effet, le programme de baccalauréat en génie informatique a été bâti sur les fondements d'un baccalauréat en génie électrique et se trouve tout naturellement orienté vers ce génie et le matériel, « contrairement, par exemple, au programme similaire que l'on retrouve à l'École Polytechnique beaucoup plus orienté vers l'informatique ». Le génie logiciel représente ici le trait d'union entre le génie et l'informatique et le nouveau programme pourrait s'avérer le lieu de convergence entre les deux, voire être développé dans cet esprit.

À **Concordia**, la collaboration entre génie et informatique est très étroite du fait que certains cours sont des préalables et que l'accès doit être assuré. De nombreux cours sont également partagés aux cycles supérieurs. On estime, cependant, qu'une intensification des échanges serait bénéfique. Le projet de programme en génie logiciel, qui fait en sorte que les étudiants puissent être accrédités par l'Ordre des ingénieurs du Québec, relève néanmoins du département d'informatique, en raison du nombre élevé de cours – 17 au total – qui ressortissent à ce dernier domaine. Le génie puisera dans ces nouveaux cours pour sa propre option en génie logiciel, qui comportera, pour sa part, plus d'aspects matériels.

L'**UQAC** offre, depuis l'automne 98, une majeure en informatique⁸², décrite comme une étape vers un baccalauréat en informatique qui desservirait la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Ce jeune programme et celui de génie informatique ont 4 ou 5 cours communs au début de leur curriculum respectif, une mise en commun potentiellement extensible, de dire le représentant de l'Université. Leurs départements respectifs, celui d'informatique-mathématiques et celui des sciences appliquées se partagent la dispensation du diplôme de 2^e cycle en informatique appliquée. Dans cet établissement, la motivation première à un tel partage de responsabilité réside dans l'utilisation maximale des ressources professorales distribuées, dans ce cas, dans deux départements distincts. On estime que, nonobstant la raison de rationalisation à la source de ce partage, leur participation conjointe à un même programme présente l'atout de conjuguer l'orientation logicielle et celle propre au génie. Sans doute l'organisation en modules-départements favorise-t-elle le partage.

Tout comme à l'**UQTR** où six cours obligatoires et 10 cours optionnels sont mis en commun entre l'informatique et le génie, une concertation optimale dans l'état actuel des choses mais qui s'accentuerait grâce au programme de baccalauréat en génie logiciel, dont le projet est actuellement à l'étude.

L'École d'informatique de **McGill** fait partie de la Faculté des sciences, mais traditionnellement, la collaboration entre l'École et la faculté de génie est efficace. L'École offre trois cours, pour un total de 9 crédits, aux étudiants en génie, qui peuvent aussi y cumuler jusqu'à 18 crédits de cours de spécialité. Également, l'ensemble du tronc commun génie électrique/informatique utilise le principe du double cheminement. À ce point, les possibilités de rapprochement sont épuisées. Un groupe de travail étudie la mise en place d'une mineure en génie logiciel, qui serait offerte conjointement par l'informatique et le génie.

Le Département de génie électrique et génie informatique de l'**Université de Sherbrooke** dispense un cours de circuits logiques dans le programme d'informatique. Inversement, les étudiants de génie peuvent suivre un cours au choix du programme d'informatique. Mais il n'y a pas de cours systématiquement mis en commun en raison de la divergence des objectifs de formation des deux programmes. En revanche, les baccalauréats d'informatique et d'informatique de gestion, dispensés par le même département, comportent plusieurs cours communs. Le programme de génie informatique, qui relève de la faculté de génie, en est entièrement disjoint. Aucun programme conjoint n'est envisagé à l'heure présente. Il faut noter que la maîtrise en génie logiciel de l'Université s'adresse aux bacheliers en informatique, en informatique de gestion et en génie informatique.

Le rendez-vous du génie et de l'informatique revêtira la forme d'un DESS conjoint en informatique à l'**Université de Montréal** et à **Polytechnique**, qui serait offert dès l'automne 99 ou l'hiver 2000. Pour le moment, aucun cours n'est mis en commun entre les programmes des deux institutions, quoiqu'on envisage

⁸² Jusqu'alors, l'UQAC n'offrait qu'un baccalauréat en mathématiques-informatique et en informatique de gestion. Il faut noter que l'université offre également, depuis l'automne 98, une majeure en mathématiques avec une mineure en informatique.

de développer ces échanges à moyen terme. Polytechnique de déclarer que « compte tenu du fait que des expertises complémentaires existent en d'autres départements de l'École (i.e. en génie physique, génie des matériaux, génie mécanique et génie chimique) ou à l'Université de Montréal (i.e. notamment au département d'informatique et de recherche opérationnelle), le département privilégiera les alliances internes afin de proposer des orientations d'avant-garde, tournées vers l'avenir⁸³. »

Les motivations à de tels échanges sont d'ordre pédagogique et financier. Pédagogique, en effet, parce qu'on estime que le personnel d'informatique est plus à même d'enseigner certaines matières (par exemple, la programmation) et que ce partage est avantageux pour les spécialités plus rares. Financier, car des économies d'échelle sont possibles, quoique leurs limites soient vite atteintes.

Mais la voie de la concertation est pavée de difficultés logistiques dont l'incidence est trop souvent sous-estimée : distance physique entre les lieux d'enseignement, contraintes d'horaire et de locaux, de même que les contingents actuels. Une mise en commun plus serrée des cours se heurte d'abord à l'indéniable concurrence interdépartementale pour les cours de base qui, traditionnellement, attirent un grand nombre d'étudiants.

Lors de la création, en 1993, du programme de génie informatique à l'Université de Sherbrooke, une collaboration possible pour l'enseignement avec le département de mathématiques et informatique avait été évoquée. Hélas, les règles budgétaires en vigueur, qui sont tout sauf propices à une telle collaboration, ont eu raison de la « volonté ferme » de la haute direction de l'Université.

« Avec les ressources dont nous disposons, il est déjà difficile de mettre au point un curriculum au niveau d'un seul baccalauréat. Avec deux, cela devient impossible, sans compter les exigences de l'accréditation. » Les curriculums respectifs, les objectifs et les méthodes pédagogiques diffèrent suffisamment pour qu'il y ait peu d'opportunités en ce sens. « Les activités préalables sont propres à chaque programme, l'importance relative des éléments de contenu diffèrent généralement et les activités pédagogiques ne sont pas interchangeables sur la base seule des descriptions résumées. » Force est de constater la distanciation qui s'est opérée entre les deux secteurs, de même forcément, entre leurs programmes. De plus, « les activités de type projet et celles qui impliquent l'intégration horizontale des matières ne peuvent être mises en commun avec les structures actuelles des programmes. » Il y a donc une coïncidence limitée entre les deux programmes disciplinaires.

Enfin, et non des moindres, la question des groupes-cours (**tableau 4.1**) est incontournable lorsqu'on aborde le sujet du rapprochement des unités d'informatique et de génie.

À **Polytechnique**, 1000 étudiants fréquentent les cours de base en génie informatique. Bien qu'on établisse à 60 la taille idéale d'une classe, ces étudiants sont répartis en groupes de 80 (le nombre de salles de cours est ici facteur limitatif). À l'**UQAM**, les 600 étudiants en informatique sont distribués dans 6 cours identiques, supervisés par un seul coordonnateur de cours qui est la personne-ressource pour les étudiants. En 1997, l'Université de Montréal et Polytechnique ont accueilli 570 étudiants dans leur programme d'informatique et de génie électrique et informatique. Les mêmes programmes de l'Université de Sherbrooke, y compris celui d'informatique de gestion, intégraient plus de 500 nouveaux étudiants et à l'Université Laval, c'est plus de 400 étudiants qui faisaient leur entrée à l'université en génie et en informatique. Cela fait un auditorium bien bondé !

⁸³ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

Tableau 4.1 Ordre de grandeur moyen des groupes-cours pour chacune des années des baccalauréats en informatique, en génie informatique et en génie électrique

Établissement	Discipline	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e
Concordia	Informatique Génie informatique				
Laval	Informatique Informatique de génie Informatique de gestion Mathématiques-informatique	112 125 24	78 86 8	51 70 15	
	Génie Génie informatique Génie électrique	102 72	66 44	39 36	48 41
McGill	Informatique Génie électrique et informatique	150 100	150 100	100 100	23-83 50 (labs. 30)
Polytechnique	Génie informatique Génie électrique	50-80 50-80	50-75 50-75	35-65 35-65	30-60 30-75
UdeM	Informatique	85-95	65-75	20-60	
UdeS	Mathématiques-informatique Génie électrique et génie informatique	70 15-110	50 25-110	42 25-100	
UQAC	Informatique-mathématique Sciences appliquées	50 25	40	30	
UQAM	Informatique	50-100	50	40	
UQTR	Mathématiques-informatique Génie électrique	32,9 s.o. *	32,7 18	17 12	15

* Les cours sont assumés par les autres départements.

Aussi, au premier cycle, les cours de base, toujours obligatoires, sont déjà suffisamment peuplés en génie électrique et informatique, ainsi qu'en informatique qu'on n'entrevoit que des désavantages, tant sur le plan pédagogique que sur celui de l'encadrement, au regroupement des étudiants. D'autant que l'affluence étudiante a déjà mené les départements au découpage des classes dans leur propre discipline.

On a signalé également, dans le cadre du présent groupe de travail aussi bien que dans celui de la sous-commission MIP, certaines réticences à l'intervention d'informaticiens dans des cours à contenu informatique dispensés dans d'autres départements, notamment à Laval en génie et en administration des affaires, mais cette situation pourrait changer sous peu compte tenu des démarches en cours dans cette université (voir [point 4.4](#)).

Au regard de la pauvreté ou de l'appauvrissement de la banque de cours, tel que déclaré par Polytechnique et McGill, c'est sans doute aux cycles supérieurs qu'une mise en commun plus serrée serait opportune.

Les cours spécialisés de la fin du baccalauréat pourraient aussi y être propices. À ce niveau, « des échanges peuvent être envisagés si les deux groupes d'étudiants disposent de préalables semblables, qui ne risquent pas de faire croire à l'un des deux qu'il sera défavorisé dans l'opération, et si l'orientation du cours (théorique ou pratique) est bien connue à l'avance. » Il est possible aussi qu'une formule de partage entre l'informatique et le génie informatique serait bénéfique pour les cas marginaux (échecs, abandons, etc.) qui profiteraient alors d'une offre accrue de cours équivalents.

4.2 Programmes disciplinaires conjoints

La **maîtrise interuniversitaire en génie logiciel**, qui doit réunir, dans sa vitesse de croisière, six partenaires institutionnels, est en gestation depuis 1992. Elle est offerte depuis l'automne 97 par l'UQAM, l'INRS et l'ETS qui se partagent les axes de formation, soit système d'information (UQAM), architecture des grands systèmes (INRS), et systèmes temps réel et informatique industrielle (ETS). Les trois établissements ont obtenu une approbation du MEQ d'une durée de deux ans et ont, entre-temps, déposé un dossier à la CREPUQ impliquant les trois autres partenaires. En décembre 1998, le Conseil universitaire de l'Université Laval approuvait l'offre du programme.

Cette maîtrise professionnelle, destinée aux personnes déjà actives dans le développement ou la maintenance de logiciels ou de systèmes informatiques, est le résultat du maillage et de la rationalisation des activités de formation de deuxième cycle dans le secteur du génie logiciel au Québec. Elle mettra à profit la complémentarité des expertises de chacun des six partenaires qui offrent déjà des activités, un profil de formation, voire un programme dans le secteur.

L'École de technologie de l'information (ÉTI)⁸⁴ offrira aussi, dès septembre 1999, un programme conjoint de **maîtrise en technologie de l'information**, qui s'appuie sur quatre maîtrises actuellement dispensées dans le réseau de l'Université du Québec et une autre en instance d'approbation⁸⁵. Il s'agirait de la première maîtrise abordant la technologie de l'information en tant que discipline autonome, alors que les autres programmes du même cycle la tamisent à travers des domaines particuliers tels que le génie, l'informatique, l'administration, les communications, etc. Le programme vise des profils académiques et professionnels très diversifiés : génie, administration, gestion, sciences de la santé (télémédecine), géographie (géomatique), communication ou arts graphiques (multimédia). Cette maîtrise est une continuation du **DESS en technologie de l'information**, offert par les mêmes partenaires. Cette association découlait du désir d'expérimenter de nouvelles approches de formation à distance et de médiatisation des cours. Le programme a bénéficié d'un financement réseau (sur trois ans) pour médiatiser un cheminement complet. La maîtrise expérimentera aussi cette formule.

Le département d'informatique de l'UQAM participe au **doctorat interuniversitaire en informatique cognitive** qui a été implanté en septembre 1999. Ce programme emploiera aussi une formation mixte, sur campus et à distance.

L'**Université Laval** offre actuellement un microprogramme conjoint en gestion technique de sites Internet, mais en projette un certain nombre, dont un microprogramme en informatique graphique et multimédia, un certificat en informatique sur mesure de type formation continue avec le cégep François-Xavier-Garneau dont l'implantation est imminente, un baccalauréat en génie logiciel et une maîtrise interuniversitaire en génie logiciel, également sur le point d'être implantée. « Ces programmes de formation [...] s'inscrivent dans une conjoncture difficile en raison des coupures budgétaires dans le portefeuille de l'éducation. De façon générale, ils visent à tirer parti de l'expertise d'autres départements de l'Université Laval (microprogrammes) ou d'autres universités (par exemple, la maîtrise interuniversitaire) et ainsi, à rationaliser les ressources. »

Mais des motifs, autres que budgétaires, ont plaidé pour la création du baccalauréat en génie logiciel de l'institution. En premier lieu, le vœu de répondre aux besoins manifestés par l'industrie pour la formation d'informaticiens ayant une approche orientée vers le génie. En second lieu, tel que mentionné

⁸⁴ L'ÉTI est un consortium qui regroupe, depuis le printemps 1996, quatre établissements partenaires, soit l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'École de technologie supérieure (ETS), la Télé-université (TELUQ) et l'UQAM. Il en est fait mention dans le rapport sur le secteur de la communication (Rapport no. 2, CUP, décembre 1997). Les cinq maîtrises fondatrices sont les suivantes : informatique de gestion (UQAM), télécommunications (INRS), technologie des systèmes (ETS), génie logiciel (ETS-UQAM-INRS) et formation à distance (Téluq).

⁸⁵ *Maîtrise en technologie de l'information, L'alliance ETS-TELUQ-INRS-UQAM se poursuit*, L'UQAM, vol. XXV, no. 9, le 1^{er} février 1999, p. 5.

précédemment, le programme représente pour l'université une opportunité de mettre en commun les expertises de génie informatique et d'informatique.

Enfin, l'**UQAC**, dont le baccalauréat en génie informatique de l'institution est extensionné à l'UQAH, projette l'offre d'un programme conjoint en génie du logiciel.

McGill et Concordia n'ont, ni l'une ni l'autre, de programme conjoint comme tel, mais l'École d'informatique de McGill fournit des « cours de services » au département de génie électrique et il est de coutume que les étudiants inscrits aux cycles supérieurs en génie prennent des cours à Concordia, et réciproquement.

Malgré le succès relatif des échanges entre ces deux universités, l'idée de faire donner des cours à McGill par des professeurs de Concordia est toujours à l'étude bien que sa viabilité soit incertaine, en raison du problème cardinal qui est la pénurie de professeurs. Si les complications de toutes sortes pouvaient être résolues et une véritable coordination s'instaurer, les études supérieures gagneraient à permettre aux étudiants de se composer un menu varié à même une carte proposée par l'ensemble des universités. Cette manière de faire, limitée dans un premier temps aux universités montréalaises, façonnerait un réseau d'échanges aux études supérieures qui pourrait contribuer à l'enrichissement de la formation.

4.2.1 Facteurs favorables et défavorables

Parmi les facteurs favorables au bon fonctionnement des programmes conjoints, on cite la répartition équitable, entre les unités participantes, des activités de formation et des revenus générés par les crédits-étudiants, ainsi que la motivation, l'affinité et la compatibilité, la confiance réciproque et le sentiment d'appartenance des principaux acteurs de cette collaboration. Une vision commune à long terme est aussi essentielle.

La réalisation de ces collaborations se heurte, cependant, à des embûches matérielles et académiques. Entre autres, on mentionne « l'éventuelle volonté d'appropriation d'un tel programme par l'un des partenaires impliqués et qui n'en aurait pas été désigné le maître d'oeuvre à sa création ». Le manque de fonds et la dispersion des efforts sont aussi deux écueils majeurs. N'est-ce pas le retrait d'entreprises, parties prenantes à la naissance du projet de maîtrise interuniversitaire en génie logiciel, qui en a retardé et compliqué l'implantation ? Or, de tels projets sont quasi impensables sans un apport financier externe aux universités et un appui technique et administratif pour en assurer la coordination. À l'opposé, la maîtrise conjointe en génie aérospatial, mise sur pied sous l'égide du Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale du Québec (CAMAQ), doit son succès notamment à l'appui financier dont elle a bénéficié. Il faut ajouter que, grâce au CAMAQ qui maintient à jour le portrait du secteur et réalise des projections quant à l'évolution de ses besoins en main-d'oeuvre, l'industrie aéronautique est l'une des mieux structurées pour ce qui est de l'identification, du suivi et de la gestion de ses besoins en ressources humaines.

4.3 Programmes adaptés pour les diplômés de science et de génie

Dans un secteur qui crie famine pour une main-d'oeuvre qualifiée, les emplois en TI sont souvent comblés par des personnes dotées d'autres formations, par exemple, en mathématiques, physique, génie ou administration des affaires. Aux États-Unis, un tiers seulement des emplois en TI sont occupés par des personnes ayant une formation première en TI. « Cet état de fait peut être vu comme un palliatif qui souligne l'insuffisance de l'offre des filières en TI. On doit, de plus, noter que les TI sont un domaine encore émergent et que plus il s'achemine vers la maturité, plus il fera appel à des formations premières spécialisées⁸⁶. »

⁸⁶ *L'offre de professionnels en TI. Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision inc., janvier 1999, 52 pages (p. 11).

Selon la même source, l'origine diverse de la main-d'oeuvre ne semble pas poser de problème de qualité, les entreprises répondantes s'en disant satisfaites. D'autres études confirment que « les entreprises [...] se déclarent généralement satisfaites des connaissances transmises à leurs diplômés par les universités⁸⁷ », bien que certains jugent la formation non adaptée aux besoins spécifiques de leur industrie.

Plusieurs qualifications participent à l'entreprise des TI. Si les sciences informatiques constituent, en 1994, l'origine disciplinaire du tiers des employés de l'industrie des TI aux États-Unis, elles sont suivies de près par l'administration avec 28 %, de plus loin, par le génie (12 %), les autres sciences (7 %), les sciences sociales (6 %) et les sciences humaines (5 %)⁸⁸. Différents types de postes sont identifiés par les représentants de l'industrie comme particulièrement difficiles à combler et, on le constate, certains ne réfèrent pas directement aux disciplines TI : programmeurs expérimentés UNIX, NT, C++, concepteurs de logiciels, formateurs, scénaristes interactifs, chercheurs et documentalistes multimédia, spécialistes en marketing maîtrisant les enjeux des domaines et produits reliés aux technologies de l'information et des communications, experts en sécurité, cryptographes, spécialistes en réseautique, concepteurs de réseau et gestionnaires de projets⁸⁹. « En fait, le recrutement de gestionnaires expérimentés pour les postes de haut niveau, mais aussi de niveau intermédiaire, capables de diriger des équipes, de gérer des projets, apparaît comme un problème largement partagé dans les divers secteurs de haute technologie au Québec⁹⁰. » L'industrie canadienne du logiciel souffrirait également d'une pénurie de compétences en gestion, surtout dans les domaines du marketing et de la vente⁹¹.

Aussi, les postes annoncés vacants par cette industrie réclament bien plus que les compétences strictement identifiées comme relevant du secteur des TI et par conséquent, on ne peut affirmer que l'emploi de scientifiques, d'ingénieurs et d'administrateurs n'est qu'un succédané ou un pis-aller. Ces données, malgré la nuance qu'elles apportent, ne réfutent pas l'écart béant entre l'offre de main-d'oeuvre et les besoins du marché du travail. En effet, si maintes études se sont attardées aux entreprises de haute technologie mêmes, « au coeur de l'industrie des TI », nombreuses sont les autres, occupant des créneaux commerciaux distincts, qui font abondamment appel aux compétences en TI. Si l'industrie du logiciel et des services informatiques comptait plus de 137 000 employés en 1996, « ce chiffre sous-estime le nombre de personnes dans les emplois liés au logiciel, à cause de la distinction entre le logiciel en tant qu'industrie et en tant qu'activité. Une quantité considérable de travail lié au logiciel et aux services informatiques est exécuté en dehors de l'industrie même, par des travailleurs de services informatiques internes à travers tous les secteurs industriels⁹². »

Dans un contexte où les 1900 diplômés annuels dans les disciplines universitaires (dont 1500 bacheliers) alimentant le secteur d'emploi des technologies de l'information ne suffisent pas à combler la demande, des diplômés des sciences et de génie dans des spécialités où les perspectives d'emploi sont moins heureuses constituent un renfort bienvenu. Une étude réalisée par le MEQ concluait que « avec une rapide formation complémentaire, plusieurs diplômés des disciplines connexes pourraient travailler dans le développement des logiciels, surtout ceux relatifs aux domaines de leurs études⁹³ », d'autant qu'ils ont l'avantage d'une formation hybride.

