

E37 U5

A29

S42

1985

QCSB

LA FORMATION ET LA RECHERCHE
DANS LE SECTEUR DE L'INGENIERIE
(GENIE ET FORESTERIE-GEODESIE)

Rapport final
Comité pour l'étude sectorielle
sur le génie

Conseil des universités

Avril 1985

TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT-PROPOS.....	v
INTRODUCTION.....	1
1 - LA FORMATION INITIALE.....	4
1.1 Orientations générales.....	4
1.1.1 Besoins.....	4
- les besoins de diplômés.....	4
- les besoins de formation	5
1.1.2 Les difficultés.....	7
1.1.3 Recommandations.....	9
1.2 Admissions.....	12
1.2.1 Politiques d'admission.....	12
1.2.2 Problèmes de recrutement.....	15
1.2.3 Contingentement.....	16
1.3 Développement.....	17
1.3.1 Principes de développement.....	17
1.3.2 Performance d'ensemble.....	19
1.3.3 Rationalisations.....	20
2 - LES ETUDES AVANCEES.....	23
2.1 Orientations générales.....	23
2.1.1 Besoins de diplômés de maîtrise et de doctorat.....	23
2.1.2 Objectifs de la maîtrise.....	24
2.1.3 Objectifs du doctorat.....	27

	Page
2.2 Performances d'ensemble des programmes de maîtrise et de doctorat.....	28
2.3 Améliorations à apporter.....	29
2.3.1 Améliorations d'ensemble.....	29
2.3.2 Rationalisations.....	32
3 - LA RECHERCHE.....	37
3.2 Caractéristiques de la recherche en génie.....	38
3.3 Performances en matière de recherche.....	40
3.3.1 Centres d'excellence.....	40
3.3.2 Corps professoral.....	43
3.3.3 Liens avec le milieu de l'entreprise.....	46
4 - L'EDUCATION CONTINUE.....	50
4.1 Besoins généraux.....	50
4.2 Types d'éducation continue.....	51
4.2.1 Certificats.....	51
4.2.2 Cours intensifs.....	53
4.3 Responsabilités des divers agents.....	55

	Page
5 - QUESTIONS D'ENSEMBLE.....	57
5.1 Ressources.....	57
5.1.1 Equipements.....	57
5.1.2 Espaces.....	61
5.1.3 Ressources humaines.....	61
5.1.4 Infrastructures de recherche.....	64
5.2 Evaluation.....	65
5.3 Rapports avec le milieu extérieur.....	67
Listes des recommandations.....	69

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Liste des personnes consultées lors des ateliers de travail
- Annexe 2 : Tableaux des performances institutionnelles au niveau des études avancées
- Annexe 3 ; Bilan factuel préparé par le Comité pour l'étude sectorielle sur le génie, en octobre 1984

AVANT-PROPOS

Mandat et composition du groupe de travail pour l'étude sectorielle sur le génie.

Dans le cadre de son mandat général d'évaluation de l'état de l'enseignement et de la recherche en milieu universitaire, le Conseil des universités a décidé de procéder à des études de chacun des grands secteurs de l'activité universitaire.

Compte tenu de son importance pour le virage technologique, le secteur choisi pour débiter ces études sectorielles fut celui de l'ingénierie.

Les objectifs de ces études sont de deux ordres: premièrement, brosser un tableau de la situation d'ensemble du secteur, et deuxièmement, élaborer les grandes lignes d'un cadre de développement à moyen terme de ce secteur devant comporter:

- a) une analyse des besoins immédiats et futurs dans le secteur du génie et de la technologie du Génie et des grandes orientations des disciplines du secteur;
- b) un relevé des principaux problèmes d'ensemble du secteur;
- c) un aperçu des programmes (de formation et de recherche) les plus intéressants ou prometteurs qu'il faudrait conserver ou qui pourraient servir de points d'appui à certains développements futurs;
- d) une identification des activités qui pourraient faire l'objet de rationalisation;

- e) une recherche des moyens susceptibles d'atténuer les problèmes rencontrés et de préserver les acquis les plus intéressants.

Pour remplir ce mandat, un comité directeur chargé de veiller à la réalisation des diverses opérations de l'étude sectorielle du génie a été formé en 1983. Les membres de ce comité directeur sont les suivants:

Comité pour l'étude sectorielle sur le Génie

Président: M. Pierre Bélanger,
Doyen de la Faculté de Génie
Université McGill

Secrétaire: Mme Manon Bourgeois, Conseil des universités

Membres: M. Maurice Boisvert, Conseil des universités

M. Pierre Jutras,
Professeur à la Faculté d'agriculture et d'agronomie
McDonald College (jusqu'à janvier 1984)

Mme Christiane QuérIDO, *
Présidente de la Commission de la recherche universitaire,
Conseil des universités

M. Jacques L'Ecuyer
Président du Conseil des universités

M. Rémi Tougas
Directeur de la Coopération internationale
Ecole Polytechnique (à partir de mai 1984)

M. Jacques L. Valade,
Directeur du Centre de recherche en pâtes et papiers
Université du Québec à Trois-Rivières

* Depuis novembre 1984, présidente-directrice générale F.C.A.R.

INTRODUCTION

Au début de 1983, le Conseil des universités démarrait la première d'une série d'études portant sur les divers secteurs d'activités des universités québécoises. Elle devait porter sur le secteur du génie et de la technologie. A cette fin, le Conseil chargeait un comité directeur de faire le bilan des activités dans ce secteur et d'établir les grandes lignes d'un cadre de développement pour les années à venir. On trouvera la composition et le mandat qui lui ont été confiés en avant-propos.

Le comité directeur s'est immédiatement attaqué à la première partie de son mandat, soit d'établir un bilan des activités dans le secteur de l'ingénierie (incluant foresterie-géodésie). A partir d'un examen sommaire de la situation, le comité a retenu un certain nombre d'indicateurs susceptibles de le renseigner sur les principales activités du secteur et éventuellement de l'aider à établir un cadre de développement. Il s'est par la suite employé à colliger les données nécessaires pour atteindre ces objectifs. L'ensemble des données recueillies, puis validées par les établissements concernés, ont été publiées sous la forme d'un Bilan factuel en octobre 1984 ⁽¹⁾.

Parvenu à l'étape de l'analyse des problèmes et des perspectives de la discipline, le comité, dans un second temps, a procédé à une consultation des représentants des milieux de l'enseignement et de la pratique sur le cadre de développement à élaborer, compte tenu de la situation observée.

(1) Le secteur du génie et de la technologie du génie: Bilan factuel (incluant foresterie-géodésie), Comité pour l'étude sectorielle sur le génie, octobre 1984. Ce document constitue l'annexe 3 du présent rapport.

Pour ce faire, trois ateliers ont été organisés⁽¹⁾ : le premier portait principalement sur 'la recherche, la formation des 2^e et 3^e cycles et les besoins en génie'; le second traitait de 'la formation de 1^{er} cycle et de 2^e cycles professionnel et des relations université-industrie'; et le troisième s'intéressait plus spécifiquement à 'la formation et la recherche dans le sous-secteur de la foresterie-géodésie'. Lors de ces ateliers, la majorité des dimensions ou données colligées dans le Bilan factuel préparé par le comité ont été abordées; de plus, les participants ont été invités à se prononcer librement sur l'état de la formation et de la recherche dans les divers domaines du génie couverts par l'étude et à suggérer au comité les avenues de développement qu'ils privilégiaient pour ce secteur, en fonction de leur propre analyse des besoins. Par la suite, les commentaires et suggestions émises lors de ces ateliers furent pris en compte par le comité dans l'élaboration des principes sous-jacents aux diverses recommandations devant faire l'objet du rapport final.

Le génie constitue un secteur clé dans l'évolution actuelle des sociétés industrialisées et sa contribution à leur développement technologique ne saurait d'aucune manière être surestimé. Qu'il s'agisse de recherche et de développement de nouvelles technologies, de la mise au point de nouveaux modes de fabrication, ou que l'on s'intéresse plutôt aux aspects plus traditionnels de l'organisation et de la gestion des entreprises et des projets, l'ingénierie apporte une contribution essentielle.

Il n'est donc pas étonnant que les pays industrialisés accordent une attention toute particulière à la formation de ces professionnels à la fois du point de vue de la quantité et de la qualité. Il serait en effet très dommageable d'observer une pénurie d'ingénieurs. C'est pourquoi par delà les fluctuations inévitables

(1) Voir l'annexe 1 pour la liste des participants.

liées à la conjoncture économique, il est essentiel de fournir en nombre suffisant les ingénieurs dont notre société peut avoir besoin.

Il est par ailleurs tout aussi important de veiller à ce que la qualité des programmes corresponde bien aux besoins, non pas nécessairement aux besoins immédiats du premier employeur, mais à ces besoins plus profonds qui feront du futur diplômé un professionnel capable de prendre ses responsabilités, de jouer tout au long de sa vie le rôle dynamique qui doit être le sien et de s'adapter au contexte changeant qui ne manquera pas d'être le sien.