En effet, la réunion chez une même personne des compétences ou des qualifications pouvant relever de plus d'un domaine de formation est un atout auprès des employeurs. « Souvent, les exigences sont jumelées de façon telle que le candidat recherché doit posséder des compétences et des connaissances hautement

⁸⁷ *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 93 pages (p. 6).

⁸⁸ *Ibid.*, p. 11.

⁸⁹ *Technopôle, Étude préliminaire sur la situation de la main-d'oeuvre, État de la situation, Industrie québécoise des technologies de l'information et des communications*, Rapport final pour le Comité sectoriel de la main-d'oeuvre, octobre 1997, cité dans *ibid.*, p. 13-14.

⁹⁰ *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, p. 16.

⁹¹ *Cadres de compétitivité sectorielle, Industrie du logiciel et des services informatiques, Vue d'ensemble et perspectives*, Industrie Canada, Logiciel et Service de renseignements, 40 pages (p. 5) (<www.strategis.ic.gc.ca/SSGF/it05003f.html>).

⁹² *Ibid.*, p. 27.

⁹³ *Sciences de l'informatique et disciplines connexes par les universités québécoises*, MEQ, janvier 1998

techniques dans un secteur autre que le logiciel⁹⁴. » On semble donc priser une formation qui allie plusieurs spécialités, notamment, scientifiques.

Quelque 2800 ingénieurs sont inscrits au bureau de placement de l'OIQ et environ 1400 autres n'ont aucun employeur désigné. Les ingénieurs sans emploi ont à 86 % complété un baccalauréat et à 12 % une maîtrise. Près de la moitié d'entre eux sont âgés de moins de 30 ans et près des trois quarts ont moins de 35 ans : il s'agit donc majoritairement de diplômés des dix dernières années⁹⁵. C'est au regard de ces chiffres, que le CRIM, conjointement avec l'Ordre des ingénieurs et des entreprises privées, décidait de mettre sur pied le programme PRISE (Programme de réorientation des ingénieurs sans emploi). D'une durée maximale d'un an, il vise principalement à donner une formation spécialisée dans les technologies de l'information à des ingénieurs sans emploi ou ayant des emplois précaires. Sa mise sur pied répond, en quelque sorte, à l'exhortation suivante : « Les employeurs et le gouvernement du Québec pourraient [...] examiner la possibilité de mettre des cours de formation en informatique à la disposition des diplômés des disciplines connexes qui sont en chômage. Cette dernière mesure augmenterait rapidement le bassin de personnel qualifié en informatique⁹⁶. » On espérait former 100 ingénieurs la première année de ce projet pilote et 200, la deuxième. Il semblerait toutefois que le programme est loin de faire le plein et que, pour le moment du moins, il n'a qu'une portée limitée.

L'institut international des télécommunications, créé en avril 1999, est une initiative d'une quinzaine d'entreprises québécoises dans le secteur et vise aussi les diplômés des facultés de génie et, pour le volet de la formation continue, les employés spécialisés au service des entreprises de télécommunications. Les établissements d'enseignement impliqués sont l'École Polytechnique, l'École de technologie supérieure, l'Institut national de la recherche scientifique et l'Université Concordia : ceux-ci fourniront du personnel enseignant et contribueront à la dispensation de 80% des cours dans les programmes universitaires participants.

Les programmes universitaires sont, pour leur part, un lieu de convergence des scientifiques et des ingénieurs. Le diplôme de deuxième cycle en informatique offert à **Concordia**, le prototype québécois d'une telle formation, accueille 55 % d'ingénieurs et 25 % de diplômés des disciplines scientifiques, parmi ses quelque 200 étudiants en 1997.

C'est pour fournir un recyclage aux bacheliers de sciences pures ou appliquées, de génie ou d'administration et une alternative au programme PRISE qui ne répondait pas aux besoins de la région, que le nouveau certificat de 1^{er} cycle de l'**Université Laval** a été mis sur pied. Tous les acteurs de la région ont été consultés et impliqués dans la définition du programme, soit la branche régionale de l'Ordre des ingénieurs du Québec, un groupe d'employeurs de la région et Emploi-Québec qui, avec le MEQ, a fourni un appui financier. La durée du programme est de 45 semaines à temps plein et accueille deux types de cohortes : les étudiants qui répondent aux exigences d'Emploi-Québec et les étudiants réguliers. La sélection s'effectue en collaboration avec les employeurs et les stages sont garantis.

L'Université offre également deux microprogrammes (15 crédits) de 2^e cycle, en génie logiciel et en systèmes logiciels intelligents, ainsi qu'un diplôme (30 crédits) de 2^e cycle en génie logiciel qui vise à former des spécialistes pour les entreprises développant des systèmes logiciels complexes, à répondre à un besoin de perfectionnement des professionnels en informatique et à remédier à la pénurie d'informaticiens compétents. On y projette aussi la mise sur pied d'un diplôme de 2^e cycle en informatique.

Le département de génie électrique et informatique de **Polytechnique** offre depuis 1998 le programme « Nouveau départ », qui permet à un détenteur de diplôme d'ingénieur, quel qu'en soit le domaine, d'obtenir en deux ans un diplôme de génie informatique. En outre, « il se dessine une tendance selon laquelle les étudiants des domaines plus traditionnels du génie seraient nombreux à souhaiter une plus

⁹⁴ Peat Marwick Stevenson & Kellog, *Le logiciel et la capacité concurrentielle du Canada : Les ressources humaines - Enjeux et possibilités*, décembre 1991, p. 48-49 (Cité dans *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie, 1998, p. 15).

⁹⁵ <www.technocompetences.qc.ca>

⁹⁶ *Op. cit.*, MEQ, janvier 1998.

grande intégration de l'informatique à leur domaine et ce, à l'intérieur du curriculum de premier cycle. Cela correspond à de nombreux besoins en industrie, laquelle souhaite réduire le temps de formation des étudiants ayant un profil dit "multidisciplinaire"⁹⁷. »

Le DESS en informatique, offert conjointement par l'**Université de Montréal** et **Polytechnique** sera implanté à l'automne 99 ou à l'hiver 2000. Il comporte deux volets, le recyclage à la fois des diplômés de science et des diplômés d'informatique même. Le programme, qui agit en quelque sorte comme propédeutique, constitue une rampe vers la maîtrise et un moyen d'en augmenter le bassin. Les ressources nécessaires pour supporter le programme sont évaluées à 4 professeurs à temps plein, 1 ou 2 chargés de cours, du support technique et administratif, de l'espace et des équipements supplémentaires. Pour le moment et quoiqu'on puisse aisément démontrer la croissance du secteur et la pertinence du programme, la moitié seulement de ces ressources lui sont assurées.

La maîtrise en technologie de l'information (**ETS-INRS-Téluq-UQAM**) est elle-même décrite comme une « "valeur ajoutée" de haut niveau⁹⁸ », intéressant une clientèle venue d'horizons très divers. Elle se situe dans le prolongement du programme court de 15 crédits et du DESS de 30 crédits et établit une passerelle grâce à laquelle les étudiants des programmes courts peuvent capitaliser leur investissement académique.

L'**Université de Sherbrooke** a, elle-même, un projet embryonnaire de diplôme de 2^e cycle destiné aux finissants de science, qui pourrait être développé conjointement avec le génie informatique. Enfin, le département de génie électrique de l'**UQTR** planifie l'offre d'un programme court de formation en microsystèmes.

Pour sa part, l'**Université McGill**, qui n'envisage pas la création de tels programmes, offre occasionnellement des cours et des séminaires au personnel des industries, une autre manière de faire une mise à niveau « in situ ».

Plusieurs projets sont donc en gestation à l'heure actuelle. Or, quoiqu'on puisse souhaiter développer des programmes adaptés dans des secteurs en forte demande, des réticences s'expriment en raison de la difficulté à répondre aux besoins des programmes actuels. C'est ainsi que l'avait envisagé la sous-commission ayant traité le secteur de l'informatique : « si attrayante et immédiate soit-elle, l'ouverture de nouveaux programmes comporte un certain risque dans un contexte où le recrutement et la rétention des professeurs s'avèrent difficiles : comment, dans ces circonstances, garantir la qualité des programmes⁹⁹ ? » Alors que pour d'autres, « il ne s'agit pas d'ouvrir de programmes, mais d'assurer la survie de ceux qui existent », il est vraisemblable ici que le développement en concertation des programmes destinés aux diplômés de science et de génie viendrait à bout des réserves et c'est une solution que le groupe de travail a accepté de considérer.

Le gouvernement québécois annonçait, en 1998, la création d'une enveloppe de 4 M\$ pour le soutien des établissements d'enseignement public qui proposeraient rapidement des programmes de formation de courte durée, dans la double optique d'une réorientation professionnelle de diplômés et de réponse à des secteurs en difficulté de recrutement. Dans le budget 1999-2000, le gouvernement fait plus que doubler la mise (5,5 M\$ sur deux ans), pour tenir compte, cette fois, de l'ajout d'équipements informatiques exigés par ces programmes. La nouvelle mesure élargie en prévoit le financement à hauteur de 70 000 \$ au maximum par nouveau programme, lorsqu'il est démontré que l'achat de ces équipements est nécessaire à leur ouverture. Toutefois, le budget ne dit mot des programmes courts existants.

4.4 Un ISM informatique ?

Un Institut des technologies de l'information, inspiré du modèle de l'Institut des sciences mathématiques, qui pourrait, notamment, coordonner des échanges entre les programmes d'études supérieures, est une

⁹⁷ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

⁹⁸ *Op. cit.*, L'UQAM, vol. XXV, no. 9, 1^{er} février 1999.

⁹⁹ *Op. cit.*, Commission des universités sur les programmes, août 1998, p. 151.

hypothèse qui fut soulevée mais, dans le contexte vécu par les départements d'informatique et de génie électrique et informatique, accueillie sans grand enthousiasme. En effet, les membres ont répondu... que ce projet nécessitait une réflexion sérieuse et qu'avant de se lancer dans l'élaboration de structures hypothétiques, il faudrait étudier ce qui fut fait ailleurs, notamment à l'Université d'Ottawa, avec l'École d'ingénierie et de technologie de l'information.

Cependant, a priori, cette formule ne semble pas adaptée pour pallier le manque de personnel susceptible de satisfaire aux besoins de l'université et des entreprises. « En d'autres termes, nous souffrons de problèmes beaucoup trop immédiats pour nous préoccuper de la création d'une structure supplémentaire. » D'aucuns y voient un danger de concentration dans les grands centres qui pourrait se faire au détriment des universités en région et y « marginaliser l'enseignement [...], ce qui n'est pas souhaitable devant les besoins énormes de l'industrie ». C'est pourquoi sa création devrait être assortie d'une volonté gouvernementale de conserver les acquis des régions en matière d'enseignement et de recherche.

Même si, comme on le voit, l'idée d'un « Institut » est loin de recevoir l'aval des départements du secteur, on reconnaît le rôle précieux d'un « réseau de collaboration au niveau des études graduées, mais principalement d'un très bon système de bourses d'études supérieures ». Également, « une forme de concertation moins lourde entre les différents responsables de programmes pourrait s'avérer intéressante ».

L'Université Laval, à l'intérieur de ses propres murs, n'est nullement fermée à l'idée de regrouper autour d'une même « structure » dont la forme n'est pas encore arrêtée, soit faculté, soit institut, soit école, l'ensemble de ce qui se fait à l'université même en matière d'informatique, de génie informatique et de systèmes d'information organisationnels (S.I.O.).

À McGill, des démarches préliminaires ont été entreprises entre l'École d'informatique et la Faculté de gestion pour explorer la possibilité d'une maîtrise conjointe. Rappelons que la Commission avait estimé, dans son rapport publié en août 1998, qu'« une meilleure collaboration entre les secteurs de l'informatique et de la gestion serait souhaitable¹⁰⁰. »

Citons à nouveau le directeur du département d'informatique de l'Université de Sherbrooke, selon lequel « les universités devraient regrouper les personnes qui oeuvrent dans le domaine des technologies de l'information, ce qui favoriserait grandement l'établissement d'une solide formation de base en informatique¹⁰¹. »

En définitive, bien que l'idée d'un regroupement *québécois* des expertises universitaires en TI ne soit pas écartée pour l'avenir, il s'agirait d'un temps diverti à créer une structure additionnelle, en laissant s'envenimer les problèmes urgents qui minent les départements à l'heure présente.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 160.

¹⁰¹ Avis de Kacem Zéroual à la sous-commission MIP, Département d'informatique, Université de Sherbrooke, 1997.

Liens entre l'université et l'entreprise

Par la formation courte, soit DESS, soit certificats, l'université s'est montrée une auxiliaire précieuse des entreprises. Or, il faut garder à l'esprit que ces deux acteurs sont impliqués dans une relation qui se doit d'être réciproque. Ces dernières décennies, les rapports entre les universités et les entreprises ont reposé avant tout sur la recherche-développement et il importe d'y réintroduire la notion de formation et la responsabilité des secondes en cette matière.

« Les universités éprouvent des problèmes financiers et les milieux d'affaires n'y sont pas insensibles. Ils sont prêts à investir en partenariat avec les universités, mais à condition que leurs investissements servent à former plus de spécialistes dans des secteurs où il existe une pénurie de main-d'oeuvre qui peut freiner l'essor de l'économie du savoir à Montréal¹⁰². » Constat identique de la part de l'Association de la recherche industrielle du Québec (ADRIQ) dont le président, Mario Robert, ajoute que « nos collègues et nos universités forment trop peu de ces spécialistes fort en demande à l'échelle mondiale. L'une des raisons qui expliquent cette lacune est sans doute le manque de ressources financières, mais les universités doivent aussi accepter des partenariats plus étroits avec le secteur privé¹⁰³. »

Le Conseil de la science et de la technologie rappelle quelques formes que peuvent prendre les liaisons entre les entreprises et les universités : soutien tangible en matière de ressources, soit contrats de recherche et financement de chaires industrielles; échanges de connaissances et de personnel; partage d'infrastructures et prêts d'équipement; activités de recherche proprement dite; enfin, transferts de connaissances (publications conjointes et conférences) et de technologies (nouveaux produits et procédés), ou encore création d'entreprises issues des travaux de recherche¹⁰⁴.

Des points énoncés plus haut, le présent chapitre reprendra le prêt de personnel et rajoutera le soutien financier des programmes, les stages en entreprise et le dialogue pour la détermination des contenus de formation.

Dans une étude publiée en janvier 1998, Nortel, en admettant la responsabilité de l'entreprise dans l'augmentation du nombre de diplômés universitaires qui soient « technically-educated », décrit les différentes formes que pourrait prendre le soutien privé aux universités : on mentionne d'abord l'investissement dans de nouveaux laboratoires, la modernisation des laboratoires existants et l'offre d'équipements et de services d'entretien. Une série d'autres pistes est proposée qu'il y a tout lieu de croire praticable, la compagnie l'ayant elle-même mise en application¹⁰⁵, soit :

- internats pour les étudiants et programmes coopératifs;
- programme de bourses et de prix pour les étudiants;
- opportunité, pour les professeurs universitaires, de passer leur année sabbatique dans des laboratoires industriels, « allowing them to become better attuned to industrial realities and the relevance of curriculum topics »;
- prêt de ressources d'experts sous la forme de professeurs adjoints, de conférenciers invités, de professeurs à temps plein, soit en détachement, soit permanents. Nortel a même amorcé un programme

¹⁰² Un appui à l'avis du Conseil de la science et de la technologie (Communiqué), Montréal TechnoVision, 8 octobre 1998 (<www.mtltv.org.>)

¹⁰³ Ibid.

¹⁰⁴ L'entreprise innovante au Québec : les clés du succès - Avis, Conseil de la science et de la technologie, 1998, 89 pages, p. 52.

¹⁰⁵ The Supply of High-Technology Professionals: An Issue for Ontario's and Canada's Future, Nortel, janvier 1998, 24 pages (p. 19-22).

de « sabbatique inverse » par lequel des membres de son personnel sont détachés pour une période de 6 mois à 2 ans comme professeurs universitaires dans les disciplines d'intérêt pour la compagnie;

- création de chaires universitaires qui supportent des programmes de développement permettant l'ouverture de nouveaux postes dans des domaines stratégiques;
- participation à des consortiums réunissant l'industrie, le milieu académique et le gouvernement;
- et enfin, soutien financier des différents départements et écoles.

L'industrie est visée explicitement pour trois initiatives concrètes par l'étude de Montréal TechnoVision : i) l'ouverture du bassin de spécialistes à l'emploi des industries comme chargés de cours; ii) la création de chaires d'enseignement et de recherche et iii) la création d'un fonds spécial, de « plusieurs millions de dollars », financé en partenariat entre l'industrie et le gouvernement. On poursuit, sur le mode passif, que « si cette aide financière n'était pas retenue par le gouvernement et/ou l'industrie, il ne resterait plus qu'aux représentants de l'industrie qui siègent aux conseils d'administration des universités de faire valoir leurs besoins, et d'exiger ou de réclamer des répartitions plus équilibrées des enveloppes financières globales reçues du ministère [...]»¹⁰⁶.

Pour l'équipement, les universités sont invitées à formuler des demandes individuelles ou collectives aux entreprises spécialisées en informatique. Des programmes conjoints de recherche et une bonification des salaires sont aussi évoqués et l'étude appelle à la collaboration entre le secteur privé et les institutions d'enseignement pour déterminer le contenu des formations à dispenser.

Enfin, une solution, qui apparaît utopique dans les circonstances et à la lumière des témoignages recueillis dans le cadre des travaux du groupe de travail, est d'« inciter certaines universités à accroître immédiatement leurs inscriptions sans attendre les solutions majeures à venir. »

5.1 Prêt de personnel

Les universités font déjà appel à du personnel en provenance de l'industrie, bien qu'il n'y ait pas d'entente formelle entre les deux pour des prestations d'enseignement. Au Département de génie de l'Université de Sherbrooke, plusieurs chargés de cours sont des professionnels en exercice dans l'industrie. Au département de mathématiques et d'informatique de cette université ainsi qu'à l'UQAC, cinq personnes de l'industrie participent à l'enseignement. Laval leur confie une dizaine de cours en informatique en moyenne et McGill, de 4 à 6 cours spécialisés en génie et en informatique. Huit chargés de cours en informatique à l'UQAM, ayant dispensé environ 13 cours à l'automne 98, occupent un emploi en entreprise. Le Département de mathématiques et d'informatique de l'UQTR fait aussi appel à ce personnel. Certains établissements, tels Polytechnique, ont affirmé le souhait d'« intensifier les maillages industriels à des fins de formation »¹⁰⁷. À l'heure actuelle, vingt personnes venant du monde industriel y participent à l'enseignement.

La maîtrise interuniversitaire en génie logiciel vise les liens les plus étroits possibles avec le milieu industriel, tant pour les projets de fin de maîtrise que pour ce qui est des interventions ponctuelles de praticiens dans les cours. À Laval, on compte développer le volet pratique de la formation de premier cycle, non seulement en ajoutant un troisième stage en milieu de travail, mais aussi « en impliquant davantage dans (les) cours les professionnels de l'informatique qui oeuvrent sur le marché du travail »¹⁰⁸.

Le **tableau 5.1** présente certains avantages et inconvénients du recours à ce type de personnel.

¹⁰⁶ *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 44).

¹⁰⁷ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

¹⁰⁸ *Avenues de concertation dans la formation universitaire en physique, mathématiques et informatique*, rapport n° 5, Commission des universités sur les programmes, août 1998, 187 pages (p. 154).

Tableau 5.1 Avantages et inconvénients du recours au personnel de l'industrie

Avantages

- Connexion immédiate avec le marché du travail et proximité avec les problèmes réels : le lien est donc plus facilement perceptible par les étudiants entre la formation académique et le marché du travail
- Apport d'un point de vue différent de celui des professeurs ou des chargés de cours qui ne sont pas en situation de double emploi; très apprécié des étudiants, surtout dans les cours avancés
- Plus grande facilité pour le directeur de département (sur recommandation d'un directeur de programmes) à adapter le contenu d'un cours en regard de l'évolution technologique
- Opportunité d'un enseignement dans certaines matières pour lesquelles les départements manquent de spécialistes

Inconvénients

- Moindre disponibilité des enseignants envers leurs étudiants pour assurer l'encadrement
 - Accès difficile pour les étudiants au chargé de cours qui ne « réside » pas au département
 - Précarité d'emploi pour le chargé de cours, réduisant l'effort d'investissement dans la préparation d'un cours donné; en effet, la convention collective des chargés de cours ne garantit pas à un chargé de cours qu'il pourra dispenser le même cours lors des trimestres subséquents
 - Nécessité d'une supervision étroite et d'une suppléance pour assurer une formation adéquate, ce qui, en contrecoup, augmente la tâche du personnel enseignant et de secrétariat
 - Difficulté à contrôler le contenu des cours et la cohérence entre les différents cours du programme, quand ceux-ci sont dispensés par des personnes éloignées du département
 - Manque de continuité dans les cours fondamentaux et les cours avancés
 - Manque de qualification et d'expérience de ce personnel
 - Manque d'esprit de « corps » (« un département ou une école est un ensemble de personnes qui adhèrent à un esprit... Les professeurs doivent se connaître entre eux aussi bien que leurs enseignements, leurs recherches, et leurs devoirs administratifs. Des professeurs externes perturbent le système par manque de connaissance du département et de ses principes. »)
 - Difficulté de recrutement de ce personnel, entre autres, parce que la prestation d'un cours est payée à un taux très bas, et dans tous les cas, non concurrentiel avec celui du secteur privé
-

Force est de constater que les inconvénients excèdent les avantages et qu'avant tout, le personnel de l'entreprise doit être considéré comme appoint dans les cas où les professeurs sur place ne pourraient enseigner une spécialité en question.

Les lacunes actuellement constatées chez ce personnel pourraient cependant être amoindries, moyennant une véritable culture de partenariat industrie-université pour la formation. Comme le mentionnait la Commission, « cela suppose [...] que l'industrie soutienne et encourage son personnel en lui accordant le temps libre nécessaire à la préparation des cours¹⁰⁹. » Cette mesure pourrait contribuer à faciliter sa disponibilité pour l'encadrement, son investissement dans la préparation du cours et son recrutement. Ce

¹⁰⁹ *Ibid.*, p. 154.

n'est qu'à ces conditions et en présence d'ententes fermes qu'on pourra parler véritablement de « prêt » de personnel.

5.2 Soutien financier de programmes

Le CST recommandait que soient explorées les possibilités de « financer de façon conjointe et complémentaire (*matching grants*) des programmes de formation avec l'entreprise dans les secteurs stratégiques » et de « faire financer par le secteur privé certains programmes de formation et de perfectionnement sur mesure¹¹⁰. »

La maîtrise conjointe en génie aérospatial est un exemple de partenariat réussi entre l'université et l'industrie qui lui fournit un soutien financier pour les stages, la coordination par l'entremise de ses bureaux et son soutien pour les études de cas, un succès qu'il n'a pas été possible de reproduire avec le génie logiciel, dont le projet a grandement souffert du retrait d'entreprises initialement impliquées. À l'heure présente, le programme entièrement conjoint entre les partenaires universitaires déclarés est encore en gestation.

La tradition d'un soutien financier à la formation est bien implantée dans certains domaines, dont le génie où les employeurs ont coutume de suivre l'évolution des cohortes et des besoins. En raison de sa jeunesse, l'informatique ne bénéficie pas encore de telle tradition. Un autre problème qui confronte cette dernière discipline découle du fait de la présence diffuse de l'informaticien : il n'y a pas là de correspondance absolue entre la formation et le secteur d'emploi, comme c'est le cas par exemple, pour la construction et le génie civil. À preuve de cette dissémination, la difficulté à obtenir des chiffres précis sur les besoins des entreprises, laquelle traduit sans doute aussi la difficulté de celles-ci à les cerner précisément.

C'est donc une solide tradition qu'il faut veiller à établir et aussi, une certaine ouverture et transparence qui permettrait de poser clairement les « chiffres » pour le développement d'un cours ou d'une orientation qui viendrait répondre à des besoins de nouvelles compétences, engendrés par l'évolution phénoménale des connaissances, des technologies, des outils et techniques dans ce secteur.

5.3 Développement de stages en entreprise

Les stages en entreprise, dont l'importance est reconnue par tous, constituent une manière pour l'industrie de répondre aux besoins de l'université. Différents programmes fonctionnent sur le mode coopératif, c'est-à-dire suivant une alternance de sessions académiques et de stages, soit à Concordia, à l'Université de Sherbrooke, à l'UQAM et à l'UQAH.

L'établissement d'ententes à ce sujet devrait vraisemblablement être assorti d'une conception renouvelée de l'entreprise à l'égard de sa responsabilité dans la formation. Il semblerait, en effet, qu'un changement de mentalité est intervenu au sein des entreprises privées, ces vingt dernières années. Aujourd'hui plus que par le passé, elles souhaiteraient que le stagiaire participe d'emblée à la production et elles se désinvestiraient de la formation proprement dite. Or, les entreprises, qui déplorent la faible capacité des étudiants à faire des liens entre la théorie apprise en classe et la pratique dans le monde du travail¹¹¹, devraient envisager les stages comme une contribution essentielle qu'elles font à la formation des personnes et comme une ponctuation positive dans la transition vers le milieu du travail.

Un programme de coopération avec les universités donne aux étudiants le soutien et l'expérience de travail dont ils ont besoin, mais aussi une rémunération qui peut favoriser leur persistance aux études.

¹¹⁰ *L'université dans la société du savoir et de l'innovation*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 23 pages (p. 12).

¹¹¹ *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, 93 pages (p. 6).

5.4 Adéquation de la formation en regard de l'emploi

Pour Montréal TechnoVision, il serait opportun d'« assurer une meilleure collaboration entre le secteur privé et les institutions de formation pour déterminer le contenu des formations à dispenser¹¹². » Par ailleurs, l'étude mentionne que « les entreprises sondées se montrent satisfaites de la qualité de la main-d'oeuvre disponible au Québec. On peut en conclure que le problème se situe au niveau de la quantité de main-d'oeuvre disponible. » Un son de cloche quelque peu différent émane d'une étude récente d'Industrie Canada qui révèle que 63 % des compagnies canadiennes de TI estiment qu'il n'y a que peu ou pas de candidats qui possèdent les compétences qu'elles recherchent¹¹³. Entre autres, il y aurait pénurie de compétences très spécialisées car « c'est dans les disciplines nouvelles ou très spécialisées que surgissent les problèmes d'ajustement les plus aigus¹¹⁴. ». Parallèlement, « il y a une demande croissante pour des diplômés qui sont des généralistes plutôt que des spécialistes¹¹⁵. » Pour sa part, Polytechnique maintient que « la formation d'un ingénieur informaticien généraliste demeure valable, mais l'intérêt de nombreux étudiants ainsi que de l'industrie tend vers la spécialisation et ce, dès la fin du premier cycle¹¹⁶. » C'est dire que les demandes sont nombreuses et, parfois, contradictoires.

L'École d'ingénierie et de technologie de l'information d'Ottawa connaît déjà bien ce type d'alliance, puisque des cadres supérieurs d'une vingtaine de compagnies, telles Nortel et IBM, ont collaboré avec les professeurs de l'École pour mettre au point les programmes d'études et assurer que l'enseignement tienne compte des conditions et des problèmes réels de l'industrie.

L'informatique fait appel à une gamme de compétences qui s'étend depuis l'abstraction la plus pure, rappelant les fortes bases mathématiques de cette discipline, jusqu'à la conception, qui réfère à son potentiel d'application. En fait, ces deux dimensions de la discipline sont assez tranchées que, s'il est possible et heureux d'en trouver la maîtrise chez la même personne, on peut constater, à l'intérieur du parcours habituel de certains étudiants, l'écart entre les notes en conception et en mathématiques, à l'avantage des premières. Aussi, *tous* les étudiants, sans égard à leur talent par ailleurs, ne parviennent pas à embrasser l'éventail des compétences recouvertes par la science informatique.

Certains programmes existants s'affichent d'ores et déjà comme étant de nature plus appliquée, tels ceux de Concordia, de Laval et de l'UQAM, et d'autres, comme plus fondamentaux, tels ceux de McGill, de l'Université de Montréal et de l'Université de Sherbrooke. Y a-t-il lieu d'explorer l'ouverture de nouvelles avenues à la programmation actuelle, particulièrement dans ces dernières institutions, afin que les étudiants discriminés par la programmation actuelle puissent donner la pleine mesure de leurs aptitudes ?

Eu égard aux besoins colossaux de l'industrie pour une main-d'oeuvre qualifiée et aux aptitudes diversifiées, et en considération de l'abandon important en première année de candidats dont on peut supposer que le dossier d'admission présentait de nombreuses qualités par ailleurs, deux filières parallèles pourraient permettre de répondre à des besoins en différents profils de main-d'oeuvre et de ne pas sacrifier à perte pour l'université et l'entreprise, des personnes qui satisfont adéquatement le gabarit et les exigences universitaires et viennent compléter, dans des registres différents, l'éventail des compétences attendues d'un informaticien.

La première voie ressemblerait à celle actuellement existante pour la science informatique, l'autre comporterait une dose plus élevée de design et son contenu mathématique, tout en étant différent et autrement dosé que la première, resterait suffisant pour qu'elle prétende au statut de formation universitaire en informatique.

¹¹² *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 23 et 46).

¹¹³ Résultats de l'enquête sur les questions ayant trait aux ressources humaines de l'industrie de la technologie de l'information, Direction générale des technologies de l'information et des communications, Industrie Canada, février 1998.

¹¹⁴ *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, p. 14.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 6.

¹¹⁶ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

Si cette hypothèse n'est mentionnée ici qu'à titre de suggestion, l'École d'informatique de McGill semble à première vue ouverte à la possibilité d'ouvrir un cheminement adapté. Dans une entrevue réalisée en janvier 99, son directeur déclare qu'il est possible que plusieurs des emplois vacants actuellement ne requièrent pas la formation sophistiquée dispensée aux étudiants de l'École. « Peut-être, ajoute-il, pourrions-nous offrir deux types différents de diplômes en science informatique. Celui actuellement offert et un autre qui, bien que de calibre différent, serait néanmoins suffisant pour répondre aux besoins de l'industrie et pourrait permettre l'accueil d'un nombre plus élevé d'étudiants¹¹⁷. »

L'objectif ne consiste évidemment pas à faire double emploi avec les programmes collégiaux ou de marchander la formation universitaire. Il reste qu'un parcours différencié permettrait, non seulement de conserver dans les rangs universitaires des étudiants doués, mais pourrait constituer un *plus* pour les entreprises à la recherche de personnes de différentes moutures.

5.5 Conclusion

En conclusion, l'industrie doit assumer sa part de responsabilité dans la formation des étudiants. La tradition n'est pas aussi bien assise pour toutes les disciplines des TI et l'établissement d'un partenariat satisfaisant réclame encore quelques balises. Mais si les entreprises agrément la formation reçue par les diplômés universitaires, elles doivent reconnaître qu'avant de les amener à des utilisations spécifiques, ceux-ci doivent être solidement aguerris sur le plan fondamental et pourvus de compétences et de connaissances qui leur permettront de s'adapter en toutes circonstances, peu importe l'outil qui leur est confié, bref, des personnes qui seront en mesure de s'administrer elles-mêmes de la formation continue.

À ce sujet, la responsabilité de la main-d'oeuvre ne repose pas, loin de là, sur les seules « épaules » de l'université. Compte tenu de l'obsolescence accélérée des technologies, des connaissances, des compétences et des qualifications, en particulier dans les secteurs de la haute technologie, l'OCDE concluait, en 1994, que « le renouvellement de la main-d'oeuvre par l'arrivée de jeunes travailleurs qui viennent d'acquérir leur formation est trop lent pour pouvoir satisfaire à la demande de qualifications nouvelles, d'où un risque plus grand de pénuries si on ne compte que sur ce seul apport¹¹⁸. » Le marché de l'emploi en informatique serait grandement affecté par les méthodes d'embauche des entreprises de haute technologie. Plutôt que d'offrir à leurs programmeurs expérimentés une nouvelle formation, plusieurs préfèrent les remplacer par de jeunes finissants fraîchement issus des universités. La déqualification croissante des professionnels et la très faible probabilité que ces travailleurs aient accès à des programmes proactifs de perfectionnement exacerbent le phénomène de pénurie. C'est une « bombe à retardement », de dire le Conseil canadien des ressources humaines du logiciel¹¹⁹.

Le Canada se distingue sur le plan de la formation continue pour être en retrait sur tous les pays industrialisés. Des chiffres présentés par le CST indiquent, au surplus, que la performance du Québec à ce chapitre reste inférieure à la moyenne canadienne¹²⁰.

La formation continue, qui constitue l'un des principaux défis de l'entreprise, s'avère un volet qui pourrait unir l'entreprise et l'université, suivant des modalités à définir.

¹¹⁷ *Shortage of IT grads hurts industry*, Daniel McCabe, McGill Reporter, 11 février 1999.

¹¹⁸ OCDE, *L'étude de l'OCDE sur l'emploi*, partie II, Paris, 1984, p. 159; cité dans *op. cit.*, CST, juin 1998.

¹¹⁹ *Software and National Competitiveness: An Update, Summary Report* Software Human Resource Council Inc, 1996, p. 6-7.

¹²⁰ *Op. cit.*, Conseil de la science et de la technologie, juin 1998, p. 18.

Besoins particuliers des départements des TI

Après avoir rappelé les besoins considérables des départements d'informatique, la CUP, dans son cinquième rapport, soulignait l'impérieuse nécessité que les programmes dans ce domaine, actuels ou futurs, disposent des ressources humaines et matérielles pour que les départements assument correctement les responsabilités qui leur sont confiées¹²¹. Pour les nouveaux programmes de baccalauréat, la Commission estimait que les établissements devaient démontrer « que cette intention s'inscrit dans les orientations institutionnelles, qu'ils s'engagent à y consentir les ressources nécessaires, à assurer le renouvellement fréquent des équipements obsolètes et à soutenir le développement de la recherche dans l'unité responsable du programme. »

La Commission témoignait ainsi, non seulement son souci pour une formation de haute qualité pédagogique et scientifique, qui respecte autant les professeurs que les étudiants, mais également l'importance qu'elle attache à une formation universitaire cohérente, développée sous le sceau d'un arrimage réussi entre le premier cycle et les cycles supérieurs.

Croyant aux effets bénéfiques d'une concentration des ressources en génie, la CUP avait, dans un rapport antérieur, préconisé la poursuite du recentrage des activités d'enseignement dans les divers génies. Aux cycles supérieurs, il ne saurait y avoir, selon la Commission, création de nouveaux programmes, sauf concertée et en tenant compte des « ressources installées ».

6.1 Personnels

La situation de la majorité des départements réclame un accroissement du corps professoral, ne serait-ce que pour répondre aux besoins des cohortes actuelles. C'est dire qu'il peut facilement être majoré dans la perspective d'une croissance des clientèles ou de la création de nouveaux programmes.

Par exemple, les ressources nécessaires pour supporter le DESS conjoint Université de Montréal-Polytechnique sont évaluées à 4 professeurs à temps plein, 1 ou 2 chargés de cours, du support technique et administratif, ainsi que de l'espace et des équipements supplémentaires. Pour le moment et quoiqu'on puisse aisément démontrer la pertinence du programme, seule la moitié de ces ressources lui sont acquises.

Avec plus de 900 étudiants au premier cycle et une centaine aux cycles supérieurs, le département d'informatique de l'Université Laval admet ne plus répondre aux besoins d'encadrement de sa clientèle qui a doublé en deux ans, alors que son corps professoral a perdu trois membres et qu'aucun n'a été remplacé à ce jour.

Alors que l'UQAM réclame 4 professeurs dans l'immédiat, ce sont 10 professeurs supplémentaires qu'il faudrait pour le développement des programmes (programmes courts ciblés, formation à distance médiatisée, augmentation des contingents du baccalauréat en informatique). Dans cette université, qui éprouve un « besoin criant » de techniciens et d'analystes, « des professeurs doivent, dans plusieurs équipes de recherche, jouer le rôle de techniciens ! »

À l'Université de Sherbrooke, au moins le double de professionnels et de techniciens en informatique serait nécessaire pour hausser la formation à un niveau souhaitable. Ces deux catégories de personnel sont nécessaires pour assurer l'entretien des équipements, l'installation des logiciels et répondre tant aux besoins

¹²¹ *Avenues de concertation dans la formation universitaire en physique, mathématiques et informatique*, rapport n° 5, Commission des universités sur les programmes, août 1998, 187 pages.

spécifiques de l'enseignement et qu'aux problèmes des usagers. Même cette augmentation ne permettrait pas de rejoindre l'effectif du personnel attiré à ces responsabilités au cégep.

6.2 Équipements

C'est un truisme que d'affirmer que les disciplines de TI sont des sciences appliquées. Tout au long de sa formation, l'étudiant en visitera les nombreuses facettes grâce aux outils mis à sa disposition. L'étroite relation de ces disciplines à la technologie et le fait que l'ordinateur et ses composants électroniques constituent l'objet même de la formation créent des exigences particulièrement aiguës. De fait, technologie à la fine pointe oblige, les programmes d'informatique, de génie informatique et électrique sont parmi les plus coûteux et les plus dispendieux pour les universités.

Certes, d'autres disciplines font appel à des laboratoires informatisés, mais, dans les disciplines TI, c'est le laboratoire *de base* même qui devient périmé suivant un cycle technologique de quelques années.

L'indigence actuelle des départements universitaires pour ce qui est des équipements matériels et logiciels est le résultat d'un renversement de tendance : l'industrie a supplanté aujourd'hui l'université qui, pourtant, il y a une trentaine d'années, faisait envie à ce chapitre. Les professeurs eux-mêmes fonctionnent avec parcimonie. « Combien d'étudiants et de professeurs me font remarquer quasi quotidiennement la vétusté de nos appareils comparés à leur ordinateur personnel à la maison ou à ceux que les étudiants utilisent dans les entreprises au sein desquelles ils exercent le plus souvent un emploi en informatique à temps partiel (ou à temps plein !) durant leurs études ?¹²² », confiait un directeur de département.

Il n'est de département d'informatique ou de génie électrique et informatique qui ne déclare d'urgents besoins en équipements de toutes natures : postes de travail, logiciels, infrastructure de réseau, serveurs et périphériques, etc. En outre, une partie importante des budgets des unités est engloutie dans l'achat de licences et les contrats d'entretien du matériel et des logiciels. Les départements pourraient voir ici une incitation à constituer un groupe d'achat, comme cela se fait au sein de certaines universités, afin de partager le coût d'acquisition de telles licences.

Une injection d'argent dans les infrastructures est impérative. Mais, faut-il le souligner, un investissement ponctuel est au mieux une solution de fortune qui s'avère rapidement infructueuse en raison du roulement technologique rapide. Des fonds sont requis, non seulement pour moderniser le parc d'équipements et l'amener à niveau avec les standards nord-américains – en considération du parc actuel des infrastructures, la période de rattrapage est évaluée à 5 ans environ –, mais aussi pour assurer une continuité à long terme. Les besoins dictés par le fort coefficient technologique des programmes de TI et l'obsolescence rapide des équipements et des logiciels doivent donc être inscrits dans la notion de développement, voire dans « une politique de maintien à jour des parcs d'ordinateurs pour l'enseignement ».

Les connaissances, aussi, évoluent à un rythme effréné : voilà pourquoi un autre besoin exprimé est l'achat de monographies que ne peut satisfaire le budget actuel des bibliothèques universitaires.

6.3 Espace

Pour l'essentiel, l'espace additionnel requis est voué à l'installation de laboratoires d'enseignement. Le directeur du département d'informatique de Concordia déclarait que « sans une augmentation de la superficie de nos laboratoires, nous ne serons pas en mesure d'enseigner à un nombre accru d'étudiants, et ce, même si nous disposons de ressources supplémentaires dans tous les autres domaines¹²³. » Dans cette université, les laboratoires sont ouverts sans interruption. C'est le cas de certaines salles d'ordinateurs en génie à l'Université Laval.

¹²² Avis (1997) à la sous-commission MIP de Nadir Belkhiter, directeur, Département d'informatique, Université Laval.

¹²³ Avis (1997) à la sous-commission MIP de Clément Lam, directeur, Département d'informatique, Université Concordia.