Outre sa contribution à la formation de ces professionnels, l'université joue aussi un rôle important en matière de recherche et de développement. Compte tenu de sa mission dans ce secteur, elle pourra apporter une contribution importante aux développements des connaissances et des technologies et suivre leur évolution dans le monde, constituant de ce fait un réservoir précieux pour les entreprises d'ici.

C'est en étant bien conscient de l'importance du secteur de l'ingénierie, de l'intérêt qu'il soit le plus dynamique possible, des défis de la conjoncture actuelle que le Comité a élaboré ce rapport. Dans un premier chapitre, il traitera de la formation initiale en génie. Un deuxième chapitre sera consacré aux études avancées et un troisième à la recherche. Le Comité s'est aussi penché sur l'éducation continue avant de terminer par un chapitre traitant de questions plus générales.

CHAPITRE I

I - LA FORMATION INITIALE

La formation initiale en génie et en technologie du génie est assurée par toute une gamme de programmes de baccalauréat, dont on trouvera la liste dans le Bilan factuel. Ces programmes couvrent la plupart des spécialités du génie et de la technologie (vg. génie civil, génie mécanique, etc.). En outre, à l'intérieur de ces programmes de spécialités, on trouve assez souvent quelques orientations résultant de la concentration d'un certain nombre de cours dans un domaine choisi (vg. structure, hydraulique, géotechnique sont des orientations possibles dans le programme de génie civil de l'université Laval, voir tableau 3.6 du Bilan factuel).

1.1 Orientations générales

1.1.1 Besoins

1) Les besoins de diplômés.

Il sera toujours hasardeux de faire des prédictions un tant soit peu précises quant au nombre d'ingénieurs dont la société aura besoin au cours des prochaines années. Vers la fin des années 70 par exemple, de nombreux organismes prévoyaient des pénuries sérieuses qu'une série d'évènements inattendus, l'abandon des méga-projets, l'évolution des prix de pétrole, la crise économique, s'est rapidement chargée de démentir.

Cette mise en garde étant faite, il est cependant certain que la plupart des intervenants politiques et industriels entrevoient que l'avenir du pays passe par un développement important des technologies, et particulièrement des technologies de pointe, et par leur intégration aux processus industriels. Une telle évolution repose nécessairement sur une main d'oeuvre bien formée, et l'on doit donc prévoir des besoins accrus d'ingénieurs et de technologues.

D'ailleurs même au plus fort de la récente crise économique, la demande d'ingénieurs a continué d'être élevée. En 1983 par exemple, on estimait que le taux de chômage des ingénieurs (toutes spécialités) au Québec n'était que de 5,4% comparativement au taux de chômage de 15% observé dans l'ensemble de la population.⁽¹⁾

On peut donc prévoir qu'à mesure que se fera la relance économique et que se prendra un virage technologique amenant une modernisation du fonctionnement des industries traditionnelles et un accroissement des activités de recherche et de développement, la demande d'ingénieurs et de technologues croîtra rapidement au point qu'on pourrait assister à une pénurie dans certains secteurs. C'est d'ailleurs là ce que confirment les informations de la section 2.3 du Bilan factuel.⁽²⁾

Une comparaison avec nos voisins nord-américains permet de constater que le Québec suit assez bien les tendances observées en ce qui concerne le nombre d'ingénieurs proprement dits par rapport à la population.⁽³⁾ Il n'en est pas de même en technologie du génie, alors que la proportion de ces diplômés dans la population est beaucoup plus faible au Québec.⁽⁴⁾ Compte tenu de la formation particulière des diplômés en technologie du génie, orientée plutôt vers la production, ils constituent une ressource importante dans le domaine industriel. Il faut donc prévoir une demande de plus en plus forte à mesure que se résorberont les difficultés qui les ont empêchés d'occuper la place qui leur revient sur le marché du travail.

2) Les besoins de formation

Deux considérations ont fortement marqué les travaux et les discussions du comité sur les besoins de formation: l'évolution extrêmement rapide

-
- (1) Bilan factuel, p. 31
 - (2) Bilan factuel, p. 44 et ss.
 - (3) Bilan factuel, p. 17
 - (4) Bilan factuel, p. 18

des connaissances et la variété des fonctions remplies par les ingénieurs.

Le comité a fréquemment entendu la remarque à l'effet que la profession évolue si rapidement que les connaissances acquises par les ingénieurs au cours de leurs études deviennent dépassées au bout de quelques années. Ainsi, on estime que l'ingénieur en exercice se doit de renouveler la plupart d'entre elles sur une période de dix ans.

Par ailleurs, les données du Bilan factuel⁽¹⁾ permettent de constater la grande variété des postes occupés par les ingénieurs en exercice depuis l'ingénierie proprement dite jusqu'aux diverses fonctions de gestion.

Ces deux considérations doivent se traduire au niveau des objectifs de formation. Il importera plus en effet de mettre l'accent sur la formation de base, sur l'acquisition de savoir faire, sur l'adaptabilité, sur la capacité de renouveler ses connaissances que sur la spécialisation et l'acquisition de connaissances très poussées dans des domaines trop étroits.

Cette philosophie n'est pas nouvelle. Dans son rapport final, le comité directeur de l'Opération Sciences Appliquées (OSA) énumérait les objectifs suivants concernant les programmes de formation en ingénierie:

- «1 - Fournir un ensemble cohérent de connaissances, qui avec l'appui de méthodes de synthèse et d'une approche pragmatique, permettent de trouver des solutions réalistes et économiques tout en développant l'esprit d'innovation.

(1) Bilan factuel, p. 25

- 2 - Donner à l'étudiant une formation qui développe certaines habitudes de comportement devant les problèmes complexes, qui permette l'apprentissage de méthodes nouvelles et qui facilite une certaine polyvalence dans les champs d'application.
- 3 - Sensibiliser l'étudiant au rôle de la technologie dans la société et à ses conséquences sur l'environnement et la qualité de la vie.
- 4 - Développer l'art de la communication et des relations humaines.»⁽¹⁾

Ces objectifs, douze ans plus tard, gardent toute leur actualité. Formation de base, esprit d'initiative, habitudes de comportement, capacité de renouvellement, polyvalence, sensibilité au contexte social, habileté à communiquer, tels sont les concepts-clés qui doivent aujourd'hui comme hier guider la formation initiale en génie. Tout au plus, le Comité veut-il rappeler qu'un élément de la formation de base, l'aptitude à utiliser l'ordinateur, a revêtu depuis une importance si considérable qu'il mérite maintenant une mention explicite parmi ces objectifs.

1.1.2 Les difficultés

Face à cette approche de la formation de premier cycle, le Comité a identifié quelques difficultés: une tendance à la spécialisation dans les programmes, une certaine inhabileté à gérer les projets et des problèmes répétés de communication chez les diplômés.

La tendance à la spécialisation se manifeste de plusieurs façons, par l'importance donnée à l'acquisition de connaissances

(1) Rapport final OSA, 1973, pp 10 et 11.

très poussées dans des domaines limités, par le nombre restreint de cours de tronc commun, par l'importance considérable accordée à des orientations à l'intérieur des programmes de spécialité. Il est clair que la formation de base et la polyvalence risquent de souffrir d'une spécialisation trop hâtive, tout comme d'ailleurs les habitudes de comportement, l'esprit d'initiative et la capacité de renouvellement qui relèvent plus du savoir-faire que du savoir tout court.

Le Comité n'ignore pas que la tendance à une trop grande spécialisation se trouve quelquefois encouragée par l'attitude d'employeurs qui recherchent le candidat capable de remplir immédiatement une fonction de travail spécifique. Cependant, de l'avis très général des ingénieurs que le Comité a pu consulter, il serait néfaste de se rendre à cette volonté, reflet de préoccupations à court terme.

Plusieurs interlocuteurs ont signalé au Comité les difficultés qu'éprouvent les jeunes ingénieurs à bien concevoir et gérer les projets qui leur sont confiés. Il s'agit là d'une lacune à laquelle les universités devraient remédier en mettant plus d'importance à la réalisation de projets en particulier dans le cadre des orientations spécifiques à l'intérieur des programmes de spécialité.

Enfin, de l'avis presque unanime des personnes consultées, les difficultés de communication constituent l'une des lacunes les plus sérieuses dans la formation des ingénieurs. Il s'agit là, on le sait, d'une faiblesse assez générale de notre système d'éducation nord-américain, aussi bien en ingénierie que dans les autres disciplines. Il n'en demeure pas moins que des efforts devront être faits pour améliorer la formation sur ce

point et, en général, sur tout ce qui touche la question des relations interpersonnelles. De toute évidence, il faudra accorder une attention plus grande à l'aspect sciences humaines des programmes, ainsi d'ailleurs que le suggère le Bureau canadien d'accréditation (BCA) du Conseil canadien des ingénieurs.