Dans cette dernière, la création de nouveaux microprogrammes en informatique, délibérément orientés vers une formation pratique de type laboratoire et plus proche du marché du travail, a rapidement fait naître de nouveaux besoins en locaux pour l'implantation de laboratoires spécialisés, notamment de réseaux, de génie logiciel et de multimédia. Actuellement, faute d'espace, des laboratoires importants du département de Polytechnique sont logés hors de l'École : le double de l'espace actuel serait nécessaire.

6.4 Conclusion

Dans un avis publié en février 1999, le Conseil de la science et de la technologie (CST) affirmait que « des financements ciblés prioritaires s'imposent dans certains secteurs en forte croissance, comme l'informatique et les télécommunications, afin de prendre de toute urgence les mesures appropriées pour remédier aux carences actuelles : recrutement de professeurs, achat d'équipements, etc.¹²⁴ » Il ajoutait, en manière de suggestion, « ne pas craindre d'associer le secteur privé à de tels financements ciblés. » Or, si une telle action peut un tant soit peu renflouer les départements de TI, elle ne peut suffire à les garder à flot.

Le problème est, en effet, plus général et plus profond car « le besoin principal n'est pas seulement l'ajout d'espace, de moyens financiers, de personnel, d'équipement et de soutien. Le besoin principal est l'ensemble de ces choses apportées, non par épisodes, mais de façon soutenue et prévisible au fil des années. La gestion d'un département dépend de la prédiction des besoins et des moyens nécessaires pour les satisfaire. Nous ne parvenons pas à faire face aux besoins présents et passés, donc nous sommes encore moins à même de nous préparer aux besoins futurs¹²⁵. »

Le CST estime, pour sa part, qu'« une politique des universités [...] ne saurait faire l'impasse sur les questions de financement¹²⁶ », notamment, parce que « les universités ne sauraient, quant à elles, s'engager maintenant dans un processus de changement sans savoir de quels moyens elles pourront éventuellement disposer¹²⁷. »

À défaut d'investissements récurrents, une révision fondamentale qui amènerait le financement des programmes en TI à 100 % assurerait la nature récurrente du soutien financier aux unités qui en sont responsables.

Chose certaine, l'attraction et la rétention d'un plus grand nombre de professeurs, de professionnels et de techniciens, la modernisation de l'équipement et l'obtention d'espace pour l'expansion sont des problèmes qui ne peuvent être résolus avec les budgets actuellement alloués aux départements.

¹²⁴ Conseil de la science et de la technologie, *Intensifier l'innovation : les orientations prioritaires*, Avis, février 99, 29 pages (p. 14).

¹²⁵ Questionnaire - McGill

¹²⁶ *L'université dans la société du savoir et de l'innovation*, Conseil de la science et de la technologie, 1998, 23 pages (p. i).

¹²⁷ *Ibid.*, p. 7.

Financement des programmes

La formule de financement est le fil d'Ariane de la problématique universitaire dans les secteurs TI. « Le problème principal de tous les programmes reliés à l'informatique est que leur essor s'est produit après que le système actuel de financement ait été instauré. Ce système prévoit un financement à la marge, basé sur l'hypothèse que la croissance et la décroissance sont marginales. » C'est on ne peut plus faux dans les disciplines des TI.

7.1 La formule actuelle de financement

La formule actuelle de financement fut instaurée au début des années 80. C'est à partir des évaluations de coûts pour chaque discipline faites alors par les universités, multipliés par le nombre d'étudiants inscrits l'année précédente que le ministère de l'Éducation calcule l'enveloppe globale versée à chacun des établissements, qui répartissent à l'interne les sommes reçues entre les facultés et les départements universitaires. Or, pour des secteurs disciplinaires en croissance, comme le sont l'informatique et le génie informatique, ce mode de financement crée des conditions difficiles.

Le versement de l'argent qui survient plus d'un an après la demande aggrave le problème, et surtout si le programme est en phase d'implantation. « Tout le monde en mourra éventuellement », a-t-on déploré.

Chose certaine, tous en souffrent. Le cas de Polytechnique est flagrant. Son département de génie électrique et génie informatique accueille 47 % de la clientèle de premier cycle de l'École, 30 % des étudiants inscrits en maîtrise recherche, 16 % de ceux inscrits en maîtrise cours et 32 % des étudiants du doctorat (incluant les étudiants en génie industriel)¹²⁸. Or, le département occupe 8 % des espaces de l'École, compte sur 20 % de son corps professoral et de ses techniciens, et reçoit 24 % des budgets départementaux. C'est grâce à des campagnes de financement comme celle récemment complétée qu'il est parvenu à s'adjoindre virtuellement 8 nouveaux professeurs, sur les 25 requis.

L'étude de Montréal TechnoVision mentionnait qu'« il n'y a pas de financement automatique pour des équipements ou des espaces supplémentaires, ce qui peut se concevoir pour une variation marginale des effectifs mais pose des problèmes si l'accroissement implique de nouveaux équipements et de nouveaux espaces¹²⁹. »

7.2 Un financement pour l'avenir

S'il est clair que la formation d'un étudiant en sciences appliquées n'est pas adéquatement financée, il est plus difficile d'en établir le coût réel. Montréal TechnoVision l'évaluait à 12 100 \$ par étudiant par an¹³⁰, l'étude de Nortel à au moins 14 000 \$¹³¹ et le doyen de la Faculté des sciences de l'Université de

¹²⁸ *Plan stratégique 1998-2001*, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique, 16 septembre 1998.

¹²⁹ *L'offre de professionnels en TI, Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 37).

¹³⁰ *Ibid.*, p. 31.

¹³¹ *The Supply of High-Technology Professionals : an Issue for Ontario's and Canada's Future*, Nortel, janvier 1998, 23 pages (p.13). « Under the province's formula for apportioning funds (established in 1967), funding is based on assigning a weight of 1.0 (\$3,500 for the 1997-98 academic year) for an arts student through to 5.0 for a medical student (\$17,500). While Masters level and first year Ph.D. programs have an annual weight of 4.0 (\$14,000), undergraduate applied science (engineering) and upper-year honors science courses currently have an annual weight of 2.0 (\$7,000). With the requirement of sophisticated lab equipment, for example, the cost of delivering an engineering program is closer to the cost of medical programs. »

Sherbrooke à au moins 8 000 \$ si l'on inclut l'enseignement, l'encadrement, le soutien professionnel, technique et sécrétariat, l'entretien des équipements...¹³².

En 1998, Nortel, sensible à l'urgence de former un plus grand nombre de diplômés dans les domaines des technologies de l'information, pressait le gouvernement ontarien de donner priorité à la révision de la formule de financement en vigueur afin d'augmenter le soutien financier aux programmes de premier cycle en science et en génie¹³³.

Plus près de nous, Montréal TechnoVision affirmait que, de façon à atteindre les objectifs d'augmentation des diplômés, les modalités de financement des programmes universitaires devaient être revues « pour mieux tenir compte des besoins actuels et futurs de notre société¹³⁴ ». En raison des difficultés inévitables d'une refonte en profondeur des règles actuelles de financement, l'hypothèse d'un cofinancement ou financement ciblé vers des secteurs d'avenir semble plus à portée à brève ou moyenne échéance.

Le Conseil de la science et de la technologie trouverait « regrettable que les nouveaux crédits (*dégagés par l'atteinte prochaine du déficit zéro*) [...] soient mécaniquement intégrés à la base de financement; l'effet en serait très marginal sur la qualité et la performance d'ensemble du réseau¹³⁵. » Le Conseil recommande plutôt que la nouvelle marge de manoeuvre, dont les effets pourront se faire sentir dès 1999-2000, serve à des financements ciblés « pour la formation dans les domaines d'intérêt stratégique pour l'avenir de l'économie de l'innovation ».

Le budget provincial présenté le 9 mars 1999 annonce la création d'une enveloppe de 24 M\$, répartis en tranches de 10 M\$ en 1999-2000 et de 14 M\$ en 2000-2001 pour des projets de formation qui seraient présentés par les collèges et les universités dans la perspective de doubler la diplomation d'ici six ans. Le financement couvrira l'octroi de bourses pouvant atteindre 3 000 \$ au diplômé même et « les établissements d'enseignement recevront une prime pour chaque diplôme *additionnel* décerné dans ce domaine¹³⁶. »

Le groupe estime qu'il s'agit là d'une perspective intéressante rejoignant son pari sur la diplomation. Il est bien conscient, par ailleurs, de l'indulgence qui pourrait présider au traitement des dossiers de promotion, mais n'est pas moins conscient de celle qui, avec la perspective de hausser les inscriptions, pourrait prévaloir dans l'évaluation des dossiers d'admission. L'équilibre de ces points étant considéré, et compte tenu des faibles taux de diplomation dans ce secteur – particulièrement en informatique –, le groupe a estimé qu'il valait mieux privilégier l'aval que l'amont (le « double the pipe-line » selon l'expression consacrée par le gouvernement ontarien) et réaffirme la primauté de la diplomation sur l'inscription. Non seulement cette mesure serait une incitation à un effort supplémentaire sur le plan de l'encadrement et de la rétention, mais aussi, avec quelque argent supplémentaire, les départements seraient plus enclins à l'innovation pédagogique et les professeurs plus disponibles pour ce faire.

Une autre tranche de l'enveloppe servira à améliorer le financement des dépenses de fonctionnement occasionnées, à l'enseignement universitaire, par la croissance du nombre d'étudiants inscrits. « Il pourra s'agir, par exemple, de projets d'acquisition d'équipement spécialisé nécessaire pour répondre à l'*accroissement* du nombre de personnes inscrites à ces programmes d'études¹³⁷. » Le ministre Legault annonçait aussi l'amélioration du financement des variations de l'effectif étudiant de l'ensemble des programmes du secteur des TI. Il invite aussi les entreprises, parties d'un comité mixte devant examiner les projets soumis, à contribuer à leur financement.

¹³² Jean Goulet, « Pénurie de main-d'oeuvre en technologies de l'information. Il n'est pas trop tard pour agir », *Le Devoir*, 6 et 7 février 1999.

¹³³ *Op. cit.*, Nortel, janvier 1998, p. 1.

¹³⁴ *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 45-46).

¹³⁵ *L'université dans la société du savoir et de l'innovation*, Conseil de la science et de la technologie, 1998, 23 pages (p. ii).

¹³⁶ *À l'enseignement primaire et secondaire – des mesures ciblées de réinvestissement, Un soutien particulier dans le domaine des technologies de l'information*, Communiqué, Cabinet du ministre d'État à l'Éducation et à la jeunesse, 12 mars 1999.

¹³⁷ *À l'enseignement primaire et secondaire – des mesures ciblées de réinvestissement, Un soutien particulier dans le domaine des technologies de l'information*, Communiqué, Cabinet du ministre d'État à l'Éducation et à la jeunesse, 12 mars 1999.

Notons que l'augmentation du double du nombre de diplômés d'ici six ans, soit d'ici 2004, envisagée par le MEQ correspond à un rythme de croissance des inscriptions d'environ 15 % sur une base cumulative, toutes choses étant égales par ailleurs, notamment le taux de diplomation. Ce pourcentage dépasse de beaucoup le 15 % d'augmentation sur une base annuelle des diplômés anticipé par les départements, dans des conditions où toutes les ressources seraient fournies.

De plus, rappelons-le, l'enveloppe de 24 M\$ à répartir entre les cégeps et les universités, pour les deux prochaines années, ne vise que la *croissance*, c'est-à-dire les diplômés *additionnels* et les équipements *additionnels* requis pour un *nouveau* programme. **Le sort des cohortes actuelles et la mise à niveau des départements sont deux facteurs que ni Montréal TechnoVision ni le MEQ n'ont pris en considération.**

Car, si les départements en TI requièrent aujourd'hui des ressources financières supplémentaires, c'est avant tout pour procurer une infrastructure de formation convenable pour les étudiants actuels, pour colmater leur profond retard, bref, pour les « problèmes immédiats », et non pour augmenter leur capacité d'accueil, ce qui ne deviendra envisageable qu'une fois ces questions réglées. S'il faut investir dès maintenant, c'est pour en récolter les fruits dans trois ou quatre ans, le temps nécessaire pour former un diplômé.

On ne sait trop à l'heure actuelle d'où viendra le soutien financier : de l'industrie pour des chaires ou le financement de programmes, d'un financement ciblé du MEQ, d'un fonds constitué conjointement par le gouvernement et l'entreprise – ce que recommande Montréal TechnoVision – ou encore de chacune des universités par des répartitions autrement équilibrées des enveloppes financières globales reçues du ministère. Mais, chose certaine, de « grands remèdes » sont requis dans une situation où, sur divers plans, les départements universitaires vont à rebours de l'évolution technologique et du marché du travail et doivent se remettre à flot d'urgence. « L'État a une responsabilité primordiale en ce domaine (*de la formation d'une main-d'oeuvre scientifique et technologique*), par le soutien qu'il apporte au système d'éducation, mais il doit assumer cette responsabilité en concertation la plus étroite possible avec ses partenaires publics et privés, les entreprises et les milieux de l'enseignement, surtout.¹³⁸ ».

7.3 À une autre échelle

Une politique incubatrice quant aux crédits d'impôt a, depuis quelques années, fait du Québec une terre fertile pour l'éclosion et le développement d'entreprises de haute technologie. Des institutions financières, le gouvernement fédéral et des organismes tel Innovatech, se sont joints à ce mouvement. La profession de foi de la Caisse de dépôt et placement puis du Fonds de solidarité de la FTQ envers les nouvelles entreprises en démarrage dans le domaine des hautes technologies a pavé la voie aux institutions bancaires qui ont rendu disponible du nouveau capital de risque. La présence du Fonds se fait également de plus en plus sentir dans la Cité du multimédia de Montréal.

De prime abord, tout semble aller pour le mieux dans le meilleur des mondes pour ce secteur. Or, une seconde analyse permet de mettre à jour les effets pervers que comporte la situation.

On assiste à la création d'entreprises qui, fortes de généreux avantages fiscaux et autres, créent des emplois, mais trouvent avec difficulté des employés suffisamment qualifiés. Une des conséquences est que les jeunes chercheurs formés par l'Université envisagent d'un oeil de moins en moins favorable une carrière dans l'enseignement, une désaffection qui ne fait qu'aviver le problème de la pénurie à l'université. Cette situation est d'autant plus paradoxale que ce sont les entreprises dites de haute technologie qui deviennent le plus rapidement rentables et qui ont donc le moins besoin de soutien gouvernemental. À moyen terme, affamées par la rareté de la main-d'oeuvre, elles déménagent là où elles trouveront cette matière première, ce qui signe la perte de l'investissement public et la promesse d'une diminution du nombre d'emplois. « Le système, dans son état actuel fabrique des emplois, mais produit un déficit inquiétant de personnes

¹³⁸ Conseil de la science et de la technologie, *Intensifier l'innovation : les orientations prioritaires*, Avis, février 99, 29 pages (p. 12).

employables ! » Le secteur de la formation universitaire en TI est l'un des premiers à souffrir de l'« incohérence » de la politique de financement du gouvernement dans ce domaine.

La Cité du multimédia du Vieux-Montréal, lancée par le ministre Landry, est un exemple parmi d'autres. Les sociétés s'y installant recevront des crédits d'impôt remboursables pouvant atteindre de 40 à 60 % des salaires versés au cours des dix prochaines années. Objectif : la création de 300 emplois alors que les programmes de formation actuels ne suffisent pas à la demande de personnel dans le domaine. Le DEC en techniques d'intégration multimédia, offert par trois cégeps et dont la création fut annoncée par le ministre de l'Éducation en février 1999, ne produira ses premiers finissants qu'au plus tôt dans quatre ans. On espérait une centaine d'inscriptions dans ce programme pour la prochaine rentrée scolaire, mais « le ministre de l'Éducation s'est dit prêt [...] à augmenter le nombre de places dans les cégeps, si le besoin se fait sentir¹³⁹. »

Or, une politique avisée dans le secteur des TI soutiendrait, prioritairement, la formation de personnel, celui-ci étant à la source de l'activité économique. « L'industrie du logiciel et des services informatiques est un exemple parfait des industries du savoir sur lesquelles s'appuie la croissance économique de l'avenir... Le capital humain représente un élément crucial pour le succès, car les valeurs immobilisées de l'industrie sont négligeables; son succès dépend donc entièrement de la créativité humaine¹⁴⁰. » Satisfaire aux besoins de l'industrie équivaut, en fait, à lui fournir du personnel dont la formation est diverse et rigoureuse – c'est précisément le rôle de l'Université – et qu'il appartiendra aux entreprises de convertir en activité économique. Les programmes d'assistance à la création d'emplois de haute technologie reviennent à « arroser les feuilles », suivant l'expression d'un membre. À moins que les subventions gouvernementales ne soient canalisées vers la formation et sans un placement substantiel dans la préparation de la main-d'oeuvre pour supporter l'industrie des TI, celle-ci risque éventuellement de tourner à vide, non faute de capitaux cette fois, mais de cette ressource première et capitale qu'est la main-d'oeuvre qualifiée.

¹³⁹ « Trois cégeps offriront un programme de multimédia », Lia Lévesque, *Le Devoir*, vendredi 5 février 1999.

¹⁴⁰ *Cadres de compétitivité sectorielle, Industrie du logiciel et des services informatiques, Vue d'ensemble et perspectives*, Industrie Canada, 9 mars 1999 (<strategis.ic.gc.ca/SSGF/it05003f.html>).

Passerelle cégep-université et recrutement

Dans le domaine des TI, il serait malheureux de sacrifier des recrues potentielles par défaut d'arrimage, d'une préparation inadéquate d'un côté, et d'une trop grande rigidité de l'autre. C'est pourquoi, particulièrement dans les disciplines scientifiques et techniques, les deux partenaires que sont l'université et le cégep doivent faire preuve de flexibilité.

8.1 Passerelle cégep-université

De façon générale, l'arrimage entre les formation préuniversitaire et universitaire est satisfaisant. De fait, les objectifs, les contenus et les méthodes pédagogiques ont été expressément conçus dans cette perspective. En revanche, la continuité pour les programmes techniques, dont la finalité première est le marché du travail, ne se fait pas sans recouvrement occasionnel.

Les efforts consentis par les deux paliers pour favoriser la continuité et éviter les dédoublements sont déjà importants. Les conditions d'admissibilité des finissants des programmes techniques est d'ailleurs explicitée dans la documentation des programmes. Cela peut prendre la forme de reconnaissance des acquis à l'université.

À **Concordia**, la Faculté de génie et des sciences informatiques accorde jusqu'à 15 crédits d'équivalence pour les cours théoriques suivis au collégial en même temps qu'elle s'interroge sur la reconnaissance de cours pratiques dans les programmes techniques du collégial. L'**UQAM** octroie des équivalences pour les cours de base; une session est créditée et une deuxième, pour les étudiants en provenance du cégep technique, aura un contenu plus mathématique. L'**Université de Montréal** procède sous le mode de la substitution. À l'**Université de Sherbrooke**, trente étudiants du DEC en technique informatique participent actuellement à une expérience par laquelle quinze crédits leur sont crédités, la différence résidant dans une proportion de cours à l'intérieur du programme. La reconnaissance des acquis est pratiquée systématiquement à l'**UQAC** pour le baccalauréat en génie.

L'**Université Laval** a instauré plusieurs mesures afin de favoriser l'admission des diplômés du collège technique. Parmi celles-ci, outre ce qui relève de la publicité et la visite régulière de cégeps à des fins de recrutement, elle a mis en place, avec le cégep François-Xavier Garneau, un programme conjoint DEC technique-baccalauréat en informatique de 5 ans (au lieu d'un parcours de 6 ans)¹⁴¹. Les deux partenaires se sont ainsi engagés à modifier une partie de leur programme respectif, ce qui implique notamment un enrichissement en mathématiques du DEC technique. Le programme, qui a débuté à l'automne 98, accueille une quarantaine d'étudiants présélectionnés sur dossier, sans qu'aucune publicité de masse n'ait été faite à son sujet. Il faut ajouter que le département procède actuellement à une refonte de ses baccalauréats en informatique (informatique de génie, informatique de gestion...) afin d'en faire un seul programme et d'éviter ainsi la confusion potentielle. L'université publiait, il y a deux ans, la liste des équivalences et des cheminements pour les étudiants en provenance du cégep. Il s'agit d'une mesure opportune pour informer les candidats des exigences qui les attendent.

¹⁴¹ L'entente touche 21 programmes techniques de tous les collèges du Québec. Leurs diplômés bénéficient, depuis l'automne 97, d'une diminution de préalables et se voient créditer certains cours (entre 2 et 28) à leur admission dans 19 programmes de la Faculté des sciences et de génie de Laval, dont le génie informatique, l'informatique et génie, l'informatique de gestion et l'informatique-mathématique. Le certificat en informatique fait également partie de l'entente (Communiqué, Université Laval, 20 février 1997).