1.1.3 Recommandations

Compte tenu des besoins diagnostiqués et des difficultés rencontrées, le comité juge utile d'apporter les précisions suivantes aux objectifs des programmes de baccalauréat en génie et en technologie. Ils doivent:

- 1 - viser à offrir une formation de premier cycle de caractère général où seraient principalement acquises les connaissances scientifiques et techniques fondamentales, notamment en informatique, connaissances jugées essentielles à ce niveau;
- 2 - viser à donner à l'étudiant une formation lui permettant de développer des habiletés quant à la résolution de problèmes concrets et à l'apprentissage de nouvelles techniques ou de nouvelles connaissances, de façon à ce qu'il puisse constamment s'adapter aux divers contextes qu'il sera appelé à rencontrer et à l'évolution de sa profession;
- 3 - accorder plus d'importance à la formation en sciences sociales et humaines de façon à pallier les problèmes de communication notés plus haut et améliorer leurs connaissances sur le rôle de la technologie et de son impact sur le milieu et sur la vie des entreprises.

Divers moyens pourront être employés pour atteindre ces objectifs.

Ainsi un tronc commun plus important constitue un moyen efficace d'éviter une spécialisation trop hâtive. De même, en ce qui concerne les sciences sociales et humaines, beaucoup de progrès pourrait être accompli si les programmes se conformaient aux normes du Bureau canadien d'accréditation exigeant qu'un minimum de 15 crédits soient consacrés à des cours de communication, de management et de sciences humaines et sociales. Ces normes, faut-il le rappeler, devraient s'appliquer à tout le secteur génie et technologie, y compris à la foresterie.

En conformité avec les paragraphes précédents, le Comité pour l'étude sectorielle sur le génie recommande:

Recommandation 1

«que, dans les programmes de baccalauréat en génie et en technologie, les universités mettent l'accent sur la formation de base telle qu'entendue précédemment, de façon à rendre l'étudiant capable de s'adapter facilement à l'évolution de la profession et aux diverses fonctions qu'il sera appelé à occuper.»

Par ailleurs, l'accent mis sur la formation de base ne devrait pas empêcher que se développent des orientations plus spécifiques à l'intérieur des programmes de spécialité. De telles orientations, en effet, sont souvent utiles pour mettre l'étudiant devant des problèmes concrets semblables à ceux qu'il pourrait rencontrer dans la pratique ou pour l'initier à la conception et à la gestion de projets.

Le Comité cependant estime que de telles orientations devraient être d'envergure limitée et ne jamais se faire au détriment de la formation générale dont les principales modalités ont été exposées ci-dessus. En outre, le Comité juge souhaitable que le développement de ces orientations se fasse en complémentarité d'un établissement à l'autre de façon à en offrir une gamme variée.

En conséquence, le Comité recommande:

Recommandation 2

- « 1) que le développement d'orientations spécifiques à l'intérieur des programmes de baccalauréat en génie et en technologie ne se fasse jamais au détriment de la formation générale à assurer aux étudiants;
- 2) que le développement d'orientations spécifiques se fasse de façon diversifiée et en complémentarité de façon à ce que l'ensemble des spécialités d'intérêt pour le Québec puisse se retrouver dans l'un ou l'autre des programmes offerts par les universités. »

Au cours de ses consultations, le Comité a entendu quelques expressions d'opinion quant à des orientations ou des spécialités qu'il serait opportun de développer au Québec. C'est le cas par exemple du génie biochimique qui serait appelé à jouer un rôle important dans le développement des biotechnologies. Il en est de même du génie informatique et de ses ramifications dont on ne saurait mettre en doute la pertinence compte tenu de l'évolution de ce domaine. Le Comité note que dans certains cas, l'optique ou la céramique par exemple, les besoins devaient dans un premier temps, être comblés par des orientations à l'intérieur de programmes réguliers.

1.2 Admissions

1.2.1 Politiques d'admission

L'examen des documents fournis par les universités permet de constater que dans l'ensemble les conditions d'admission ne varient guère d'un établissement à l'autre.⁽¹⁾ Toutes, à l'exception de l'Ecole de technologie supérieure, exigent le DEC général, avec profil de sciences pures et appliquées, comme voie habituelle d'entrée. Quant aux candidats se présentant avec des profils différents de formation, ils pourront être acceptés s'ils possèdent des connaissances jugées adéquates. C'est le cas en particulier des détenteurs d'un DEC professionnel sauf pour ceux provenant des techniques physiques à l'Université du Québec, et en particulier à l'ETS, qui bénéficient d'une présomption reconnue. Cette pratique pourrait être étendue à d'autres universités et à d'autres types de DEC professionnel.

Toutes les universités n'ont pas cependant les mêmes attitudes vis-à-vis des candidats à l'admission. Alors que certains établissements choisissent avec soin leurs candidats compte tenu de leur capacité d'accueil, d'autres s'efforcent plutôt de donner accès au plus grand nombre possible quitte à laisser une sélection naturelle s'opérer par la suite. McGill constitue un bon exemple du premier type et l'Ecole Polytechnique du deuxième.

Les universités, en particulier celles du deuxième type, se sont souvent plaintes des inégalités importantes observées dans la formation des étudiants qu'elles reçoivent, inégalités qui les obligent, prétendent-elles, à offrir des cours qui chevauchent en totalité ou en partie des enseignements de niveau collégial, contribuant à allonger d'autant les programmes de baccalauréat.

(1) Bilan factuel, p. 80

Une telle situation n'a rien de particulièrement étonnant. Les étudiants se présentent à l'entrée des universités provenant d'horizons variés. Ils ont souvent suivi un cheminement assez différent et, même ceux avec un profil en apparence très voisin, pourront en réalité posséder des connaissances très différentes compte tenu de leur provenance. Il reste que de l'avis des intéressés, cette situation présente de sérieux inconvénients: elle n'est pas très motivante pour les étudiants les mieux préparés et elle est responsable de l'allongement des programmes.

Il serait possible de remédier au moins partiellement à cet état de chose par un dialogue plus suivi entre l'université et les collèges formant son bassin naturel de recrutement au sujet des problèmes rencontrés. Il ne s'agit pas ici de refaire autrement le travail accompli par le comité de liaison enseignement supérieur-enseignement collégial (CLESEC), mais plutôt de le compléter par des échanges plus immédiats, plus personnalisés qui permettent de mieux comprendre les problèmes respectifs des uns et des autres et dans la mesure du possible de s'aider mutuellement à les solutionner pour le mieux-être de l'étudiant.

Le Comité ne croit cependant pas que de tels échanges apportent une solution globale aux problèmes signalés plus haut. Avec des étudiants suivant des cheminements variés, avec des collèges possédant leur personnalité propre, il est inévitable que les nouveaux inscrits à l'université se présentent avec des préparations diverses et, pour les disciplines de génie, qui s'appuient considérablement sur les acquis antérieurs, il est inévitable que cela pose des problèmes sérieux.

Dans un contexte semblable, certaines universités américaines ont établi un examen permettant d'exempter d'un certain nombre de cours les candidats capables de le réussir. Le Comité pense qu'un tel processus pourrait avantageusement être introduit au Québec. De l'avis du Comité, un tel examen devrait être proposé aux étudiants déjà admis et non pas imposé. Il devrait comporter des tests dans les principales matières de base d'intérêt pour l'étudiant débutant ses études de baccalauréat en génie (mathématiques, chimie, physique, informatique, français, anglais) et conduire à des exemptions dans les matières correspondant aux tests réussis. Enfin, l'étudiant ayant réussi l'ensemble des tests devrait pouvoir s'inscrire à un programme comportant un maximum de 105 crédits. Des tests du même type pourraient être proposés aux détenteurs de DEC professionnel dans le but de les exempter de cours correspondant à leur spécialité.

Compte tenu des remarques précédentes, le Comité recommande:

Recommandation 3

«Que les universités et les collèges correspondant à leur bassin naturel de recrutement, resserrent leurs liens et établissent des modes de collaboration appropriés afin de permettre une meilleure intégration de la formation de base de l'étudiant.»

Recommandation 4

«Que les facultés de génie établissent des 'examens d'équivalence' facultatifs à l'intention des étudiants nouvellement admis à l'un ou l'autre des programmes de génie de façon à leur permettre d'être exemptés de certains cours de base et de diminuer d'autant leur scolarité.»

1.2.2 Problèmes de recrutement

Les universités constatent que les demandes d'admission augmentent d'année en année dans les programmes de sciences et de génie. Les diplômés du Cégep général sont encore les plus nombreux à désirer poursuivre des études universitaires en ce domaine, mais de plus en plus de diplômés avec DEC professionnel s'engagent dans cette voie. Dans la conjoncture actuelle, à part le fait d'être confronté à la nécessité d'un processus de sélection plus serré, il semble n'y avoir qu'un seul problème au niveau du recrutement: celui d'intéresser un plus grand nombre de femmes à poursuivre des études dans ce secteur.

Certes, la proportion de femmes admises dans les programmes de génie est passée de 7% à 10% entre 1978 et 1983.⁽¹⁾ Mais, on le conçoit facilement, il s'agit là d'une proportion nettement trop basse. Pourtant des représentants du monde de la pratique ont signalé rechercher spécifiquement des femmes diplômées en ingénierie, étant bien conscients de leur nombre trop faible dans un contexte où leur compétence est reconnue et appréciée.

Même si ce problème tire son origine d'habitudes et de comportements développés très tôt dans la formation, des efforts accrus devraient être faits par les universités et l'Ordre des ingénieurs pour corriger cet état de chose. D'une part, les conseillers en orientation, tant au niveau secondaire que collégial, ne paraissent pas toujours sensibilisés aux besoins de femmes dans les domaines scientifiques et techniques et aux possibilités qui s'offrent à elles; et d'autre part, les mécanismes d'information et de recrutement pourraient sans doute être plus agressifs.

En conséquence, le Comité recommande:

(1) Bilan factuel, p. 114

Recommandation 5

«Que les universités et les collèges utilisent tous les véhicules d'information disponibles (films, colloques, informations à l'intention des conseillers en orientation, etc.) afin d'augmenter le nombre de femmes recrutées pour des études dans le secteur de l'ingénierie.»

1.2.3 Contingentement

De façon générale, les données du Bilan factuel permettent de constater que les capacités d'accueil sont suffisantes dans la plupart des sous-secteurs du génie.⁽¹⁾ Cependant, dans certaines spécialités ou dans certaines universités, un contingentement est devenu nécessaire vu les ressources disponibles. Car il est bien évident que l'on ne peut augmenter au-delà d'une certaine limite le ratio étudiant-professeur et continuer d'offrir des enseignements de qualité. En outre, les équipements disponibles et la grandeur des locaux constituent souvent des limites matérielles très présentes.

En partie à cause de ce contexte, certains établissements ont adopté des politiques spécifiques afin que la proportion d'étudiants étrangers dans les programmes de baccalauréat en génie ne dépasse pas un certain seuil, habituellement environ 10%. Compte tenu de l'achalandage important de ces programmes, le ratio étudiant-professeur déjà élevé, le Comité estime que cette politique devrait être étendue à l'ensemble des programmes de ce secteur. En conséquence, il recommande:

Recommandation 6

«Que les universités n'admettent pas plus que 10% d'étudiants étrangers dans leurs programmes de baccalauréat en génie et en technologie.»

(1) Bilan factuel, p. 90 et ss.

1.3 Développement

1.3.1 Principes de développement

Le contexte actuel du développement des universités a été bien décrit par le Conseil des universités dans son quinzième Rapport annuel (1983-1984). Une fréquentation étudiante élevée, en croissance même dans un secteur comme l'ingénierie, des restrictions financières importantes, cela indique en quelques mots la nécessité d'une utilisation la plus rationnelle et efficace possible des ressources et de la consolidation des activités.

Le Conseil écrivait alors: «La philosophie de base de la consolidation n'en est pas une d'immobilisme mais bien d'utilisation plus ordonnée des ressources disponibles, de choix stratégiques pour améliorer les performances, s'ajuster à l'évolution des besoins et donner une meilleure réponse aux attentes de la société. Là où des concentrations sont nécessaires pour accroître la qualité et la compétitivité, par exemple dans certains secteurs de recherche, il faudra penser le faire par des regroupements ou une redistribution des ressources plutôt que par l'injection de ressources nouvelles. Là où des besoins nouveaux se font sentir, il faudra y répondre par un examen des activités en cours et l'abandon des moins nécessaires.»⁽¹⁾

C'est cette approche que le Comité pour l'étude sectorielle sur le génie a retenue comme cadre de référence dans son analyse et ses recommandations quant aux développements souhaitables.

Le Comité considère cette approche d'autant plus valable que le nombre de facultés de génie au Québec est tout à fait comparable à celui de l'Ontario ou d'états américains comme la Californie, compte tenu, bien entendu, de la population à desservir. Le Québec a donc tout avantage à développer ses activités dans ce secteur à partir des facultés existantes.

(1) Conseil des universités, 15e Rapport annuel, 1983-84, p. 14

En outre, il est important de souligner que certaines facultés regroupent encore un nombre minimal de programmes de spécialité, ce qui diminue d'autant le réservoir de compétences sur lesquelles elles peuvent compter. (Les facultés canadiennes de génie offrent en moyenne 5, 6 programmes de spécialités) Un organisme comme le BCA attache beaucoup d'importance à l'éventail des programmes offerts au moment de décider d'agréer ou non tel ou tel de ces programmes. Il y a donc là une autre raison de chercher à consolider d'abord les capacités des facultés québécoises.

Dans ce contexte, le Comité recommande:

Recommandation 7

«Que les principes suivants guident le développement du secteur de l'ingénierie au cours des prochaines années:

- 1 - Si les besoins justifient le développement de nouveaux domaines du génie, ils devraient l'être à partir des programmes existants sous forme d'orientations dans un premier temps;
- 2 - Si les besoins de la clientèle ou l'évolution d'un domaine du génie justifient la création de nouveaux programmes de spécialité, il faudrait le faire dans le cadre des facultés existantes;
- 3 - Enfin si les besoins s'en faisaient vraiment sentir, on pourrait consentir à l'ouverture d'une première année de génie dans un établissement sans faculté de génie, à la condition que cette première année soit sous la responsabilité d'une faculté existante.»

Ces principes, de l'avis du Comité, devraient s'appliquer aussi bien au génie proprement dit qu'à la foresterie et à la technologie.

1.3.2 Performance d'ensemble

Le Comité n'a pas procédé à une évaluation approfondie de la qualité des programmes, opération qui aurait dépassé de beaucoup les moyens mis à sa disposition et qui, de toute façon, relève nettement de la responsabilité des universités concernées. Il s'en est tenu, comme on l'a dit, à l'utilisation de certains indicateurs de performance. Néanmoins, le Comité tient à souligner qu'il a pu constater un degré assez général de satisfaction à l'égard des programmes de baccalauréat en génie, malgré les quelques réserves relevées dans la section 1.1. Il faut en outre signaler que presque tous les programmes de génie proprement dit des universités québécoises sont actuellement agréés par le BCA, ce qui constitue un gage de qualité. ⁽¹⁾

Depuis 1972, on a vu le nombre d'inscriptions augmenter de façon régulière dans le secteur de l'ingénierie. Cette progression a permis qu'en 1982-1983, on atteigne une moyenne de 46,2 diplômés par programme (39 programmes) pour le génie proprement dit, de 53,6 en moyenne en foresterie-géodésie (3 programmes) et de 23 diplômés par programme en technologie du génie (3 programmes). ⁽²⁾ Cette production répond à l'objectif d'une moyenne de 40 diplômés par programme proposée par l'Opération Sciences Appliquées en 1971. ⁽³⁾

Le Comité ne s'est pas attardé au cas de la production de l'Ecole de technologie supérieure. D'une part, cette institution de création récente a récemment été l'objet d'une évaluation approfondie par le Conseil des universités. ⁽⁴⁾ D'autre part, il est évident que cette Ecole ne pourra prendre son plein essor tant que ne sera pas résolue la question du statut professionnel de ses diplômés.

(1) Bilan factuel, p. 44

(2) Bilan factuel, p. 151 et ss.

(3) Voir étude no. 3, Niveau souhaitable de développement des programmes de 1er cycle en sciences appliquées. Décembre 1971.

(4) Conseil des universités, Avis 78.18, Avril 1979.

L'Opération Sciences Appliquées (OSA) avait aussi formulé une recommandation à l'effet de limiter à 105 crédits les programmes de baccalauréat en génie.⁽¹⁾ Cette recommandation n'a pas eu tout l'effet souhaité comme le montre le Bilan factuel.⁽²⁾ Les principales raisons avancées étant la préparation inégale des candidats et la difficulté de bien faire le lien entre les collèges et les universités, le Comité espère que ses recommandations 3 et 4 permettront de ramener à 105 crédits la longueur des programmes pour un nombre de plus en plus important d'étudiants.

1.3.3. Rationalisations

La fréquentation des programmes de baccalauréat paraît dans l'ensemble satisfaisante.⁽³⁾ Le Comité veut toutefois relever le cas de trois spécialités où des réorganisations lui paraissent de nature à améliorer les performances, à tout le moins à les consolider: le génie minier, le génie géologique et le génie métallurgique.