À une autre échelle, pour que les étudiants aient accès à l'information la plus complète et la plus juste possible, des liens hypertextes pourraient être établis entre les pages web des départements d'informatique et de génie électrique et informatique.

L'Université de Sherbrooke, pour sa part, a fait une demande aux cégeps afin qu'ils augmentent la présence des mathématiques dans le curriculum des étudiants. En effet, les cégeps doivent eux-mêmes prendre en compte les exigences universitaires dans le curriculum de la troisième année des programmes techniques, par exemple, en offrant en option aux intéressés des cours requis pour l'admission dans les programmes universitaires : cela concerne les cours à ajouter ou à renforcer. Même pour la filière préuniversitaire dont l'arrimage avec la formation universitaire est jugé adéquat en général, un cours d'informatique dans le programme de sciences naturelles peut être introduit, sans que ne soit sacrifiée l'offre d'autres cours de science¹⁴².

À l'heure présente, seule l'UQAM a mis en place une condition à l'admission au baccalauréat en informatique de gestion pour le candidat dont on aura établi à l'aide du dossier qu'il ne possède pas les connaissances équivalentes à certains cours de mathématiques de niveau collégial et qui sera admis conditionnellement à la réussite de cours d'appoint. Cette mesure a été instaurée en septembre 1998, après qu'on eut constaté le fort taux d'échec au premier cycle redevable à une insuffisance de maîtrise des mathématiques. L'avenir proche devrait renseigner sur l'incidence de cette mesure.

La branche plus professionnelle du baccalauréat spécialisé, évoquée dans un chapitre précédent, peut aussi contribuer à niveler le passage entre le cégep et l'université.

Seules une coordination serrée des deux ordres d'enseignement et une véritable définition de leurs programmes respectifs, particulièrement pour la filière technique, permettraient d'établir une passerelle efficace. À l'heure actuelle, la nature des cours est dissemblable, mais, au surplus, les cours universitaires sont en perpétuelle adaptation. Enfin, quoi qu'il en soit, une troisième année collégiale n'équivaut pas à une première année universitaire et une structure d'accueil adaptée pour cette cohorte s'impose.

Certainement, un travail d'organisation reste ici à faire pour assurer l'interface au pourcentage d'étudiants issus des programmes techniques qui, bon an, mal an, changent d'orientation et empruntent le chemin de l'université.

En conclusion, si les préalables sont adéquatement respectés, notamment en ce qui concerne les mathématiques, les équivalences devraient compléter l'effort de passerelle de sorte à assurer la continuité entre les deux ordres d'enseignement. Une publicité bien orchestrée des possibles cheminements prolongerait et concluerait ces efforts.

Environ 20 % des étudiants du DEC technique en génie poursuivent dans la discipline à l'université. Ce pourcentage représente les étudiants les plus motivés et les plus performants et, de fait, ils réussissent bien à l'université. Ce nombre pourrait sans doute être augmenté grâce à un meilleur arrimage et une meilleure information aux candidats.

8.2 Mesures de recrutement

Les conseillers d'orientation, qui encouragent très fortement la poursuite d'une formation technique, contribueraient au nombre relativement faible d'étudiants empruntant la voie universitaire.

¹⁴² Depuis l'automne 1999, dans le DEC en sciences naturelles, l'étudiant peut suivre un cours au choix en informatique puisque l'informatique est considérée comme une discipline contributive aux objectifs de ce programme. Si le cours est suivi dans la formation spécifique, il peut comprendre la programmation; s'il est suivi en formation complémentaire, il est un cours de familiarisation.

En référence à ce contexte, diverses mesures de redressement ont été suggérées par les membres :

- création de bourses spéciales pour les étudiants du cégep désireux de poursuivre leurs études en informatique à l'université;
- prise de contact avec les professeurs de mathématiques dans les cégeps;
- mise sur pied d'un concours où le prix consisterait en un stage-emploi à l'université;
- camps scientifiques;
- visites en entreprise.

Le rapport sur l'informatique, paru en août 1998, comportait une recommandation invitant « les unités d'informatique et de mathématiques-informatique de prendre les moyens nécessaires pour assurer une meilleure information auprès des finissants du secondaire et du cégep ». Celui sur le génie souhaitait « 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 ». Sans doute revient-il à chaque département de mener toute campagne qu'il juge souhaitable, mais il est certain qu'une campagne globale, qui vise l'ensemble des secteurs scientifiques, serait à moyen et long terme plus « rentable » pour l'économie québécoise. Plusieurs initiatives sont en cours en ce sens, par exemple, la Chaire des femmes en science et en génie. On peut se demander à quel point on a écumé (ratissé) le bassin d'étudiants pouvant se qualifier pour la poursuite d'études en informatique.

Pour Montréal TechnoVision, « un accroissement très substantiel des inscriptions dans les disciplines informatiques requiert donc des modifications importantes des flux d'étudiants en amont et notamment, un accroissement du nombre de candidats provenant des filières collégiales techniques, ce qui peut être favorisé par un meilleur arrimage entre les programmes de ces deux niveaux¹⁴³. »

Toutefois, à la lumière des taux de diplomation pour le moins alarmants au niveau technique collégial, il serait utopique de ne pas envisager concurrentiellement une vigoureuse action pour la rétention des étudiants dans cette filière. En 1996, ce taux s'établissait à 36 % pour les techniques de l'informatique, à 37 % pour la technologie des systèmes ordonnés et pour la technologie de l'électronique et chutait à 23 % pour la technologie de l'électronique industrielle¹⁴⁴.

Montréal TechnoVision interpelle justement les cégeps, avec les établissements d'enseignement secondaire, afin de « récupérer des clientèles pour les formations scientifiques : au secondaire, lit-on, permettre à ces étudiants qui n'ont pas pris l'option sciences au secondaire 3 d'acquérir les prérequis en sciences pour entrer en sciences de la nature au CEGEP. Faire de même au CEGEP pour des étudiants ayant déjà un DEC ou un diplôme universitaire et qui voudraient pouvoir entrer dans une discipline scientifique¹⁴⁵. »

Afin d'augmenter le bassin des étudiants en sciences à l'université, des efforts de recrutement qui devraient s'appliquer dès le secondaire, puisque c'est au secondaire 3 que des choix décisifs se font en terme de choix de cours. En effet, le bassin de jeunes du secondaire pouvant poursuivre des études en sciences au cégep serait de 19 %, une proportion « plutôt faible » selon le CST. Les ordres d'enseignement étant des vases communicants, on peut en effet s'inquiéter.

L'UQAC s'y applique déjà avec son école d'informatique d'été qui accueille des étudiantes et étudiants du secondaire. Les mathématiques disposent, pour leur part, d'un camp mis sur pied par l'Association mathématique du Québec (AMQ), qui est aussi à l'origine d'un concours et d'écoles d'été. Ces initiatives permettent d'animer la discipline, de la rendre visible et font oeuvre utile en permettant de recruter de bons candidats. Transposées à l'informatique, et dans la mesure où elles permettraient de rejoindre non seulement les plus forts, mais aussi la moyenne, souvent des indécis, ce genre d'initiatives permettraient la concertation des universités pour le recrutement. Néanmoins, pour l'instant, il n'y a aucun leadership déclaré dans le secteur des TI, sinon l'ADRIQ qui, avec l'appui d'entreprises et d'autres organismes, a

¹⁴³ *Ibid.*, p. 35

¹⁴⁴ Direction de l'enseignement collégial, MEQ

¹⁴⁵ *L'offre de professionnels en TI : Un enjeu pour l'avenir économique du Québec*, Montréal TechnoVision, janvier 1999, 52 pages (p. 44).

lancé une vaste Opération Relève visant à promouvoir activement les carrières en science et technologie¹⁴⁶. D'ici l'an 2000, l'ADRIQ espère avoir rejoint plus de 500 000 jeunes québécois de 12 à 19 ans. L'Association vise, avec ce projet, à doubler le nombre de diplômés (soit une augmentation annuelle de 10,4 %) et doubler la proportion de filles (une augmentation annuelle de 20,8 %), d'ici 2005. De façon générale, une action concertée entre les universités au chapitre du recrutement suscite peu d'espoir, « tant et aussi longtemps que les subventions gouvernementales aux universités seront calculées et déterminées au prorata du nombre d'étudiants inscrits. »

Une solution résiderait dans la concentration des nouvelles embauches, et par conséquent, des nouveaux programmes là où préexiste une concentration suffisante de professeurs. En contrepartie, ce serait augmenter la difficulté à rejoindre l'ensemble du bassin de recrutement, un bassin qui, pour d'aucuns, est loin d'être épuisé et que des mesures orchestrées permettraient de drainer en faveur de l'informatique.

¹⁴⁶ <<http://www.adriq.point.net>>

Recommandations

La concurrence farouche que se livrent les pays sur le plan économique n'est plus un secret pour personne, pas plus qu'on ne se surprend que cette concurrence se transpose sur le marché de la main-d'oeuvre qualifiée pour supporter les secteurs stratégiques, à coup de salaires élevés, de primes à l'embauche, de plan de participation aux bénéfices et d'autres à-côtés. C'est ce qu'on est à même de constater dans le secteur en plein essor des technologies de l'information (TI) où la main-d'oeuvre retarde largement sur les emplois en quête de preneurs. Il s'ensuit une séquence inéluctable qui conduit à l'affaiblissement des départements universitaires, eux-même assujettis au climat généralisé de pénurie et à son cortège d'effets secondaires.

Or, au moment où ils se voient réclamer une plus grande ouverture, les départements peinent déjà à assurer la formation des cohortes dont ils ont la responsabilité et le maintien de leurs activités constitue un défi quotidien. Des professeurs embauchés à l'arraché et retenus de peine, du personnel professionnel et technique en nombre insuffisant, des équipements désuets et trop peu d'espace, une formule de financement des programmes qui défavorise systématiquement les disciplines en émergence, le tout exacerbé par les compressions budgétaires : telle est la situation des universités pendant que de généreuses subventions gouvernementales vont à l'industrie des TI... pour la création d'emplois !

On ne compte plus les appels adressés aux gouvernements, aux institutions d'enseignement, cégeps et universités, et aux entreprises pour que soit apportée une solution à la pénurie de main-d'oeuvre qualifiée dans le secteur des TI. Fer de lance de la reprise économique, la santé de ce secteur répond de la performance de l'économie et de la compétitivité du Québec dans un contexte de globalisation des marchés. Selon des données récentes, les entreprises oeuvrant dans le domaine des TI connaissent une croissance annuelle qui avoisine 15 % et ne donne pas de signe d'essoufflement. Déjà forte, elle serait plus élevée si les entreprises installées ne restreignaient pas sciemment leur expansion en raison d'une croissance à la traîne des diplômés universitaires et s'il était possible d'évaluer toutes celles qui, à d'autres conditions, viendraient s'implanter ici et dont se prive vraisemblablement le Québec.

Multiples, les échelles d'intervention vont du coeur même des départements universitaires, à une action concertée des institutions d'enseignement, des entreprises et des ministères, en passant par des ententes interuniversitaires. Les recommandations qui suivent respectent cette progression.

L'université ne s'inscrit évidemment pas dans la même logique ni la même dynamique ni les mêmes finalités que l'entreprise privée. On ne saurait lui reprocher son attachement à la mission exigeante de formation de haut calibre qu'on lui confie, de maintien d'une base de recherche solide et à la fine pointe, de contribution essentielle à l'avancement des connaissances et de formation des générations futures de chercheurs. Des solutions qui viendraient compromettre la capacité de l'université à s'acquitter convenablement de cette fonction seraient difficilement recevables. Elle ne peut, par conséquent, répondre à toutes les injonctions sur une simple base de calcul et s'accommoder de solutions purement techniques. Si elle reconnaît les impératifs de la situation et sa part de responsabilité dans les solutions à apporter aux problèmes évoqués plus haut – dans la mesure de ses moyens, elle a d'ailleurs déjà déployé des efforts dans le sens de les résoudre –, elle ne saurait s'acquitter de cette responsabilité que si elle est assurée de pouvoir le faire dans le respect de ses exigences de qualité et de rigueur et que si elle est partie prenante aux décisions qui pourraient la concerner. Chose certaine, des mesures au service de l'université, qui se trouvent au carrefour de la formation et de la recherche, auraient une incidence infailliblement heureuse sur l'industrie.

Contre l'abandon des étudiants : assurer la qualité de l'encadrement

Sans contredit, un élément central de la rétention et de la réussite des étudiants est l'encadrement assuré par les professeurs.

Or, ce ne sont certainement pas des professeurs surchargés qui peuvent consacrer une attention soutenue à leurs étudiants, les conseiller et les encourager, particulièrement pour ceux-là qui conjuguent études et travail. Si la question de l'encadrement se pose dans toutes les disciplines, ce qui en fait la singularité dans le secteur des TI, c'est, en premier lieu, le décalage à l'heure présente entre la fréquentation étudiante et les ressources allouées aux programmes; en second lieu, des demandes répétées pour un plus grand nombre de diplômés dans le secteur des TI et, en troisième lieu, la menace d'étiollement de la lignée académique qui pèse sur les départements. Ces derniers, soumis à d'énormes pressions de l'interne et de l'externe, doivent donc jouer sur plusieurs tableaux : la formation des diplômés à tous les cycles réclamés par le milieu du travail et le maintien d'un flux suffisamment important aux cycles supérieurs pour assurer le renouvellement et la vigueur de la filière académique et ce qu'elle suppose en termes de poursuite de la recherche, de formation à la recherche et de maintien d'un environnement qui infuse tous les cycles, y compris le premier. Le groupe de travail sur le financement des universités est on ne peut plus explicite sur les remèdes à l'abandon des étudiants puisqu'il estime que « à moyen terme, [...] l'engagement de professeurs réguliers constitue la meilleure façon d'améliorer l'encadrement [...] Le lien entre une meilleure diplomation et un encadrement approprié apparaît en effet étroit. »

D'autre part, les professionnels et les techniciens ne sont pas étrangers à la réussite des étudiants par l'encadrement que, jour après jour, ils assument auprès des étudiants. Aussi, la situation générale de pénurie de main-d'œuvre qui touche cette catégorie de personnel au même titre que les autres et l'insuffisance de leur nombre dans les universités n'est pas sans effet sur la charge de travail des professeurs, parfois appelés à jouer leur rôle. Cela peut contribuer à expliquer un taux d'attrition étudiante de près de 50 % en informatique et de 45 % en génie électrique. Mais pas exclusivement. En effet, en raison de leur appétit colossal pour la main-d'œuvre, les entreprises ne ménagent rien pour attirer de jeunes recrues, dont certaines répondront à l'appel dans le cours de leur formation.

Sans esquiver l'effort parallèle de recrutement auquel il faut se livrer pour rejoindre les candidatures silencieuses, notamment les femmes parmi les groupes sous-représentés, et ainsi accroître le contingent à l'entrée, le groupe de travail fait ici un pari sur les recrues déjà engagées ou qui vont s'engager dans les programmes du grand secteur des TI et sur l'investissement prioritaire dans les ressources humaines, comme garant du succès de cette mise.

Prémisse

La Commission rappelle qu'il ne saurait y avoir un encadrement adéquat sans que les ressources professorales, professionnelles et techniques soient assurées en nombre suffisant dans chaque unité.

Attendu la corrélation démontrée par plusieurs sources entre la qualité de l'encadrement et la persistance aux études, la Commission estime que tous les intervenants doivent être conscients qu'il ne saurait y avoir augmentation de la diplomation des personnes recrutées en vertu de standards reconnus, sans que des ressources d'encadrement adéquates ne soient acquises aux départements.

Convergence entre l'informatique et le génie informatique

En recommandant, dans deux rapports précédents, des efforts accrus de convergence entre les unités d'informatique et de génie informatique, la Commission se montrait sensible aux difficultés communes aux deux secteurs quant au recrutement et à la rétention de professeurs. Il valait la peine, dans ce contexte, d'examiner dans quelle mesure ils pourraient intensifier le partage de cours ou de portions de curriculum.

C'est cette recommandation qui allait présider à la rencontre en groupe de travail de représentants des disciplines de l'informatique et du génie.

L'organisation joue certainement un rôle quant aux possibilités de rapprochement entre les deux. Par exemple, l'UQTR, de par sa structure en modules-départements, offre 6 cours obligatoires communs, l'UQAC, 5 et l'Université Laval, 2. Les autres universités suivent en terme de cours conjoints proprement dits, bien qu'il y ait, dans plusieurs cas, des prêts de cours entre les départements concernés, essentiellement de l'informatique vers le génie. Ici, le génie logiciel, se réclamant à la fois du génie et de l'informatique, pourrait s'avérer le lieu de leur rapprochement : c'est ce que tendent d'ailleurs à démontrer les projets en cours. Or, dans les efforts importants qui, depuis quelques années, sont demandés aux universités, il faut tenir compte d'une contrainte difficilement contournable : la taille des classes qui doit demeurer propice à l'enseignement et à l'apprentissage.

Les valeurs de groupes-cours présentées dans le présent rapport sont éloquentes sur le sujet : au premier cycle, les classes font déjà salle comble, tant en informatique qu'en génie, et parfois même débordent la capacité souhaitable pour garantir la qualité de la formation dispensée. Il serait donc utopique d'espérer en augmenter la fréquentation sans que l'enseignement et l'encadrement ne soient compromis. Ce n'est pas tout, puisque les perspectives des deux disciplines, ainsi que le curriculum et les objectifs de leurs programmes respectifs, sont suffisamment distincts pour qu'on ne puisse, sans léser l'une ou l'autre, les aborder d'une façon identique.

En revanche, certains cours spécialisés du premier cycle et des cours gradués seraient en mesure, à la fois dans le respect des contenus et de la capacité des classes, d'accueillir des étudiants de manière croisée entre le génie et l'informatique. Cet échange serait au profit des étudiants des deux disciplines qui pourraient s'initier à l'univers de pensée de leurs collègues, alors que le milieu de travail leur offrira plusieurs occasions de se côtoyer. On peut espérer aussi de cet échange, pour peu qu'il soit équitable, un allègement de la charge de travail des professeurs de l'un et de l'autre secteur qui leur permette de se consacrer plus intensément à leurs nombreuses autres activités et d'améliorer l'encadrement de leurs étudiants. Il revient aux départements concernés d'identifier conjointement ces cours et de planifier les ajustements d'horaire et les autres modalités pratiques pour implanter rapidement cette offre conjointe.

Recommandation 1

Le groupe de travail invite tous les départements concernés à procéder à un examen exhaustif de leur banque de cours spécialisés du premier cycle et de cours aux cycles supérieurs, et à identifier ceux qui se prêteraient à une offre conjointe entre les départements de génie et d'informatique de leur institution.

Ils devront faire connaître la liste des cours identifiés à la Commission par l'entremise du représentant désigné au groupe de travail INFOGEN, d'ici la fin de 1999 et s'assurer que l'offre conjointe soit opérationnelle dès l'automne 2000.

Développement de collaborations disciplinaires entre les universités montréalaises aux cycles supérieurs

La maîtrise interuniversitaire en génie logiciel offerte, depuis l'automne 97, par trois institutions, l'UQAM, l'INRS et l'ETS, et celle en technologie de l'information offerte prochainement par ces trois mêmes partenaires et la TELUQ, sous l'égide de l'École de technologie de l'information, sont des exemples probants de collaboration aux cycles supérieurs. À une autre échelle, on peut rappeler l'hypothèse d'import-export avancée dans le rapport sur la physique publié par la CUP en août 1998, selon laquelle « certains départements pourront être exportateurs de cours ou de séminaires dans un domaine où ils sont

très forts, mais importateurs dans un domaine où leurs ressources ont toujours fait défaut ou sont désormais déficientes ou inexistantes. Cette collaboration devrait permettre d'offrir simultanément aux étudiants de plusieurs universités des activités que chacune d'elles est incapable de donner seule, soit pour cause de petites clientèles, soit par défaut des ressources qualifiées pour le faire. »

Ce partage est, certes, facilité à Montréal. Il faut dire que la « nécessité » y a déjà fait son oeuvre, puisque, par manque de ressources professorales, McGill et Concordia fonctionnent déjà selon ce schéma pour le génie, bien que leur entente soit confrontée à des difficultés logistiques suffisantes pour en limiter la portée. Pour sa part, le pôle francophone, Université de Montréal-UQAM, n'est pas encore établi dans les deux disciplines et les relations « à cinq », incluant Polytechnique, pourraient certainement être intensifiées.

En fonction des expertises professorales dont ils disposent et dans la perspective de faciliter l'accès pour les étudiants au savoir disponible dans les quatre établissements, mais aussi dans celle d'alléger la charge d'enseignement des professeurs en l'optimisant, les départements montréalais, de génie, d'une part, d'informatique, d'autre part, partageraient une banque de cours aux cycles supérieurs. La mise en commun de cours dès la fin du premier cycle ne doit pas être exclue, bien que là, comme dans le cas exposé à la recommandation précédente, les groupes-cours imposent leurs propres limites.