On compte sept programmes de génie minier au Canada, et de ce nombre, trois sont au Québec. Deux d'entre eux s'adressent à une clientèle francophone, l'autre à la clientèle anglophone et leur production totale de diplômés n'est que la moitié du seul programme ontarien. Les ressources du Québec sont donc loin d'être utilisées au mieux, en particulier dans le cas des deux programmes offerts dans les universités francophones (Laval et Polytechnique). Le Comité estime que l'un de ces deux programmes devrait être fermé et que les ressources devraient être concentrées dans l'autre établissement. Il invite les établissements concernés à se concerter et à proposer un plan d'action en ce sens.

Le cas du génie géologique est plus complexe, étant donné qu'il existe en outre des programmes de géologie que le Comité n'a pas inclus dans son étude. Exception faite, dans une certaine mesure du programme de l'Université Laval, les autres programmes

(1) OSA, Rapport final, p. 15

(2) Bilan factuel, pp. 50 à 54

(3) Bilan factuel, pp. 136 à 140

(Polytechnique et UQAC) paraissent peu productifs. Dans ce contexte, le Comité invite les trois établissements concernés à proposer au Conseil des universités un plan de rationalisation. Ce plan pourrait comporter:

- 1 - la fusion des programmes de géologie et de génie géologique d'un même établissement, ce qui n'exclut pas que l'un devienne une orientation ou un prolongement de l'autre;
- 2 - l'abolition de l'un ou l'autre de ces programmes;
- 3 - la fusion de deux de ces programmes.

Advenant que la fusion entre des programmes de géologie et de génie géologique ne puisse être envisagée, le Comité estime que deux programmes de génie géologique seraient amplement suffisants pour satisfaire aux besoins du Québec.

Le génie métallurgique est une spécialité très vaste, en constante évolution. Traditionnellement associé au génie minier, il acquiert une autonomie de plus en plus grande se rapprochant souvent du génie des matériaux. Trois programmes de génie métallurgique sont actuellement offerts au Québec, à McGill, Polytechnique et Laval. Le Comité considère qu'un partage des champs devrait s'effectuer entre les universités concernées en particulier entre les universités francophones. Une possibilité serait que l'Université Laval concentre ses activités dans le domaine de la métallurgie extractive proche du génie minier (ce qui supposerait qu'elle continue d'offrir un programme de génie minier) et que l'Ecole Polytechnique s'oriente vers le génie des matériaux. Quant à l'Université McGill, la jonction étroite entre les programmes de génie minier et de génie métallurgique constitue déjà une façon d'utiliser plus efficacement les ressources.

En conséquence, le Comité recommande:

Recommandation 8

«Que les universités concernées se concertent et proposent au Conseil des universités des plans d'action dans le but de:

- a) fermer l'un ou l'autre des programmes de baccalauréat en génie minier des universités Laval et de l'Ecole Polytechnique;
- b) améliorer les performances des programmes de génie géologique de l'Université Laval, de l'Ecole Polytechnique et de l'Université du Québec à Chicoutimi, tel que mentionné précédemment;
- c) procéder à un partage des champs de spécialisation dans le domaine du génie métallurgique à l'Université Laval et à l'Ecole Polytechnique.»

De l'avis du Comité, ces plans d'action devraient être produits dans un délai d'au plus un an, exception faite du génie géologique pour les raisons que l'on verra. A défaut d'entente, le Conseil des universités devra proposer lui-même une rationalisation. Il va de soi que ces rationalisations auront leurs répercussions sur les programmes de 2e et 3e cycles et qu'une cessation ou une réorientation des activités de 1er cycle devrait s'accompagner de mesures semblables aux 2e et 3e cycles.

II - LES ÉTUDES AVANCÉES

2.1 Orientations générales

2.1.1 Besoins de diplômés de maîtrise et de doctorat

Il est assez difficile d'évaluer dans l'absolu avec précision les besoins de diplômés de maîtrise et de doctorat. Il est cependant évident que dans le contexte actuel de reprise économique fortement axé sur le développement d'industries de pointe et sur l'introduction de nouvelles technologies, les besoins de formation plus poussée ne peuvent que prendre de plus en plus d'ampleur. Aussi, les représentants de l'industrie consultés durant l'étude ont exprimé les besoins de spécialistes dans certains domaines d'activités ou de chercheurs pour développer ou adapter de nouvelles technologies. Il en est de même des universités qui éprouvent quelquefois beaucoup de difficultés à recruter les chercheurs et les professeurs dont elles ont besoin.

Les données du Bilan factuel⁽¹⁾ permettent de constater que la production québécoise de diplômés de maîtrise est voisine de celle de l'Ontario, mais inférieure à celle des Etats-Unis, le rapport maîtrises/baccalauréats étant de 1/5,6 au Québec, de 1/5,9 en Ontario et de 1/3,7 aux Etats-Unis. Au doctorat, par contre, la production québécoise est nettement inférieure avec un rapport doctorats/baccalauréats de 1/34, comparativement à 1/23 en Ontario et aux Etats-Unis. Le Québec manifeste donc un certain retard par rapport à l'Ontario et aux Etats-Unis, retard d'autant plus inquiétant qu'il est principalement le fait du secteur francophone. En outre, les étudiants étrangers, donc susceptibles de quitter éventuellement le Québec, constituent une proportion importante des diplômés de maîtrise et encore plus de doctorat. Le Québec a donc un effort important à faire du côté des études avancées pour combler ses propres besoins.

(1) Bilan factuel, p. 17

2.1.2 Objectifs de la maîtrise

Le Comité a pu constater au cours de son étude l'ambiguïté entourant les objectifs de la maîtrise. Pour certains, il s'agit d'initier l'étudiant à un domaine de spécialisation; pour d'autres, il s'agit plutôt de commencer sa formation de chercheur; pour d'autres encore la maîtrise n'est rien de moins qu'un doctorat en raccourci; les ambiguïtés ont contribué pour beaucoup aux principales faiblesses relevées dans les performances des programmes de maîtrise et même de doctorat: longueur des études, productivité faible.

Après un premier cycle consacré à l'acquisition d'une solide formation de base de caractère plutôt général, le Comité estime que la maîtrise devrait être l'occasion d'acquérir une spécialisation, c'est-à-dire, de pousser plus loin l'étude d'un domaine restreint. Le Comité ne croit pas qu'au niveau de la maîtrise, il soit souhaitable de mettre principalement l'accent sur la formation en recherche.

Déjà les programmes de maîtrise comportent habituellement l'équivalent d'au moins un trimestre de cours (15 crédits), plusieurs en comportent beaucoup plus, certaines maîtrises professionnelles offrant une quarantaine de crédits de cours.⁽¹⁾ On voit donc que déjà une fraction importante de ces programmes est consacrée à l'acquisition de connaissances plus poussées.

Par ailleurs, les stages en milieu de travail ou au sein d'un laboratoire de recherche, donnant lieu à la production d'un rapport de stage ou d'un mémoire de maîtrise, sont aussi déjà l'occasion de poursuivre l'approfondissement d'un domaine de connaissance. L'ambiguïté relevée précédemment provient surtout de ce que l'on veut profiter du stage en laboratoire de recherche pour former en même temps un chercheur assez complet, c'est-à-dire capable de mener à

(1) Bilan factuel, pp. 62 et 63

terme un projet de recherche. Cette ambition, aussi louable soit-elle, est pratiquement impossible à réaliser dans un secteur comme l'ingénierie, compte tenu des connaissances spécialisées nécessaires, de la littérature à reviser, des comportements et des méthodes à acquérir. Aussi ne faut-il pas s'étonner que les maîtrises ainsi conçues aient tendance à s'allonger⁽¹⁾ avec les conséquences sur leur productivité et sur les inscriptions au doctorat.

En mettant l'accent sur l'acquisition de connaissances et de méthodes spécialisées, sur l'approfondissement d'un domaine particulier, le Comité croit qu'il serait possible de ramener à la normale de trois trimestres la durée des études de maîtrise, incluant les stages en laboratoire ou en milieu de recherche. Cela les rendrait sans doute plus attrayantes pour les diplômés du baccalauréat, particulièrement pour ceux qui ont déjà un emploi.

En fait, les représentants du milieu de la pratique ont déclaré accorder beaucoup plus d'importance au fait que les diplômés de maîtrise aient pu maîtriser un domaine de spécialisation qu'au cheminement poursuivi. Certains ont même signalé leur préférence pour la maîtrise professionnelle dont les dimensions et les modalités sont mieux définies.

Ajoutons aux remarques précédentes que, devant les difficultés évoquées précédemment et pour mieux répondre aux besoins du marché du travail, des universités américaines prestigieuses (Stanford, Berkeley) n'offrent plus que des maîtrises professionnelles de 45 crédits.

Pour toutes ces raisons, le Comité pour l'étude sectorielle sur le génie recommande:

(1) Le temps moyen pour compléter une maîtrise en génie est de 2,8 années (Bilan factuel, p. 123)

Recommandation 9

«que l'objectif des programmes de maîtrise en ingénierie soit de permettre à l'étudiant d'acquérir une spécialisation, c'est-à-dire une connaissance approfondie d'un domaine particulier.»

Cet objectif pourra être atteint par un ensemble approprié de cours et de stages en milieu de travail ou dans des laboratoires de recherche. C'est ainsi que la participation à des recherches peut être une excellente occasion pour l'étudiant d'approfondir ses connaissances dans un secteur de pointe. Le Comité d'ailleurs souhaite que dans la mesure du possible tous les candidats à la maîtrise reçoivent une certaine initiation au travail de recherche.

Dans cette optique, le Comité ne voit pas l'utilité de maintenir une distinction entre maîtrise de recherche et maîtrise professionnelle au niveau du diplômé concerné, l'une et l'autre représentant des façons différentes d'atteindre le même objectif.

Enfin, le Comité juge essentiel de limiter le plus strictement possible la durée de la maîtrise dans le but de rendre ce programme le plus attrayant possible. C'est pourquoi les universités devraient, le cas échéant, ramener rapidement ces programmes à 45 crédits et prendre les moyens pour que leur durée ne dépasse pas 18 mois.

En conséquence, le Comité recommande:

Recommandation 10

«1) que les universités sanctionnent leurs programmes de maîtrise en ingénierie par un seul type de diplôme;

- 2) qu'elles ramènent le cas échéant ces programmes à 45 crédits et veillent à ce que leur durée ne dépasse pas 18 mois.»

2.1.3 Objectifs du doctorat

En 1973, le rapport final d'OSA résumait les objectifs de formation au 3e cycle en ces termes:

«Les programmes de 3e cycle sont traditionnellement des programmes de formation de chercheurs associés à l'activité de recherche libre des professeurs. Ils préparent à une carrière en recherche ou en enseignement et conduisent aussi éventuellement à d'autres types d'activités.»⁽¹⁾

En 1985, l'objectif premier des programmes de doctorat demeure essentiellement le même: former des chercheurs autonomes capables d'oeuvrer dans des laboratoires gouvernementaux ou industriels et d'assurer la relève au sein des établissements d'enseignement supérieur.

(1) Rapport OSA, p. 20

2.2 Performances d'ensemble des programmes de maîtrise et de doctorat

Les données du Bilan factuel permettent de constater que les performances des programmes de maîtrise et de doctorat et des universités québécoises sont loin d'être toujours adéquates. La production annuelle moyenne de diplômés de plusieurs de ces programmes est nettement trop basse.⁽¹⁾ Il n'y a rien là de bien étonnant lorsqu'on réalise que 94 programmes de maîtrise doivent se partager les 1,611 étudiants inscrits en 1982-1983 et que 39 programmes de doctorat en font de même de 419 étudiants. Cela conduit à une moyenne de 3,8 diplômés par programme de maîtrise et 1,5 par programme de doctorat.

Cette situation est dommageable et témoigne de l'éparpillement des ressources. Certains programmes sont loin d'avoir la masse critique de professeurs et d'étudiants nécessaires à un enseignement de qualité et, cela particulièrement au niveau du doctorat. Il n'y a pas à s'étonner dès lors d'entendre des étudiants se plaindre de l'encadrement qui leur est fourni ou des employeurs manifester un intérêt réduit à l'égard de ces diplômés.

En outre, le temps mis pour l'obtention d'un diplôme de maîtrise ou de doctorat est nettement trop élevé, puisqu'en moyenne il faudra à l'étudiant québécois près de 8 ans après son baccalauréat pour obtenir sa maîtrise et son doctorat.⁽²⁾ Cet état de chose a un effet désincitateur puissant puisqu'il est loin d'être évident que les sacrifices financiers que devra consentir l'étudiant lui apporteront éventuellement des avantages tangibles.

Traditionnellement on forme un chercheur en mettant en contact l'étudiant avec un chercheur chevronné, en le faisant travailler et réaliser

(1) Bilan factuel, p. 85 et ss.

(2) Bilan factuel, p. 123

un projet sous la direction et la constante supervision de ce dernier. Cette méthode demeure toujours valable, néanmoins elle comporte certains inconvénients qu'il convient de veiller à minimiser. C'est ainsi que si l'étudiant n'est pas suffisamment exposé à des influences autres que celle de son directeur, s'il se concentre trop exclusivement sur le sujet forcément très restreint de son projet de recherche, il risque fort de se retrouver en fin de course avec des connaissances approfondies bien sûr, mais dans un domaine très étroit, et sans avoir eu l'occasion de se familiariser avec d'autres approches ou d'autres méthodes.

Cela est particulièrement vrai lorsque, comme on l'a signalé précédemment, la formation du jeune chercheur se fait dans un groupe de dimension restreinte, ou encore lorsqu'il poursuit toutes ses études dans le même établissement. Or, il faut le constater, c'est là une situation que l'on rencontre fréquemment dans les universités québécoises. Faut-il dès lors s'étonner d'entendre des employeurs dire que les étudiants ainsi formés manquent de polyvalence et d'adaptabilité?

2.3 Améliorations à apporter

Un effort vigoureux de redressement est nécessaire pour améliorer la situation présente des programmes de maîtrise et de doctorat. Cet effort devra se poursuivre dans deux directions complémentaires; d'une part, il importe de rendre ces programmes plus attrayants et plus conformes aux besoins de l'étudiant et de la société, d'autre part, il faut développer ou renforcer de véritables centres de formation de qualité.

2.3.1. Améliorations d'ensemble

En ce qui concerne les programmes de maîtrise, le Comité croit qu'il est possible de les rendre plus attrayants en précisant

leurs objectifs, en améliorant leur cohérence et en réduisant leur durée comme signalé précédemment. En outre, si de tels programmes sont offerts là où existent des groupes suffisamment forts d'étudiants et de professeurs, il y a tout lieu de croire qu'ils permettront de répondre très adéquatement aux besoins.

Pour ce qui est des programmes de doctorat, leur qualité et leur intérêt seront considérablement augmentés si les universités:

- veillent à ce que l'étudiant soit placé dans un contexte stimulant et reçoive un encadrement de qualité et, à cette fin, font en sorte qu'il bénéficie d'interactions suivies avec des chercheurs et des étudiants de sa discipline ou de disciplines connexes en organisant des séminaires, colloques, échanges, etc.;
- favorisent la diversification de leur formation en organisant, à leur intention, lorsque la chose est possible, des stages dans des laboratoires de recherche hors de leur établissement d'étude;
- veillent à ce que la durée du programme soit de 3 ans;
- intensifient le recrutement d'étudiants en provenance d'autres établissements et encouragent la mobilité de leurs propres étudiants;
- facilitent le passage immédiat de l'étudiant au doctorat, dès lors que celui-ci a démontré qu'il en avait les aptitudes et les motivations.

Cette dernière condition permettrait à l'étudiant de s'inscrire au doctorat sans avoir à compléter toutes les exigences de la maîtrise, en particulier au niveau du stage à compléter, et de raccourcir en conséquence la durée totale de ses études.

Suite à ces commentaires, le Comité recommande:

Recommandation 11

«Que les universités veillent à améliorer le contexte général de leurs programmes de formation de chercheurs selon les remarques précédentes, et favorisent la diversification de leur formation.»

Recommandation 12

«Qu'elles prennent les dispositions nécessaires pour que la durée normale de leur programme de doctorat soit de 3 ans.»

Recommandation 13

«Qu'elles facilitent le passage immédiat de l'étudiant au doctorat dès lors que celui-ci a démontré les aptitudes et la motivation.»

Quant à la mobilité des étudiants, si elle doit être encouragée par les universités, elle pourrait certes être facilitée par des mesures permettant le cumul de bourses pour les étudiants concernés. Aussi, le Comité recommande-t-il:

Recommandation 14

«Que les universités encouragent leurs étudiants aux études avancées à changer d'université et qu'à cette fin le Fonds FCAR permette le cumul des bourses pour les étudiants changeant d'établissements au Québec.»

2.3.2 Rationalisations

Un effort substantiel s'impose pour regrouper les ressources dispersées entre les diverses universités. Cet effort s'impose à la fois pour procurer un environnement stimulant aux étudiants de 2e et 3e cycles, pour favoriser une meilleure utilisation des ressources disponibles et, comme on le verra, pour permettre l'émergence de centres d'excellence en recherche.