Un catalogue des cours offerts en concertation serait dressé et diffusé de sorte à être consulté par tous les étudiants aux cycles supérieurs des quatre universités montréalaises. Le web est dans ce cas un véhicule efficace, quoique les étudiants devront aussi être informés de cette possibilité dès leur entrée aux études supérieures. Dans un proche avenir, on peut envisager que les nouvelles technologies de l'information et de la communication viendront à bout de la distance entre les campus québécois, en permettant la diffusion à grande échelle de séminaires par des experts du domaine traité et en établissant un véritable réseau. Il ne faut pas croire, cependant, que ces technologies soient une panacée à des problèmes financiers qu'on ne tenterait pas de résoudre par ailleurs.

Recommandation 2

Le groupe de travail invite, d'une part, les directeurs des quatre départements d'informatique de Montréal et d'autre part, les directeurs des trois départements de génie électrique et de génie informatique, à convenir d'un scénario de collaboration aux cycles supérieurs pour la dispensation des cours et des séminaires en informatique et en génie électrique et informatique, respectivement.

À cette fin, que soit dressée en commun une liste des cours susceptibles d'être ouverts aux étudiants des autres établissements dans les deux disciplines et que soient établies de concert les modalités de cet échange. Le groupe de travail invite les directeurs à faire rapport à la Commission en décembre 1999.

En outre, un catalogue électronique commun aux établissements impliqués dans l'offre conjointe de ces cours devra être accessible sur chacun de leur site web respectif, mis en lien, à temps pour les inscriptions au trimestre d'hiver 2000.

Possibilités d'encadrement aux cycles supérieurs pour tout professeur

Dans tous les cas qui furent soumis à la Commission jusqu'à ce jour, on a pu voir clairement la réciprocité entre la formation aux cycles supérieurs et le développement de la recherche rendu possible par l'embauche de jeunes professeurs talentueux. Sans doute serait-il fort intéressant et stimulant pour les professeurs de l'UQAM, par exemple, où il n'y a pas de doctorat dans les domaines couverts ici, d'avoir accès à une direction pleine et entière d'étudiants plutôt qu'à la seule codirection qui leur est offerte actuellement. On peut applaudir à certains progrès récents, mais il reste toujours à déplorer que la reconnaissance de cette contribution à l'enseignement ne leur soit pas acquise. À l'inverse, l'embauche de professeurs, sensibles à

cette possibilité de participer à la formation aux cycles supérieurs, permet l'éclosion et le développement de programmes de formation à ces niveaux.

Dans son rapport sur la physique et les mathématiques, publié en août 1998, la CUP soulignait « combien il est nécessaire que les professeurs enseignant dans un baccalauréat spécialisé aient la possibilité de diriger des étudiants aux cycles supérieurs, élément intimement relié au maintien de la performance en recherche. »

C'est pourquoi, dans divers secteurs qu'elle a examinés jusqu'à ce jour, la CUP a préconisé, dans une recommandation transversale, l'explicitation des conditions auxquelles un professeur d'une université où un programme de doctorat ne s'offre pas peut être habilité à diriger une thèse dans une autre université où ce programme existe. Cette modalité permet le développement des études supérieures là où la tradition ou la masse critique font défaut. La question du fonctionnement et de la gestion financière des ententes interuniversitaires, des conditions appropriées d'habilitation à diriger les travaux de mémoire ou de thèse dans d'autres établissements et de reconnaissance de cette contribution est présentement à l'étude à la CREPUQ.

Si la diminution de la clientèle aux cycles supérieurs peut en partie être portée au compte d'un nombre insuffisant de professeurs pour l'encadrer, certains départements doivent voir un avantage à l'implication plus active de professeurs extérieurs dans la direction de leurs étudiants, sous réserve que ces mêmes professeurs voient leur tâche reconnue dans leur établissement d'attache.

Le partage des ressources professorales vise le maintien de la richesse, voire l'enrichissement des programmes et de la formation. Globalement, les échanges devraient s'équilibrer et bénéficier à la communauté des technologies de l'information et de la communication.

Voilà pourquoi le groupe de travail INFOGEN réitère, pour les mêmes raisons que celles évoquées dans le cadre du rapport sur la physique et les mathématiques, la recommandation formulée alors par la Commission.

Recommandation 3

Le groupe de travail recommande que les départements d'informatique et de génie électrique des universités du Québec qui offrent des programmes de maîtrise et de doctorat explicitent les conditions d'habilitation des professeurs d'autres institutions à diriger les travaux d'une thèse dans leurs programmes.

Que les universités conviennent de modalités et d'ententes interinstitutionnelles qui reconnaissent la contribution de ces professeurs.

Qu'elles rendent ces dispositions opérantes dans un délai raisonnable.

Développement en concertation de programmes courts destinés aux diplômés de science et de génie

Les programmes courts constituent une plus-value inestimable : d'une part, pour des diplômés d'autres disciplines qui connaissent des difficultés d'insertion dans le marché professionnel ou pour ceux de la discipline même qui souhaiteraient actualiser ou approfondir leur formation; de l'autre, pour des secteurs en mal de personnel qualifié. Dans son rapport sur l'informatique, la Commission invitait les établissements à proposer des formations conférant des compétences poussées en informatique et qui seraient conçues pour les diplômés de premier cycle en sciences et génie, « des personnes compétentes dans divers domaines d'application, capables d'assurer l'interface entre les applications recherchées et la construction informatique susceptible de les faciliter », lisait-on. Pour la raison que ces programmes servent une double

fin, ils demeureraient dans tous les cas une avenue intéressante pour les étudiants, même si on ne peut, à première vue, présumer de l'ampleur du redressement de la cohorte des diplômés qu'ils entraîneraient pour le bénéfice des entreprises. Plusieurs organismes, y compris le MEQ, ont convenu de l'opportunité de leur développement.

Déjà, les entreprises de TI ont l'habitude de combler leur déficit par l'embauche de diplômés d'autres disciplines que celles directement reliées au secteur. Physiciens, mathématiciens, ingénieurs viennent y compléter les équipes. Si certains interprètent cet apport comme un palliatif, on peut y voir aussi la capacité des diplômés des sciences et du génie à s'intégrer avec bonheur au sein de ces entreprises. Dans les circonstances où on pressent ne pouvoir étendre à l'infini le bassin de candidats valables en provenance du cégep et où une formation complémentaire dans une autre discipline, a fortiori dans le secteur très convoité qui est traité ici, peut rapidement devenir un atout, le groupe de travail ne voit que des avantages à favoriser, grâce à un appoint de formation, l'insertion professionnelle de ces diplômés dans l'industrie des TI. Ce n'est pas tout, puisque s'il y a des entreprises qui se situent « au coeur de l'industrie des TI », la plupart, en fait, utilisent ces technologies dans un contexte particulier d'activité commerciale ou technologique. Par conséquent, une personne qui possède une formation disciplinaire, de même qu'une capacité d'analyse et de résolution de problèmes, le tout conjugué à une formation en TI, est certainement la mieux placée pour répondre aux besoins de ces dernières « entreprises », incluant les services publics, comme l'éducation et la santé.

Des universités ont déjà pressenti le besoin pour une telle formation et la fréquentation étudiante les a confirmées dans leur initiative. Dire que le diplôme de 2^e cycle de Concordia est « surabonné » constitue une manière comme une autre de décrire l'engouement dont il est l'objet. Bien que ce programme soit un prototype reconnu de la formation complémentaire à des étudiants d'ores et déjà diplômés en science ou en génie, d'autres sont venus s'ajouter et la longueur de connaissance qu'ils confèrent à ces diplômés est reconnue et appréciée.

Les universités ont donc, chacune à sa manière, tenté de répondre aux besoins manifestés pour ce type de programmes. Certaines l'ont fait ou projettent de le faire sur le mode interuniversitaire ou interdépartemental, comme l'UQAM, Polytechnique, l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke. D'autres y ont été de leur propre chef.

Le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), qui en a aussi saisi la nécessité, a récemment mis sur pied le programme PRISE, familièrement dit de « fast-track » qui, d'ailleurs, fait appel, sur une base individuelle, à des professeurs universitaires. D'autres programmes, étrangers à l'université et de nature hautement technique, s'ajoutent à la gamme des formations courtes, pour mener le plus souvent à une certification technique dans le contexte d'une compagnie particulière.

Or, la limitation des ressources universitaires est un facteur de dissuasion très puissant par rapport à la création de nouveaux programmes, quelle qu'en soit la pertinence, bien que, dans un mémoire publié en 1998, le CST déplorait lui-même que « la formation courte est encore trop peu utilisée dans les domaines scientifiques. » Tout en ménageant une place à l'initiative départementale, les universités trouveraient avantage à se concerter sur ce chapitre. Un programme conjoint ne permet-il pas de distribuer la responsabilité de l'enseignement et de l'encadrement entre plusieurs départements ?

Ceci dit sans minimiser les projets extérieurs à l'université, cette manière de faire crée de nouveaux foyers de dialogue et, dans un contexte où toutes les unités concernées sont aux prises avec des pénuries de personnel – professoral, professionnel et technique –, elle permet aux universités de prendre et de garder l'initiative de cette formation et d'en garantir le contenu, le niveau et la qualité. Qui plus est, dans la mesure où les programmes de niveaux successifs sont manifestement emboîtés comme le programme de 15 crédits, le DESS et la maîtrise projetée en technologie de l'information des partenaires de l'UQ, ou constituent un moyen d'augmenter le bassin d'étudiants à la maîtrise comme le DESS conjoint Université de Montréal-Polytechnique, implanté prochainement, ces programmes courts ouvrent les candidats sur la poursuite des études aux cycles supérieurs, et éventuellement, sur la voie académique. Toutefois, les mêmes limitations de ressources que pour les autres président à leur création et à leur fonctionnement, et

chose certaine, qu'il y ait ou non concertation, ces programmes ne se développeront pas sans addition de ressources et sans un partage financier équitable entre les établissements partenaires.

Recommandation 4

Dans la continuité de la recommandation 2, le groupe de travail tient à rappeler l'intérêt d'une voie de formation complémentaire et de perfectionnement aux diplômés de science et de génie qui vienne, du même coup, répondre aux besoins pressants de personnel qualifié dans les entreprises de TI et dans celles qui utilisent ces technologies.

Il estime que la création de ces programmes devrait être encouragée et incluse dans tout calcul des fonds devant soutenir le secteur de formation.

Plus particulièrement et en raison des avantages pour les départements, le groupe de travail les invite au développement de ces programmes en concertation et dans cette perspective, à examiner toute possibilité de mise en commun pour les programmes existants et pour ceux dont la création est projetée actuellement ou le sera dans l'avenir.

Arrimage cégep-université : entente avec les cégeps et meilleure information aux candidats sur les équivalences

La formation préuniversitaire est la voie privilégiée d'accès aux études universitaires alors que les programmes techniques destinent a priori au marché du travail. Alors que l'arrimage de la première semble se faire de façon satisfaisante en raison de ses contenus, de sa pédagogie et de ses objectifs, élaborés dans une perspective de continuité directe avec la formation universitaire, il en va un peu autrement pour la seconde, conçue à d'autres fins. Nonobstant cette distinction fondamentale, un certain pourcentage des étudiants fréquentant la deuxième voie souhaitent poursuivre à l'université.

La responsabilité de la continuité entre le cégep et l'université revient aux deux partenaires. D'une part, les attentes à l'endroit de la formation antérieure des étudiants abordant l'université doivent être clairement définies : les universités Laval et de Sherbrooke ont déjà fait un pas dans cette direction. D'autre part, l'université elle-même doit aménager des structures d'accueil adaptées et examiner les possibles équivalences ou substitutions de cours et les moyens de combler les lacunes en formation de base des étudiants en provenance du cégep, ce à quoi appelle la recommandation suivante.

Différents exemples illustrent la souplesse dont font preuve les universités afin d'épargner des dédoublements à la cohorte particulière des diplômés techniques, de faciliter la continuité et d'élargir le passage entre les programmes collégiaux dont ils sont issus et les programmes universitaires.

L'entente conclue entre l'Université Laval et le cégep François-Xavier Garneau, qui permet d'abrégier d'un an le parcours d'un étudiant du DEC technique qui compléterait son baccalauréat en informatique, est un modèle, parmi d'autres, de procédure permettant à la fois de niveler le passage entre les deux ordres d'enseignement et de favoriser le recrutement à l'université. Bien sûr, ce genre d'entente doit compter avec l'adaptation des deux niveaux de formation : au cégep pour l'enrichissement en mathématiques, à l'université, pour les équivalences octroyées. L'Université Laval a publié la liste des équivalences et des cheminements possibles pour les candidats aux études universitaires, une entreprise d'information à leur intention qu'on ne peut qu'encourager.

Voilà une mesure reposant sur une entente ferme entre cégeps et universités et qui gagnerait à être répandue. D'autres expériences sont en cours, notamment, à l'Université de Sherbrooke, une combinaison de reconnaissance de crédits et de substitution dont la première cohorte parvenant en deuxième année permettra de constater les résultats.

Comme le soulignait le rapport sur les mathématiques publié en août 1998, l'enseignement de cette matière, au même titre que celui de toutes les matières scientifiques, au secondaire et au cégep, est à même de déterminer des vocations. On peut voir dans le nombre en décroissance d'étudiants qui choisissent des programmes de science et de génie au cégep et à l'université, un effet du peu d'intérêt que l'école paraît développer chez les jeunes à l'égard de ces matières. Une clé centrale de cette équation réside, à l'université, dans la formation des maîtres dans les disciplines scientifiques. Il en fut discuté dans le rapport cité plus haut. Quelle que soit l'appréciation faite des modifications apportées aux programmes de formation des maîtres, il demeure que l'intérêt suscité pour les disciplines scientifiques chez les jeunes se nourrit à la transmission efficace de la matière, et les professeurs du secondaire et du cégep en sont les premiers porteurs.

Le Comité de liaison de l'enseignement supérieur (CLES) vise à favoriser l'articulation des services de formation dispensés par les ordres collégial et universitaire en appuyant le développement d'actions conjointes et de partenariats. Le CLES a dressé un inventaire des ententes effectives et des projets d'ententes entre universités et collèges pour ce qui est des programmes d'études techniques et, pour certains secteurs, dont l'administration, un groupe de travail a procédé à un examen systématique des aménagements possibles et souhaitables, ainsi qu'à une étude de suivi des cohortes.

Recommandation 5

Le groupe de travail prend acte des efforts accomplis ces dernières années, tant par les cégeps pour les préalables que par les universités pour les équivalences, en vue de faciliter le passage entre les deux ordres d'enseignement.

Il réitère l'importance centrale des mathématiques au secondaire et au cégep et de leur enseignement qui sache inculquer le goût de poursuivre dans les disciplines scientifiques.

Il reconnaît l'intérêt de certaines ententes entre cégeps et universités et ne peut qu'encourager les deux ordres à s'engager dans de telles initiatives qui profitent à l'un et à l'autre des partenaires, mais aussi, qui aménagent des voies universitaires de formation pour un plus grand nombre d'étudiants dans les disciplines scientifiques.

Enfin, la Commission invite le CLES à réaliser, pour ce secteur, une étude de suivi des cohortes de provenance tant professionnelle que préuniversitaire, afin d'identifier tout problème et toute entrave à la continuité harmonieuse entre les deux ordres d'enseignement.

Contre l'abandon des étudiants : une formation d'appoint en mathématiques

S'il est vrai que le contenu mathématique en première année prive les programmes d'informatique de candidats doués par ailleurs, on peut ici suggérer aux universités d'offrir une formation d'appoint aux recrues dont les bases dans le domaine ne seraient pas assez solides. Cette mesure complèterait celle décrite dans la recommandation précédente.

Les candidats qui, à l'heure actuelle, se verraient refusés pour cause de préalables en mathématiques non satisfaits ou fragiles ou incertains, seraient admis sous réserve de s'astreindre à un « régime » d'études, soit un ou deux cours de mathématiques offerts par l'institution. Sans sacrifier à leurs standards, les universités seraient ainsi en mesure d'accroître le nombre d'étudiants admissibles dans leurs programmes du secteur des technologies de l'information. Toutefois, il ne servirait à rien, le groupe de travail le réitère, d'augmenter le contingent des étudiants en amont si les départements ne sont pas en mesure, en aval, de leur assurer toutes les conditions de succès. Des recommandations ultérieures reviennent sur ce point. Il faut noter que l'UQAM a instauré récemment une mesure semblable pour une classe de candidats au baccalauréat en informatique de gestion de l'institution, afin de remédier à l'abandon préoccupant alors

constaté en première année. À la guise de chaque institution, cette formation d'appoint pourrait aussi comporter d'autres cours.

Le groupe de travail estime qu'il peut être propice d'examiner cette modalité en raison de la part indiscutable des difficultés rencontrées pour les mathématiques dans l'échec et l'abandon des étudiants, lors même que leur dossier semblait satisfaire tous les critères d'admission.

Recommandation 6

La Commission recommande aux unités offrant des programmes en informatique, en génie informatique et dans les génies apparentés d'examiner l'opportunité d'instaurer une formation d'appoint qui permette à certains étudiants d'acquérir une meilleure maîtrise des mathématiques.

Elle invite les universités à lui faire rapport de leur examen concerté de la question, d'ici décembre 1999.

Un soutien financier pour les étudiants au doctorat

Il n'y a pas de ligne directrice unique en ce qui concerne le soutien financier aux étudiants du 3^e cycle. Dans certains établissements, les candidats ne sont acceptés que si l'on peut leur fournir une bourse équivalant à un salaire annuel. D'autres prévoient des bourses couvrant les frais de scolarité ou disposent de fonds pouvant permettre l'embauche pour différentes affectations, du monitorat, par exemple. D'autres, enfin, ont émis des politiques en ce sens, mais qui n'engagent en rien.

Toute rivalité avec le salaire du secteur privé est illusoire, mais l'offre systématique de bourses ou la majoration des bourses actuelles à même une enveloppe distincte, gérée ou non par l'entremise d'organismes subventionnaires existants, permettraient d'atténuer l'écart de plus en plus flagrant entre le soutien financier d'un diplômé ayant opté, soit pour la poursuite d'études supérieures, soit pour le marché du travail. Ces bourses devraient, non seulement favoriser le passage de la maîtrise au doctorat, mais aussi la rétention à ce dernier cycle.

Le seuil de ces bourses se situerait à 20 000 \$, un montant qui, bien que sans commune mesure avec le salaire industriel, éviterait du moins l'accumulation d'une dette, une perspective généralement peu encourageante pour l'étudiant. Bien sûr, l'entreprise privée trouverait dans une contribution à ce fonds une opportunité de favoriser le développement des cycles supérieurs et de témoigner de son souci pour le maintien de départements universitaires forts.

Depuis le début des années 90, une moyenne de 34 étudiants en informatique et de 65 en génie électrique amorcent annuellement leur doctorat dans les établissements québécois offrant ces programmes. La source des candidats « académiques » est donc ténue, en même temps que le phénomène prive l'industrie de l'apport particulier et inestimable que peuvent faire les diplômés de ce cycle. Les inscriptions totales au troisième cycle en informatique ont enregistré une baisse de près de 20 % de 1992 à 1997, alors qu'on assistait à une augmentation parallèle et à peu près proportionnelle de la fréquentation à la maîtrise. Le placement absolu de ces derniers diplômés atteste qu'ils tiennent le haut du pavé sur le marché du travail. Mais encore faudrait-il qu'aux autres qui souhaiteraient poursuivre au doctorat et faire leur entrée dans le monde académique, l'option soit rendue attrayante et le chemin facilité. Des bourses à cette fin sont déjà offertes par le fonds FCAR; toutefois, on peut suggérer que l'enveloppe dédiée à des disciplines menacées sur le plan de la pérennité académique, telle l'informatique, soit accrue de manière ponctuelle.

Recommandation 7

La Commission, consciente de la forte concurrence salariale susceptible de ralentir le développement de l'informatique à l'université, suggère au MEQ de constituer une enveloppe budgétaire dédiée, établie ou non en partenariat avec l'industrie, qui permettrait d'offrir des bourses d'études supérieures dans les secteurs de formation en TI.

Développement de programmes coopératifs : contribution de l'industrie

Les étudiants trouvent dans le milieu de travail un cadre d'apprentissage et professionnel privilégié où ils peuvent acquérir les compétences aussi vastes que changeantes que ce milieu exige d'eux et qu'il est le seul à pouvoir leur offrir. De plus, des stages rémunérés, par lesquels l'étudiant reste en lien avec son institution, peuvent faire toute la différence entre l'abandon et la persistance.