De l'avis du Comité, les programmes de maîtrise et de doctorat devraient satisfaire à un certain nombre de normes de masse critique, de productivité et de diversité pour constituer des lieux stimulants de formation. Ces normes peuvent s'exprimer ainsi:

- la présence d'au moins 30 étudiants inscrits aux programmes de maîtrise et de doctorat dans un même domaine offerts par le même département, soit 15 à 20 étudiants en maîtrise et 10 à 15 étudiants au doctorat. Compte tenu de la durée maximale souhaitable de ces programmes, 18 mois et 3 ans respectivement, ces chiffres impliquent une moyenne d'au moins 10 nouveaux inscrits par année à la maîtrise et de 3 à 4 au doctorat;
- la production d'un minimum de 10 diplômés par année dans ces programmes, soit de 7 à 8 en maîtrise et de 2 à 3 au doctorat;
- la présence d'au moins 9 à 10 professeurs actifs au sein de ces programmes;
- la présence d'au moins trois concentrations différentes comptant chacune trois professeurs dans ces programmes.

Les normes portant sur le nombre d'étudiants sont voisines de celles utilisées dans des états américains ou dans certaines provinces canadiennes. Quant à celles portant sur les professeurs, elles se retrouvent à peu de choses près dans le rapport de l'Opération Sciences Fondamentales (OSF).

On trouvera, à l'annexe 2, une revue des programmes de maîtrise et de doctorat en génie et leur performance en regard de ces critères au cours de cinq années (1978-1983). Les données proviennent du Bilan factuel et la définition retenue pour le professeur actif est celle du tableau 9.18 du Bilan factuel⁽¹⁾ soit d'avoir obtenu au moins une subvention ou contrat de recherche entre 1980-1983 (trois ans), d'avoir supervisé au moins un étudiant de maîtrise ou de doctorat en 1982-1983 et d'avoir maintenu une moyenne d'une publication par année entre 1978 et 1983 (cinq ans).

Comme on peut le constater, plusieurs programmes ne satisfont pas aux normes énoncées, particulièrement en ce qui concerne la clientèle étudiante et la production de diplômés. Cela n'est guère surprenant vu le bassin de recrutement assez restreint. Les données du tableau 2.5 du Bilan factuel⁽²⁾ montrent qu'avec 58 doctorats octroyés en génie au Québec en 1982-1983, il n'était pas possible que les 39 programmes offerts puissent chacun atteindre une productivité adéquate. Même si le Québec atteignait un rapport doctorats/baccalauréats égal à celui des Etats-Unis et de l'Ontario (1,23), la production moyenne serait d'à peine 2 diplômés par année par programme.

Le Comité est bien conscient qu'il faudra des efforts importants pour que les programmes satisfassent aux normes énoncées ci-dessus. Certains pourront être consolidés, d'autres devront être repensés, fusionnés ou abolis. Des efforts de recrutement auprès d'autres facultés

(1) Bilan factuel, p. 307

(2) Bilan factuel, p. 17

pourront être utiles dans certains cas. Ailleurs, une concertation entre des unités d'un même établissement ou entre deux établissements pourra conduire à une réorientation et à une réorganisation de certains programmes.

Le Comité n'a évidemment pas de solutions adaptées à chacun d'entre eux. Toutefois, il lui paraît utile de classer ces programmes en trois catégories:

1. ceux qui satisfont assez généralement aux normes précédentes;
2. ceux qui rencontrent généralement les normes précédentes réduites de moitié;
3. ceux qui ne rencontrent pas ces normes réduites tant du point de vue des effectifs étudiants que professoraux.

Cette classification a été établie à partir des performances moyennes sur une période de 5 ans, de façon à éviter des fluctuations annuelles inévitables. On trouvera, en annexe 2, la classification suggérée par le Comité pour chacun des programmes.

Compte tenu des remarques précédentes sur la nécessité de consolider les programmes d'études avancées, des normes de performance retenues par rapport auxquelles les programmes ont été classifiés en trois catégories, le Comité recommande:

Recommandation 15

- «1) que les universités évaluent régulièrement l'état de leurs programmes en regard des normes proposées et prennent les mesures nécessaires pour que leur performance moyenne sur une base de cinq ans se conforment à ces normes;

- 2) que, dans le cas des programmes de 2e catégorie, elles fassent part au Conseil des universités, dans un délai d'un an, des moyens qu'elles entendent mettre en oeuvre pour redresser la situation;
- 3) que, dans le cas des programmes de 3e catégorie, elles choisissent l'une ou l'autre des avenues suivantes:
 - présenter au Comité des programmes du Conseil des universités dans un délai d'un an un dossier de qualité et d'opportunité dans le but de maintenir, avec ou sans modification, le ou les programmes en question;
 - cesser d'offrir le ou les programmes en question.»

Le Comité, par ailleurs, souhaite que le Conseil des universités manifeste toute l'ouverture possible à l'égard des solutions de redressement que pourraient lui proposer les universités, étant bien entendu qu'elles pourraient éprouver le besoin de rectifier certaines données ou de les mettre en contexte, ou encore de suggérer des solutions originales à certains problèmes. Il souhaite par ailleurs qu'au moment de l'élaboration de leurs plans de redressement, les universités tiennent compte des intentions des autres établissements du système universitaire et qu'à cette fin, elles engagent les consultations et les négociations nécessaires. Advenant que ces redressements entraînent des déboursés, le Comité souhaite qu'elles puissent faire appel au Fonds de développement pédagogique.

Enfin, le Comité estime que dans un délai raisonnable, qu'on peut fixer à cinq ans, le Conseil devrait réexaminer la situation des divers programmes en regard des critères précédemment mentionnés et, le cas échéant, prendre les mesures nécessaires.

Le Comité ne veut pas laisser ce chapitre sans signaler le cas particulier des programmes d'études avancées dans le domaine de la géologie. Le Comité a été saisi en cours d'étude d'un projet de doctorat en sciences de la terre de l'Université du Québec (UQAC et UQAM). Il n'a pas jugé bon de donner immédiatement un avis positif à ce projet, malgré les avis très favorables de qualité à son égard, compte tenu de la situation très difficile des autres programmes dans ce domaine. En effet, 4 programmes de doctorat sont présentement offerts par les universités québécoises en ce domaine, soit les programmes de doctorat en génie géologique de l'Université Laval et de l'Ecole Polytechnique et les programmes de doctorat en géologie de l'Université McGill et de l'Université de Montréal. Un seul de ces quatre programmes paraît offrir des performances adéquates, en regard des critères retenus par le Comité.

Dans ces conditions, le Comité estime nécessaire que les universités concernées se concertent sur l'avenir du secteur en question. Peut-être certains programmes peuvent-ils être fusionnés ou réorientés, d'autres devront peut-être être abandonnés. C'est pourquoi le Comité juge nécessaire de recommander:

Recommandation 16

- « 1) que, dans le cas des sciences géologiques, les universités francophones concernées présentent au Conseil des universités dans un délai de six mois, un plan de redressement du secteur concerné, incluant des précisions sur l'avenir de leur programme respectif;
- 2) qu'à défaut d'un tel plan, le Conseil statue sur l'avenir des quatre programmes concernés.»

CHAPITRE III

III- LA RECHERCHE

3.1 Rôle de la recherche universitaire en génie

On assigne généralement à la recherche universitaire une triple mission: former des chercheurs, développer de nouvelles connaissances et contribuer à la solution des problèmes socio-économiques de la société.

La recherche universitaire constitue un élément essentiel des programmes de formation de chercheurs puisque c'est en faisant soi-même de la recherche qu'on s'initie à la méthodologie, qu'on développe ses aptitudes, qu'on porte ses connaissances aux limites du connu et qu'on apprend à suivre les développements. En ce sens, la recherche universitaire contribue fortement à la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée.

Par ailleurs, la recherche universitaire a aussi pour mission de féconder l'enseignement, en le maintenant à la fine pointe des connaissances et en lui apportant une compréhension renouvelée des phénomènes.

Enfin, de plus en plus, on attend des chercheurs universitaires qu'ils contribuent à la solution des problèmes socio-économiques de notre société. On s'attend donc à ce que, dans le choix de leurs projet de recherche, les professeurs accordent une attention particulière aux besoins nationaux, tout comme à ceux des entreprises, et qu'ils se préoccupent de veiller à ce que les résultats de leur recherche soient accessibles. Cette dernière mission prend un relief tout à fait évident dans le domaine des sciences appliquées.

3.2 Caractéristiques de la recherche en génie

La recherche de caractère fondamental a toujours constitué le pilier de la recherche universitaire, ce type de recherche se prêtant mieux au développement des connaissances et aussi à la formation de chercheurs, en raison en particulier des exigences de compréhension et d'approfondissement qu'elle comporte. Cette mission de recherche fondamentale continue d'être reconnue à l'université. Comme l'ont signalé des représentants du milieu de l'entreprise, l'université est une des rares institutions à pouvoir s'adonner à ce type de recherche, les contraintes de la rentabilité ne permettant guère aux laboratoires industriels de le faire.

Lorsque les domaines de recherche sont choisis pour correspondre à des secteurs importants d'activité économique, les recherches universitaires fondamentales peuvent apporter une contribution de premier plan au développement de notre société. Dans des domaines comme le bois, les pâtes et papiers, la bureautique, la robotique, les polymères, etc., les recherches fondamentales menées à l'université peuvent servir de point de départ à l'évolution nécessaire ou au développement de plusieurs industries.