Si les universités doivent veiller à la recherche de lieux intéressés à accepter des stagiaires, ainsi qu'à l'établissement et au maintien d'un réseau de contacts avec le milieu, il appartient aux entreprises de consentir à accueillir des stagiaires et, lorsqu'elles le font, de leur fournir les conditions d'apprentissage et l'encadrement adéquats, et de procéder à leur évaluation. En d'autres termes, les entreprises doivent concevoir les stages dont elles sont les hôtes comme une contribution importante et complémentaire qu'elles font à la formation. Elles ne peuvent se soustraire à leur responsabilité unique à ce chapitre, et à plus forte raison, dans le contexte qu'on connaît aujourd'hui.

Recommandation 8

La Commission ne peut qu'encourager toutes les initiatives en vue de développer des programmes comportant des stages en entreprise.

Elle invite, en outre, les établissements universitaires à développer des partenariats avec les entreprises privées afin de concevoir l'accueil d'étudiants dans des équipes professionnelles et leur encadrement pédagogique comme une contribution spécifique que les entreprises font à la formation de la relève et que la société est en droit d'espérer de leur part.

Un effort d'équilibre demandé de la part des universités

Le rapport expose des chiffres pour le moins surprenants. Qu'on songe simplement à la disproportion présentée au Département de génie électrique et génie informatique de Polytechnique entre la clientèle étudiante et le budget départemental. Le groupe de travail conçoit la difficulté que posent le réalignement des priorités et la réallocation des budgets à l'intérieur des universités, d'autant plus dans le contexte actuel de raréfaction globale des ressources. En contrepartie, il estime qu'on ne peut se justifier indéfiniment de cet état de fait pour éviter de donner leur juste part à des départements abritant des disciplines en émergence. La décision revient toute entière aux universités, déjà conscientes qu'elles ne peuvent ignorer longtemps des disciplines universitaires prometteuses sans les mettre en péril, de même que la recherche, fondamentale et appliquée, qu'elles génèrent.

Si le groupe de travail tient à rappeler ce fait, ce n'est ni pour satisfaire la demande des entreprises pour du personnel, ni pour provoquer une ruée vers les formations en TI d'étudiants attirés par leurs promesses de brillantes opportunités d'emploi. Plutôt, il estime que les sciences informatiques et le génie informatique sont des disciplines universitaires émergentes, appelées à occuper une place importante dans l'activité

universitaire. Si, dans d'autres cas, l'adaptation normale des structures universitaires peut suffire à suivre l'évolution et parvenir aux résultats visés en temps satisfaisant, l'émergence des disciplines des TI, portée par la force de la conjoncture et son caractère irréversible, appelle une réaction plus rapide et volontaire. Ici, il y a véritablement péril en la demeure.

Si depuis 20 ans, la part occupée par la haute technologie dans l'ensemble des exportations québécoises est passée de 10 % à 23 % et si la production des industries de haute technologie dans l'économie québécoise est deux fois plus élevée que la moyenne canadienne, c'est que ces industries ont pu se développer et prospérer dans un environnement favorable. Or, la main-d'oeuvre qualifiée constitue la pierre d'assise de cet environnement et l'essence de cette prospérité.

Il y a lieu de craindre que, faute de ressources proportionnées à leurs besoins, les départements d'informatique et de génie électrique et informatique, déjà en rupture d'équilibre et à bout de souffle, en viennent à plus ou moins brève échéance à fonctionner à vide, aux plus grands dépens de la formation et de la recherche. Les choix actuels sont lourds de conséquence : ils engagent l'avenir, parfois de façon quasi irréversible, et en tout cas, pour de nombreuses années.

Recommandation 9

La Commission tient à signaler le caractère particulier des besoins des départements d'informatique et de génie électrique et informatique. Elle invite les établissements à porter une attention prioritaire à l'épanouissement de ces disciplines en émergence pour répondre à la rapidité de l'évolution qu'elles connaissent.

Enfin, elle demande aux établissements de lui faire connaître, d'ici janvier 2000, les gestes posés en ce sens.

Financement des programmes

Faute de subventions à la mesure de leurs responsabilités et de leurs besoins, les universités sont en train, avec les années qui passent, de se creuser un retard incompatible avec leur mission de formation et qu'elles auront, à moins d'un redressement énergique, une difficulté croissante à combler.

Curieusement, la formule actuelle de financement, conçue pour une clientèle stable ou en évolution lente, défavorise les disciplines en émergence, et d'autant lorsque celles-ci requièrent des laboratoires sophistiqués et des infrastructures à la fine pointe de la technologie. L'École de technologie supérieure, pour certains nouveaux programmes, peut être une référence pour un financement plus équitable de la formation universitaire¹⁴⁷.

Sans présumer d'une éventuelle réforme en profondeur du mode de financement pratiqué par le ministère de l'Éducation, il est légitime de demander pour le secteur des TI une intervention ciblée qui puisse, dans un premier temps, l'aider à se remettre à flot. On peut espérer également qu'il ressorte des discussions futures, dont celles qui pourraient émaner de la Table de concertation sur les TI (recommandation 11), un engagement à poursuivre le soutien aux programmes existants et à naître par un financement à la hauteur de leurs besoins en ressources de toutes natures et des demandes qu'on leur adresse. Compte tenu du rattrapage à effectuer et d'une remise à niveau sans tarder, un paiement rétroactif éviterait de défavoriser les programmes existants. Ce n'est pas, en effet, d'un investissement ponctuel, mais d'un investissement récurrent dont ont cruellement besoin les départements. Il s'agit du chaînon manquant d'une solution durable au problème aigu de ce secteur.

¹⁴⁷ À l'ETS le financement étudiant est à 100%.

Par ailleurs, la Commission a pris connaissance des grandes tendances de l'énoncé ministériel du budget de 1999-2000 qui témoigne à ses yeux d'une ouverture certaine à l'endroit des besoins des départements impliqués dans la formation en TI. En considération du financement actuel des universités et des dispositions du récent budget gouvernemental, la Commission a conclu que la capacité de formation des départements devait être restaurée avant que d'être augmentée.

Compte tenu du retard important qu'accusent les départements engagés dans la formation en TI, attendu la pertinence de créer des programmes adaptés dans le secteur stratégique des TI en même temps que l'insuffisance du financement à la marge pour les nouveaux programmes, attendu la demande instantane faite aux programmes existants pour augmenter leur capacité en respectant les standards de qualité qui sont les leurs, qu'il soit permis à la Commission de formuler la recommandation suivante à l'attention du MEQ.

Recommandation 10

La Commission estime que, en raison de l'urgence d'agir dans le dossier de la formation dans le secteur des TI, un financement ciblé s'impose pour les disciplines universitaires alimentant le secteur des technologies de l'information.

De plus, la Commission invite le ministère de l'Éducation à tenir compte, dans l'application de la formule de financement des clientèles universitaires, du caractère de croissance rapide des disciplines de l'informatique, du génie logiciel, du génie informatique, du génie électrique et de toutes celles qui leur sont apparentées et qui se trouvent au coeur du secteur des TI.

Elle suggère de considérer la possibilité d'un financement à la hausse de ces disciplines, que justifie amplement leur caractère prioritaire et d'envisager, pour les programmes déjà implantés, un paiement rétroactif pour lequel elle pose, à titre indicatif, une période de cinq ans qui correspond à la marge supérieure de longévité des équipements utilisés dans les départements.

Enfin, elle invite le MEQ, de concert avec les universités, à documenter les effets des mesures inscrites dans le récent budget gouvernemental.

Mise sur pied d'une table de concertation sur les technologies de l'information

Il ne saurait y avoir implantation et maintien d'entreprises de haute technologie au Québec sans que ne leur soit garantie une provision d'une main-d'oeuvre qualifiée, « le facteur qui est peut-être le plus crucial dans l'innovation, celui qui conditionne tout le reste », de dire le Conseil de la science et de la technologie. C'est cette ressource primordiale qui, dans le passé, a servi avec succès de carte de visite pour la province. Il ne saurait, en contrepartie, y avoir de diplômés qualifiés en nombre suffisant sans que l'industrie n'assume sa pleine contribution à la formation.

Grâce à un effet de mobilisation qui s'est fait sentir ces dernières années, l'image du secteur des TI est en voie de gagner en netteté pour ce qui est de l'ampleur et de la nature des besoins en différents profils de personnel. Or, les informations disponibles actuellement, toutes précieuses soient-elles, demeurent encore fragmentaires et ont, non seulement besoin d'être complétées par une évaluation systématique, ce que pourrait amener la suite des travaux de TechnoCompétences, mais aussi d'un puissant levier et d'une traduction effective en mesures concertées. Une coordination sectorielle sur le plan de la formation s'avère nécessaire pour assurer les interfaces entre les différents acteurs, ne serait-ce qu'afin de permettre aux entreprises, au regard d'une situation qu'elles reconnaissent unanimement critique, de préciser les gestes concrets qu'elles entendent poser pour soutenir les programmes universitaires qui veillent à la formation de personnes qualifiées dans le domaine des TI.

C'est pourquoi la Commission réitère l'urgent besoin d'une concertation maximale entre les partenaires industriels et de l'enseignement dans le grand secteur des technologies de l'information et, dès lors que les

besoins seraient précisés, d'une planification sur différents termes et d'une réelle stratégie globale en matière de développement de la main-d'oeuvre.

Recommandation 11

La Commission suggère au ministère de l'Éducation et aux universités, accompagnés de leurs partenaires industriels et du secteur de l'enseignement et de la recherche, la création d'une table de concertation mandatée pour examiner d'autres avenues de solution à court et à long terme à la pénurie de main-d'oeuvre dans le secteur très actif et très prometteur des technologies de l'information.

Liste des annexes

Annexe A	Liste des membres de la Commission des universités sur les programmes (août 1999)
Annexe B	Liste des membres du Groupe conjoint informatique-génie informatique (INFOGEN)
Annexe 1	Détail de l'offre de programmes dans le secteur des TI
Annexe 2	Demandes d'admission, offres, inscriptions et contingentement (automne 98) A. Programmes d'informatique B. Programmes de génie informatique et de génie électrique
Annexe 3	A. Données sur les baccalauréats en informatique (1984-1997) B. Données sur les maîtrises et les doctorats en informatique (1984-1997)
Annexe 4	A. Données sur les baccalauréats en génie électrique et en génie informatique (1984-1997) B. Données sur les maîtrises et les doctorats en génie informatique (1984-1997)
Annexe 5	Personnel enseignant, professionnels et techniciens en informatique, en génie informatique et en génie électrique

Annexe A

Liste des membres de la Commission des universités sur les programmes (août 1999)

Président

Michel Gervais

Membres

Jacques Bachand	Directeur des études de 1 ^{er} cycle, Université du Québec
Diane Brousseau	Agente de secrétariat, Université Laval
Alain Cournoyer	Étudiant, doctorat en génie physique, École Polytechnique
Nick de Takacsy	Vice-recteur adjoint à l'enseignement, Université McGill
Roger Devault	Adjoint au directeur des études de 1 ^{er} cycle, Faculté d'administration, Université de Sherbrooke
Louis Gendreau	Directeur des programmes d'enseignement et de recherche, Ministère de l'Éducation du Québec
Claude Godbout	Vice-recteur aux affaires académiques et étudiantes, Université Laval
Henri Habib	Professeur, Département des sciences politiques, Université Concordia
Michel Harvey	Ingénieur, M.Sc. et président, ISOCO Construction inc., Chicoutimi
Sam Johnston	Étudiante, baccalauréat en études russes et slaves, Université McGill
Mario Laforest	Doyen, Faculté d'Éducation, Université de Sherbrooke
André Lamoureux	Chargé de cours, Département des relations industrielles et Faculté d'éducation permanente, Université de Montréal
Serge Montplaisir	Professeur, Département de microbiologie et d'immunologie, Université de Montréal
Louise Poissant	Professeure, Département des arts plastiques, Université du Québec à Montréal
Louis Raymond	Professeur, Département des sciences de la gestion et de l'économie, Université du Québec à Trois-Rivières
René Séguin	Étudiant, certificat en gestion du commerce de détail et distribution, École des Hautes Études Commerciales

Secrétariat permanent

Louise Dusseault-Letocha	Secrétaire générale
Isabelle Carreau	Chargée de recherche
Réjean Drolet	Chargé de recherche
Edmond-Louis Dussault	Chargé de recherche
Alain Lacombe	Chargé de recherche
Nicolas Marchand	Chargé de recherche
François Robichaud	Chargé de recherche

* Pascale Ouellet

Chargée de recherche pour le groupe INFOGEN (jusqu'en avril 1999)

Annexe B

Liste des membres du groupe de travail conjoint informatique-génie informatique (INFOGEN)

Président

Nick de Takacsy	Membre de la Commission des universités sur les programmes et vice-principal adjoint aux études de 1 ^{er} cycle, Université McGill
-----------------	---

Membres

Terrill Fancott	Professeur, Département d'informatique, Université Concordia
Gilles Gauthier	Directeur, Département d'informatique, Université du Québec à Montréal
Jean Goulet	Doyen, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke
Vince Hayward	Professeur, Département de génie électrique et informatique, Université McGill
André Jacob	Directeur, Département de génie électrique, Université du Québec à Trois-Rivières
Louise Letocha	Secrétaire générale, Commission des universités sur les programmes
Richard Marceau	Directeur, Département de génie électrique et de génie informatique, École Polytechnique
Sang Nguyen	Directeur, Département d'informatique et de recherche opérationnelle, Université de Montréal
Richard Poulin	Vice-doyen aux études, Faculté des sciences et de génie, Université Laval
Richard Vézina	Professeur, Département d'informatique et de mathématique, Université du Québec à Chicoutimi
Pascale Ouellet	Chargée de recherche, Commission des universités sur les programmes et secrétaire du groupe de travail

Annexe 1 Offre de programmes en TI dans les universités québécoises (1998)

	Bishop's	Conc.	Laval	McGill	Poly	UdeM	UdeS	UQAC	UQAH	UQAM	UQAR	UQAT	UQTR	Télé-un.	INRS	ETS	Total
□ = concentration ou option																	
Science informatique																	
Certificat	•		•			•		•	•	•	•		•				8
Mineure	•	•	•	•		•		•									6
Majeure	•			•		•		•									4
Baccalauréat/Honours	•	•	•	•		•	•				□		•				8
Diplôme (2e cycle)		•							•								2
Maîtrise		•	•	•		•	•			•							6
Doctorat		•	•	•		•											4
	4	5	5	5		6	2	3	3	2	1		2				38
Génie logiciel																	
Maîtrise		□	□				•			•	1				•	1	2
Microélectronique																	
Baccalauréat										•							1
Microprocesseurs																	
Certificat										•							1
Développement de logiciels																	
Certificat										•							1
Informatique de gestion																	
Certificat								•	•	•	•	•	•	•			7
Baccalauréat			•				•	•	□	•							4
Maîtrise										•							1
			1				1	2	1	3	1	1		1	1		12
Informatique appliquée																	
Diplôme de 2 ^e cycle								•									1
Informatique et mathématiques																	
Baccalauréat/Honours	□	□	□	•		•	□	2			•						3
Maîtrise													•	3			1
			1			1					1		1				4
Génie électrique, électronique et des communications																	
Certificat					•••											•	4
Baccalauréat/Honours		•	•	•	•		•						•			•	7
Diplôme (2e cycle)					•												1
Maîtrise		•	•	•	•		•						•		•		7
Doctorat		•	•	•	•		•						•		•		7
		3	3	3	7		3						3		2	2	26
Génie informatique																	
Baccalauréat/Honours		•	•	•	•		•	•									6
Maîtrise																	
Doctorat																	
		1	1	1	1		1	1									

¹ Maîtrise interuniversitaire

² Option en recherche opérationnelle du baccalauréat en mathématiques

³ Maîtrise en mathématiques et informatique appliquée, ayant démarré à l'automne 97

Annexe 1 Offre de programmes en TI dans les universités québécoises (1998)

Notes

- 1 Avec les options suivantes : Information Systems, Software Systems, Systems Architecture, Digital Systems, Electronics Systems, Theoretical Computer Science, General Science, Pre-computer Science et General Business
- 2 Baccalauréat en informatique mathématique, informatique de génie et informatique de gestion
- 3 Cheminement en gestion en suspension d'admission
- 4 D.E.S.S. en informatique des télécommunications : programme en voie d'implantation
- 5 Avec un cheminement en génie logiciel (avec stage)
- 6 Maîtrise avec mémoire ou projet
- 7 Maîtrise avec mémoire ou stage
- 8 Programmes ayant vu le jour aux sessions d'hiver 1997 et automne 96, respectivement. Auparavant, leur clientèle s'inscrivait au cheminement informatique de la maîtrise en mathématiques.
- 9 Concentrations suivantes : génie logiciel, informatique système, informatique théorique, ingénierie de la connaissance. Programme ayant démarré à l'automne 96.
- 10 Maîtrise interuniversitaire
- 11 Ce programme n'a enregistré aucune inscription depuis l'hiver 95.
- 12 Maîtrise avec ou sans mémoire
- 13 Programme offert depuis janvier 1996
- 14 Programme facultaire aux facultés des sciences et des arts
- 15 Ce programme assure une formation solide en mathématiques, mais permet néanmoins l'accès à bon nombre de cours d'informatique offerts par le DIKU. Sans que ce soit une destination exclusive, il est vivement recommandé à ceux qui désirent poursuivre des études supérieures, en particulier en informatique théorique, calcul scientifique et recherche opérationnelle.
- 16
- 17 Deux orientations : informatique et mathématiques
- 18

Annexe 2 (A) Programmes d'informatique : demandes d'admission, offres, inscriptions (automne 1998) et contingentement

Établissement et programmes		Demandes (D)	Offres (O)	Inscriptions (I)	Contingentement
			(% O/D)	(% I/O)	
Bishop's	Tous les programmes de 1^{er} cycle				
Concordia	Bacc. en science informatique	823	201	126	120 ¹
	DESS en science informatique				100
	Maîtrise en science informatique				
	Doctorat en science informatique				
	Cycles supérieurs				
Laval	Bacc. en informatique mathématique	52	48 (92,3)	19 (39,6)	Non
	Bacc. en informatique de génie	240	213 (88,8)	92 (43,2)	Non
	Bacc. en informatique de gestion	285	240 (84,2)	103 (42,9)	Non
	1^{er} cycle	577	501 (86,8)	214 (42,7)	
	Maîtrise (cheminement informatique)	98	40 (40,8)	15 (37,5)	Non
	Doctorat en informatique	18	2 (11,1)	0	Non
	Cycles supérieurs	116	42 (36,2)	15 (35,7)	
McGill ²	Bacc. en informatique	491	229 (46,6)	77 (33,6)	Non
	Bacc. en informatique et mathématiques	87	50 (57,5)	24 (48)	Non
	Bacc. en info, mathématiques et statistique	21	12 (57,1)	7 (58,3)	Non
	1^{er} cycle	599	291 (48,8)	108 (36,9)	
	Maîtrise en informatique	170	92 (66,7)	34 (30)	Non
	Doctorat en informatique	44	20	9	Non
	Cycles supérieurs	214	112 (52,3)	43 (38,4)	
UdeM	Mineure en informatique	960 ³	407	141	150 ⁴
	Majeure en informatique	960 ³	407	141	150 ⁴
	Bacc. spécialisé en informatique	960 ³	407	141	150 ⁴
	Bacc. mathématiques-informatique	233	69	26	150 ⁴
	1^{er} cycle	1193	476 (39,9)	167 (35,1)	
	Maîtrise en informatique	81	55	35	
	Doctorat en informatique	20	11	10	
	Cycles supérieurs	101	66 (65,4)	45 (68,2)	
UdeS	Bacc. en informatique	494	434 (87,9)	143 (33)	160
	Bacc. en informatique de gestion	248	228 (91,9)	78 (34,2)	160
	1^{er} cycle	742	662 (89,2)	221 (33,4)	
	Maîtrise en informatique	n.d.			
	Maîtrise en génie logiciel	n.d.			
	Cycles supérieurs				
UQAC	Bacc. en informatique de gestion	66	66 (100)	45 (68,2)	Non
	Majeure en informatique (min. en maths)	35	35 (100)		Non
	Majeure en mathématiques (min. en info)	4	4 (100)		Non
	1^{er} cycle	39	39 (100)		
	Diplôme de 2 ^e cycle en informatique appliquée	6	5 (83,3)		Non
UQAH	Bacc. en informatique				
UQAM	Bacc. en microélectronique	144	121 (84)	22 (18,2)	aut. 175 / hiv. 125
	Bacc. en informatique de gestion	547	378 (69)	153 (40,5)	
	1^{er} cycle	691	499 (72,2)	175 (35,1)	
	DESS en technologies de l'information	52	41 (78,9)	29 (70,7)	
	Maîtrise en informatique	74	39 (52,7)	21 (53,9)	
	Maîtrise en informatique de gestion	59	27 (45,8)	18 (66,7)	45
	Maîtrise en génie logiciel	11	9 (81,8)	9 (100)	25
	Cycles supérieurs	196	116 (59,2)	77 (66,4)	
UQAR	Bacc. mathématiques-informatique				
UQTR	Bacc. en informatique	135	131 (97)	55 (41,9)	
	Maîtrise en maths et info appliquées	22	17 (77,3)	6 (35,3)	
Total 1^{er} cycle		4799	2800 (58,3)	1066 (38,1)	
Total cycles supérieurs		655	358 (54,7)	186 (52)	
TOTAL		5454	3158 (58)	1252 (39,6)	

¹ Temps plein

² Les valeurs incluent les inscriptions (B.A. et B.Sc.) dans les programmes *Honours*, facultaires et de majeures.

³ Valeur pour la mineure, la majeure et le bac spécialisé

⁴ Capacité globale des baccalauréats, majeure et mineure

Annexe 2 (B) Programmes de génie informatique et de génie électrique : demandes d'admission, offres, inscriptions (automne 1998) et contingentement

Établissement et programmes		Demandes (D)	Offres (O)	Inscriptions (I)		Contingentement
			(% O/D)			(% I/O)
Concordia	Bacc. en génie informatique	393	148	(37,7)	74	(50)
	Bacc. en génie électrique	407			146	
	1 ^{er} cycle	800			220	
	Maîtrise en génie électrique					
	Doctorat en génie électrique					
Cycles supérieurs						
Laval	Bacc. en génie informatique	305	272	(89,2)	95	(34,9)
	Bacc. en génie électrique	235	206	(87,7)	60	(29,1)
	1 ^{er} cycle	540	478	(88,5)	155	(32,4)
	Maîtrise en génie électrique	60	24	(40)	10	(41,7)
	Doctorat en génie électrique	15	7	(46,7)	2	(28,6)
Cycles supérieurs		75	31	(41,3)	12	(38,7)
McGill ²	Bacc. en génie informatique	427	152	(35,6)	86	(56,6)
	Bacc. en génie électrique	406	152	(37,4)	98	(64,5)
	1 ^{er} cycle	833	304	(36,5)	184	(60,5)
	Maîtrise/doctorat en génie électrique	178	87	(48,9)	38	(43,7)
Polytechnique	Bacc. en génie informatique	484	406	(83,9)	307	(75,6)
	Bacc. en génie électrique	288	242	(84)	181	(74,8)
	1 ^{er} cycle	772	648	(84)	488	(75,3)
	Diplôme de 2 ^e cycle en génie élect.	n.d.				
	Maîtrise en génie électrique	134	76	(56,7)	25	(32,9)
	Doctorat en génie électrique	23	11	(47,8)	3	(27,3)
Cycles supérieurs		157	87	(55,4)	28	(32,2)
UdeS	Bacc. en génie informatique	400	267	(66,8)	106	(39,7)
	Bacc. en génie électrique					
	1 ^{er} cycle					
	Maîtrise en génie électrique					
Cycles supérieurs						
UQAC	Bacc. en génie informatique	47	25	(53,2)		
UQTR	Bacc. en génie électrique (conc. génie info)	52	48	(92,3)	17	(35,4)
	Maîtrise en génie électrique	19	15	(79)	4	(26,7)
	Doctorat en génie électrique	5	2	(40)	2	(100)
	Cycles supérieurs	24	17	(70,8)	6	(35,3)
Total génie informatique (1 ^{er} c.)		2056	1270	(61,8)	668	(52,6)
Total génie électrique (1 ^{er} c.)		1388	648		502	
Total 1 ^{er} cycle		3444	1918	(63,2)	1170	(53,4)
Total cycles supérieurs		434	222	(51,2)	84	(37,8)
TOTAL		3878	2140	(61,7)	1254	(51,8)

Source : Données fournies par les établissements

Annexe 3 (A) Données sur les baccalauréats en informatique (1984-1997)

INSCRIPTIONS TOTALES (automne)

	Bishop's	Concordia	Laval	McGill	McGill ¹	UdeM	UdeM ¹	UdeS	UdeS ²	UQAC ¹	UQAC ²	UQAH	UQAM ²	UQAM ³	UQAR ¹	UQTR	Total
1984	89	724	595	41	327	263	66	196	423	73		271	952		26		4046
1985	84	696	480	35	265	273	92	282	352	80		225	934		42	66	3906
1986	49	635	489	25	221	333	82	271	331	50	183	192	863		35	129	3888
1987	35	663	466	19	170	307	62	256	318	29	192	164	691		28	131	3531
1988	34	598	512	15	139	278	39	270	297	23	155	139	672	33	31	127	3362
1989	28	627	529	48	88	305	46	264	314	24	140	142	646	52	35	108	3396
1990	32	645	518	75	52	252	42	234	350	18	120	158	617	88	35	107	3343
1991	28	641	488	93	47	287	34	217	343	22	114	166	607	111	36	102	3336
1992	32	673	503	111	40	288	39	252	319	26	101	202	656	136	56	117	3551
1993	28	767	496	164	50	298	47	197	300	35	96	237	674	160	72	114	3735
1994	34	730	479	222	48	294	47	242	275	38	116	196	644	155	45	127	3692
1995	49	802	434	265	46	264	46	253	212	30	107	196	672	143	45	144	3708
1996	59	745	390	312	58	323	58	295	253	31	112	209	694	130	38	130	3837
1997	66	750	421	357	63	345	63	323	231	27	109	259	733	114	33	132	4026
1998			579	372	75	405	64	315	191				607	114		148	

DIPLÔMES DÉCERNÉS

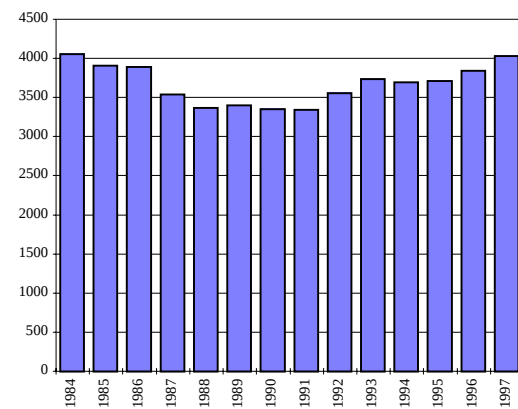
	Bishop's	Concordia	Laval	McGill	McGill ¹	UdeM	UdeM ¹	UdeS	UdeS ²	UQAC ¹	UQAC ²	UQAH	UQAM ²	UQAM ³	UQAR ¹	UQTR	Total
1988	9	89	113	3	51	48	22	72	113	15	45	30	165		9	11	795
1989	10	67	94	2	41	44	12	112	101	6	40	20	233	2	6	27	817
1990	7	80	113	8	32	75	8	85	79	6	30	33	140	6	4	19	725
1991	6	85	110	13	19	54	7	72	102	5	28	25	119	4	9	18	676
1992	6	71	115	15	10	51	7	62	100	8	38	27	148	19	5	14	696
1993	13	69	111	20	4	70	6	101	113	1	14	31	112	17	7	20	709
1994	5	73	111	25	7	61	11	74	106	3	19	28	112	15	10	16	676
1995	6	81	107	36	6	74	11	68	108	7	15	36	141	21	9	17	743
1996	7	112	106	48	6	66	11	61	90	6	20	38	117	22	14	21	745
1997	12	112	97	54	12	85	16	69	101	8	34	39	94	26	3	24	786

NOUVELLES INSCRIPTIONS

	Bishop's	Concordia	Laval	McGill	McGill ¹	UdeM	UdeM ¹	UdeS	UdeS ²	UQAC ¹	UQAC ²	UQAH	UQAM ²	UQAM ³	UQAR ¹	UQTR	Total
1990	14	197	225	31	11	99	26	124	224	3	58	77	207		18	43	1357
1991	8	223	202	31	18	153	16	130	197	15	62	74	219	53	17	42	1460
1992	10	243	233	41	15	144	19	113	167	18	51	102	306	63	35	57	1617
1993	11	274	198	64	23	171	28	115	148	19	54	133	259	73	39	57	1666
1994	19	207	185	75	26	142	23	136	127	26	67	94	220	71	15	62	1495
1995	25	293	162	86	22	101	26	158	122	16	51	103	291	48	19	54	1577
1996	27	222	166	95	21	167	27	197	151	18	51	117	250	48	20	61	1638
1997	30	222	219	114	24	172	38	182	129	11	58	164	265	44	12	69	1753

¹ mathématiques-informatique
² informatique de gestion
³ microélectronique

Annexe 3 (A) Données sur les baccalauréats en informatique (1984-1997)



Annexe 3 (B) Données sur les maîtrises et les doctorats en informatique (1984-1997)

Maîtrise

	Conc.	Laval	McGill	UdeM	UdeS	UdeS ¹	UQAM ²	UQTR ³	Total
INSCRIPTIONS TOTALES (automne)									
1984		42	97	122			30		291
1985		52	93	115			60		320
1986	103	58	67	99			67		394
1987	110	64	50	98			72		394
1988	105	57	55	109			68		394
1989	96	59	65	105			68		393
1990	79	62	60	110			85		396
1991	92	59	61	106			92		410
1992	90	65	63	97			112		427
1993	84	88	63	89			115		439
1994	94	82	91	77			124		468
1995	115	65	84	74			131		469
1996	140	69	88	87			106		490
1997	158	57	80	112	25		70		502
1998		55	83	124	22	4	153	10	

Doctorat

	Concordia	Laval	McGill	UdeM	Total
1984			17	30	47
1985			20	35	55
1986	11		28	41	80
1987	19		31	41	91
1988	19		36	49	104
1989	29		33	56	118
1990	30		38	60	128
1991	28		38	69	135
1992	33		40	78	151
1993	28		40	79	147
1994	27	2	34	74	137
1995	26	8	32	74	140
1996	22	9	30	69	130
1997	22	16	23	62	123

DIPLÔMES DÉCERNÉS

1988	15	14	10	23		8	70	1988	1		5	4	10
1989	21	15	12	25		16	89	1989	2		6	7	15
1990	17	17	12	28		11	85	1990	2		2	6	10
1991	9	11	16	26		14	76	1991	4		3	8	15
1992	19	15	21	25		9	89	1992	1		4	3	8
1993	25	12	23	37		15	112	1993	2		4	14	20
1994	12	25	12	34		19	102	1994	4		2	10	16
1995	11	21	31	17		23	103	1995	3		8	9	20
1996	20	22	26	26		27	121	1996	5		4	15	24
1997	23	19	39	11	3	22	117	1997	4		5	12	21

NOUVELLES INSCRIPTIONS

1990	17	32	17	41		34	141	1990	4		8	16	28
1991	35	28	23	40		41	167	1991	7		9	23	39
1992	27	28	30	33		51	169	1992	9		9	22	40
1993	33	42	32	42		42	191	1993	1		8	24	33
1994	30	35	52	36		47	200	1994	4	2	5	20	31
1995	45	15	44	30		42	176	1995	2	6	7	18	33
1996	54	35	46	58		33	226	1996	3	4	5	16	28
1997	64	20	36	56	32	29	237	1997	7	9	8	16	40

1 génie logiciel
2 informatique de gestion
3 mathématiques et informatique appliquées (le programme a démarré à l'automne 97)

Annexe 4 (A) Données sur les baccalauréats en génie électrique et en génie informatique

Génie électrique

	Conc.	Laval	McGill ¹	McGill ²	Poly.	UdeS	UQAC ³	UQAR ⁴	UQTR	ETS	Total
INSCRIPTIONS TOTALES (automne)											
1984		438	290	253	895	423			323	370	2992
1985		471	334	191	921	393			310	397	3017
1986	368	511	346	159	816	404			279	408	3291
1987	370	501	305	140	827	395			219	381	3138
1988	337	502	317	130	754	373			171	410	2994
1989	350	510	377	68	704	350			156	513	3028
1990	339	508	359	60	700	357			134	597	3054
1991	375	456	378	39	704	345			115	625	3037
1992	401	429	399	9	666	398			120	675	3097
1993	372	358	437	3	665	411			131	634	3011
1994	331	297	438	2	715	374	46	31	128	571	2933
1995	315	249	459	1	701	337	56	59	118	570	2865
1996	299	211	452	0	666	345	72	87	97	609	2838
1997	259	214	470	0	659	335	83	103	78	702	2903
1998		196	412	0	671				97		

DIPLÔMÉS

1988		108	56	58	222	120			ind.		564
1989		86	59	39	210	122			ind.		516
1990	55	107	71	42	171	62			43	94	645
1991	52	114	64	30	141	77			29	144	651
1992	48	101	69	30	161	77			30	155	671
1993	59	104	81	4	148	88			14	138	636
1994	58	80	82	1	157	87			20	126	611
1995	52	73	93	3	106	86			15	121	549
1996	71	77	81	0	158	75			27	107	596
1997	60	46	99	0	157	88	1		26	89	566

NOUVELLES INSCRIPTIONS

1990		157	111	1	95	102			39	259	505
1991		130	99	2	86	101			33	257	451
1992	125	131	108	0	96	152			56	246	668
1993	87	79	136	1	115	130			47	205	595
1994	71	71	120	0	165	103	46	31	39	173	646
1995	79	55	135	1	153	96	39	30	29	200	617
1996	90	65	110	0	147	90	38	37	21	201	598
1997	66	79	111	0	192	105	41	30	26	301	650

¹ Baccalaureate of Engineering (Electrical)

² Baccalaureate of Engineering (Electrical & Computer)

³ Baccalauréat en génie mécanique-électrique

⁴ Baccalauréat en génie mécanique-électrique

Génie informatique

	Conc.	Laval	McGill ¹	McGill ²	Poly.	UdeS	UQAC	Total
INSCRIPTIONS TOTALES (automne)								
1984				253				253
1985				191				191
1986	139			159	58			356
1987	149			140	130			419
1988	149			130	189			468
1989	148		2	68	203		36	457
1990	148		36	60	218		47	509
1991	142	33	62	39	211		57	544
1992	124	70	113	9	233		80	629
1993	133	110	148	3	281	59	85	819
1994	155	150	183	2	377	103	74	1044
1995	181	171	222	1	474	129	85	1263
1996	210	176	270	0	519	192	110	1477
1997	253	225	309	0	607	245	108	1747
1998			363	0	772	292		

DIPLÔMÉS

1988	26			58				84
1989	28			39	32			99
1990	22			42	29			93
1991	23			30	52			105
1992	32			30	43		9	114
1993	34	2	14	4	40		10	104
1994	20	13	20	1	50		13	117
1995	18	23	32	3	47		11	134
1996	24	27	30	0	68		11	160
1997	27	30	42	0	84		13	196

NOUVELLES INSCRIPTIONS

1990	30		21	1	29		26	107
1991	33	33	34	2	23		28	153
1992	30	41	46	0	24		43	184
1993	47	56	48	1	41	59	30	282
1994	54	77	60	0	87	64	24	366
1995	65	74	71	1	135	77	40	463
1996	73	65	82	0	137	120	50	527
1997	99	116	88	0	208	100	32	643

¹ Baccalaureate of Engineering (computer)

² Baccalaureate of Engineering (electrical & computer)

Annexe 4 (B) Données sur les maîtrises et les doctorats en génie électrique (1984-1997)

Maîtrise

	Conc.	Laval	McGill	Poly	UdeS	UQTR	Total
INSCRIPTIONS TOTALES (automne)							
1984		34	125	122	26	6	313
1985		35	132	124	22	6	319
1986	109	35	121	125	19	15	424
1987	117	48	116	136	22	14	453
1988	112	67	118	138	24	28	487
1989	134	60	135	148	22	25	524
1990	135	68	117	136	19	21	496
1991	128	87	113	125	16	23	492
1992	116	93	131	124	25	14	503
1993	135	88	132	138	28	16	537
1994	122	78	123	151	29	16	519
1995	106	80	127	144	29	16	502
1996	127	66	113	140	33	18	497
1997	124	55	100	139	41	22	481
1998		64	84	133		23	

Doctorat

	Conc.	Laval	McGill	Poly	UdeS	UQTR	Total
1984		14	42	25	6		87
1985		15	46	33	7		101
1986	41	22	61	34	10		168
1987	48	20	66	43	8		185
1988	49	26	67	46	7		195
1989	57	28	79	45	9		218
1990	43	35	88	52	6		224
1991	48	46	95	60	7		256
1992	49	50	104	74	7		284
1993	49	50	105	96	10		310
1994	51	46	102	105	19		323
1995	42	45	92	110	21	6	316
1996	38	51	72	115	19	10	305
1997	35	47	59	109	21	9	280
1998				87			

DIPLÔMÉS

1988		9	35	22	6	1	73	1988		2	14	5	1		22
1989		28	40	43	9	6	126	1989		6	10	4	1		21
1990	17	19	45	37	4	5	127	1990	7	4	7	5	2		25
1991	24	16	40	34	6	8	128	1991	3	3	10	7	2		25
1992	36	28	30	43	5	9	151	1992	9	7	10	8	3		37
1993	24	31	38	39	8	6	146	1993	9	7	18	6	2		42
1994	28	35	53	37	6	4	163	1994	3	10	13	10	1		37
1995	33	22	35	39	13	6	148	1995	7	7	20	9	1		44
1996	31	28	36	37	3	4	139	1996	6	5	22	13	2		48
1997	27	23	49	44	8	7	158	1997	12	9	15	12	0		48

NOUVELLES INSCRIPTIONS

1990		31	50	48	3	9	141	1990		13	24	19	1		57
1991		49	47	16	7	12	131	1991		15	19	9	1		44
1992	58	42	55	53	16	6	230	1992	18	18	30	19	4		89
1993	66	41	63	54	14	6	244	1993	15	12	20	25	5		77
1994	50	37	50	41	14	9	201	1994	6	12	15	18	13		64
1995	47	42	65	69	13	6	242	1995	7	9	16	30	6	6	74
1996	65	29	50	61	12	7	224	1996	6	12	9	28	2	4	61
1997	49	29	48	67	20	12	225	1997	11	10	6	29	3	1	60

Source : Système RECU (MEQ)

Annexe 5 Personnel enseignant, professionnels et techniciens en informatique, et en génie informatique et électrique (automne 1998)

	Professeurs			Charges de cours *	Professionnels Techniciens		Remarques
	1996	1997	1998				
Concordia Informatique Génie électrique	28 26	31 23	30 ¹ 24 ²	78 10	11 ³ 15 ³		1 30 à temps plein et 26 à temps partiel 2 Dont 8 en génie informatique 3 Inclut les professionnels et les techniciens (pour le génie, dont 5 en génie informatique)
Laval Informatique Génie élect. et info.	27 28	25 28	25 26 ¹	18 4	3 10	3 9	1 Dont 3 attirés au génie informatique
McGill Informatique Génie élect. et info.	17 29	15 27	18 21 ¹	6 4	* ² 1	* ² 7	1 Il y avait, en septembre 98, 21 professeurs qui donnaient des cours sur un total de 31 (qui inclut 3 professeurs émérites, 1 en retraite, 2 en sabbatique, 4 nouvellement arrivés). En janvier 99, ces derniers avaient commencé à enseigner et il n'existe plus de charge de cours. 2 Il n'y aucun professionnel permanent. Un professionnel est appointé à l'année et trois techniciens le sont, de trimestre en trimestre.
Polytechnique Génie élect. et info.	46	49	45	52		14	
UdeM (DIRO) Info. et rech. opérationnelle		38,5	33	3 ¹	6 ²		1 Le nombre total de charges de cours offertes par le DESI est de 16. 2 inclut les professionnels et les techniciens
UdeS Informatique Génie élect. et info	38 24	33 24	32 ¹ 18	12 11	2 2,6	1,5 3	1 dont 17 pour l'informatique. Sur les 17, un est en congé sans solde et un en sabbatique, à l'automne 98. (Les nombres de chargés, professionnels et techniciens sont pour le dépt. de MI)
UQAC Mathématique et informatique Génie info.			7 3	13,7 5	0 3 ¹	0	1 Inclut les techniciens et les professionnels
UQAM Informatique	38	38	38	46	2 ¹	8 ²	1 Au laboratoire sectoriel d'informatique du secteur des sciences 2 4 techniciens au laboratoire sectoriel
UQTR Informatique Génie élect.	13 12	13 8	13 ¹ 10	9 0	1 1,3	1 2	1 Dont un en formation

Département de mathématiques et informatique (MI)

* Nombre de charges de cours non enseignées par des professeurs, offertes par l'unité aux étudiants inscrits dans cette unité.
Ces valeurs n'incluent pas les cours de service auxquels contribuent les professeurs des départements respectifs.

Source : Données fournies par les établissements