Cela ne pourra évidemment se faire qu'à la condition qu'existent des liens suffisamment fonctionnels entre les universités et les entreprises. De tels liens peuvent se tisser de multiples façons, échanges de personnel, stages, recherches conjointes, etc. L'une des façons intéressantes d'aider ce type d'interaction est la poursuite de recherches de nature plus appliquée en vue de contribuer à la solution de problèmes concrets de ces entreprises (publiques ou privées). De telles recherches peuvent être très bénéfiques aux uns et aux autres

en rapprochant les préoccupations des chercheurs universitaires de celles du milieu socio-économique, en leur suggérant des sujets intéressants de recherche fondamentale, mais aussi en permettant aux entreprises d'améliorer leurs produits et d'avoir accès à des informations plus difficiles à obtenir autrement.

Depuis quelques années, ce deuxième type de recherche s'est beaucoup développé dans les facultés d'ingénierie québécoises. On constate, en effet, un accroissement important des contrats, commandites ou conventions de recherche entre l'université et l'industrie. Cette évolution est d'ailleurs encouragée par les organismes subventionnaires. Elle permet en outre aux universités de se constituer des ressources d'appoint en cette période d'austérité.

Le Comité est d'accord avec cette évolution. Il tient cependant à signaler quelques pièges à éviter. D'une part, il importe que cette recherche très appliquée ne détourne pas l'université de sa mission unique de recherche fondamentale. Idéalement, il devrait y avoir interfécondation de ces deux types de recherche, ce qui suppose le maintien d'un équilibre entre les deux. Cela est d'autant plus nécessaire que c'est le plus souvent au niveau de la recherche fondamentale que jouent le plus facilement les mécanismes d'évaluation et de rétroaction des pairs, si importants pour le maintien de la qualité des activités. Les universités doivent d'ailleurs veiller à ce que les recherches les plus appliquées conduisent éventuellement à des publications, même lorsqu'elles sont entreprises à l'initiative des milieux industriels.

D'autre part, s'il est évident que l'université possède des expertises uniques qui peuvent être mises à la disposition des entreprises dans une perspective de service, il est tout aussi clair que cela ne doit pas conduire à un éparpillement des efforts, au détriment de la

qualité de ses activités les plus importantes. Cette remarque, valable pour toute recherche entreprise à l'initiative du milieu de l'entreprise, prend une signification particulière dans le cas de travaux d'expertise qui ne sont que marginalement associés à la recherche, et qui relèvent plus d'un certain rôle de suppléance de l'université. Dans de tels cas, l'université devrait en outre s'assurer qu'elle n'entre pas en compétition avec des entreprises actives dans le même domaine.

3.3 Performances en matière de recherche

3.3.1 Centres d'excellence

Jusqu'ici au Québec, les performances universitaires sur le plan de la recherche ont beaucoup plus été le résultat d'initiatives individuelles que d'efforts institutionnels. Les universités, les facultés, ont avant tout concentré leurs efforts sur le développement du premier cycle de façon à y accueillir les étudiants de plus en plus nombreux à vouloir s'y inscrire. Cette attitude, si compréhensible soit-elle, n'a cependant pas favorisé le développement planifié des activités de recherche et l'émergence de centres d'excellence au sein du système universitaire. L'Opération Sciences Appliquées avait pourtant sonné l'alarme en formulant quelques recommandations découlant du principe suivant:

«L'OSA admet qu'une partie de l'activité de recherche universitaire doit être individuelle et libre de toute contrainte autre que la qualité. Par ailleurs, le développement de centres d'excellence ne peut se faire à partir d'actions individuelles et une certaine action de concertation est requise pour

favoriser l'émergence de tels centres.»⁽¹⁾

En 1985, ces remarques revêtent une pertinence encore plus grande. L'évolution de l'organisation de la recherche partout au monde fait que, de plus en plus dans le domaine des sciences appliquées, les développements majeurs sont le fait d'équipes bien organisées dotées de moyens importants. Cette réalité s'ajoute au fait noté précédemment que de telles équipes constituent des lieux privilégiés de formation de chercheurs.

La recherche en génie a fait des progrès remarquables au cours des dernières années.⁽²⁾ Pour que cet élan se continue cependant, il apparaît de plus en plus important que les universités se dotent de plans de développement ainsi que le recommandait le Conseil des universités⁽³⁾ dans le but de regrouper leurs ressources humaines, de procéder au développement sélectif des domaines de recherche correspondant à leurs priorités et de répartir en conséquence leurs investissements. Elles pourront s'aider à cette fin des données du Bilan factuel.

De cette façon, il devrait être possible de développer à travers le réseau des universités québécoises des centres d'excellence dans divers domaines de recherche. Cette tâche requerra cependant beaucoup de concertation entre les universités et devra être encouragée par des mesures adéquates. Car ce dont il s'agit, c'est de regrouper des ressources dispersées à travers l'ensemble des universités québécoises. Un programme comme les actions structurantes permettra déjà des réalisations intéressantes. Mais il faudra en outre que les universités usent d'imagination dans l'élaboration de programmes d'échanges interuniversitaires et de prêt de professeurs ou dans la recherche de nouveaux modes de collaboration. Le Comité souhaite que de telles initiatives soient appuyées par le Fonds de développement pédagogique.

(1) Rapport final OSA. p. 21

(2) Voir, par exemple, Bilan factuel, p. 211

(3) Avis 83.29, p. 68 (juin 1984)

Un autre moyen de renforcer les groupes de chercheurs à l'oeuvre dans les universités québécoises pourrait être de développer de plus en plus des collaborations dans ce domaine entre les universités et les collèges ou entre les chercheurs universitaires et les chercheurs des autres milieux de recherche (industrie, gouvernement). Dans chaque cas, l'objectif est le même, soit de constituer une masse critique de chercheurs dans un domaine donné en espérant qu'ils atteignent un haut degré d'excellence. Certains programmes de subvention incitent déjà à de tels échanges.

Dans cette perspective, le Comité pour l'étude sectorielle en génie recommande:

Recommandation 17

«Que les établissements oeuvrant dans le secteur de l'ingénierie se dotent des moyens nécessaires pour développer en concertation et en collaboration le cas échéant, des centres d'excellence sur le plan de la recherche dans le réseau universitaire.»

Recommandation 18

« Qu'à cette fin,

- 1) ils facilitent et encouragent le regroupement de chercheurs et intensifient les échanges inter-universitaires;
- 2) ils développent de plus en plus les contacts et les échanges avec les laboratoires non universitaires, en utilisant, entre autres, les programmes de subvention à cette fin;

- 3) ils augmentent la collaboration avec les collègues et encouragent activement la participation des professeurs de ce niveau aux activités de recherche universitaire.»

3.3.2 Corps professoral

Les données du Bilan factuel⁽¹⁾ permettent de constater que seulement la moitié du corps professoral est active au niveau de la recherche, du moins si l'on s'en tient à la définition du tableau 9.18.⁽¹⁾ Cette proportion pourrait très certainement être augmentée et ce serait là une façon de développer des groupes plus forts et plus intéressants recherchés précédemment.

Pour y arriver, les universités devront, le cas échéant, adopter des modes de gestion appropriés de leurs ressources professorales: incitation à la recherche, reconnaissance plus explicite dans la tâche du professeur, meilleure répartition des tâches, exigences plus grandes au moment de l'embauche, etc. Sur ce point, le Comité fait sienne la recommandation que formulait récemment le Conseil des universités:

«Que dans leurs politiques de développement de la recherche et des études avancées, nonobstant les besoins institutionnels particuliers qu'elles peuvent avoir, les universités s'efforcent de mieux répondre aux priorités générales suivantes:

- a) le recrutement de nouveaux professeurs dûment qualifiés en recherche, de façon à rehausser le niveau de qualification moyen de leurs corps professoral;

(1) Bilan factuel, p. 307

- b) l'application de critères de modulation des tâches, au sein des unités académiques, pour mieux mettre en valeur leur potentiel de contribution à la recherche;
- c) la mise en place de normes d'accréditation des professeurs actifs dans les programmes d'études avancées;
- d) l'amélioration des standards d'intégration et de préparation pour les professeurs débutant en recherche.»⁽¹⁾

Le graphique I, montrant le montant des subventions et commandites obtenues par un établissement en fonction du nombre de professeurs détenant un doctorat, illustre de façon dramatique la corrélation étroite qui existe entre l'importance de la recherche et la présence de professeurs qualifiés. Il en est de même des données de la section 9.2.2 du Bilan factuel, portant sur les activités en fonction des qualifications.⁽²⁾ Les activités de recherche, dans une proportion écrasante, sont le fait des détenteurs d'un doctorat.

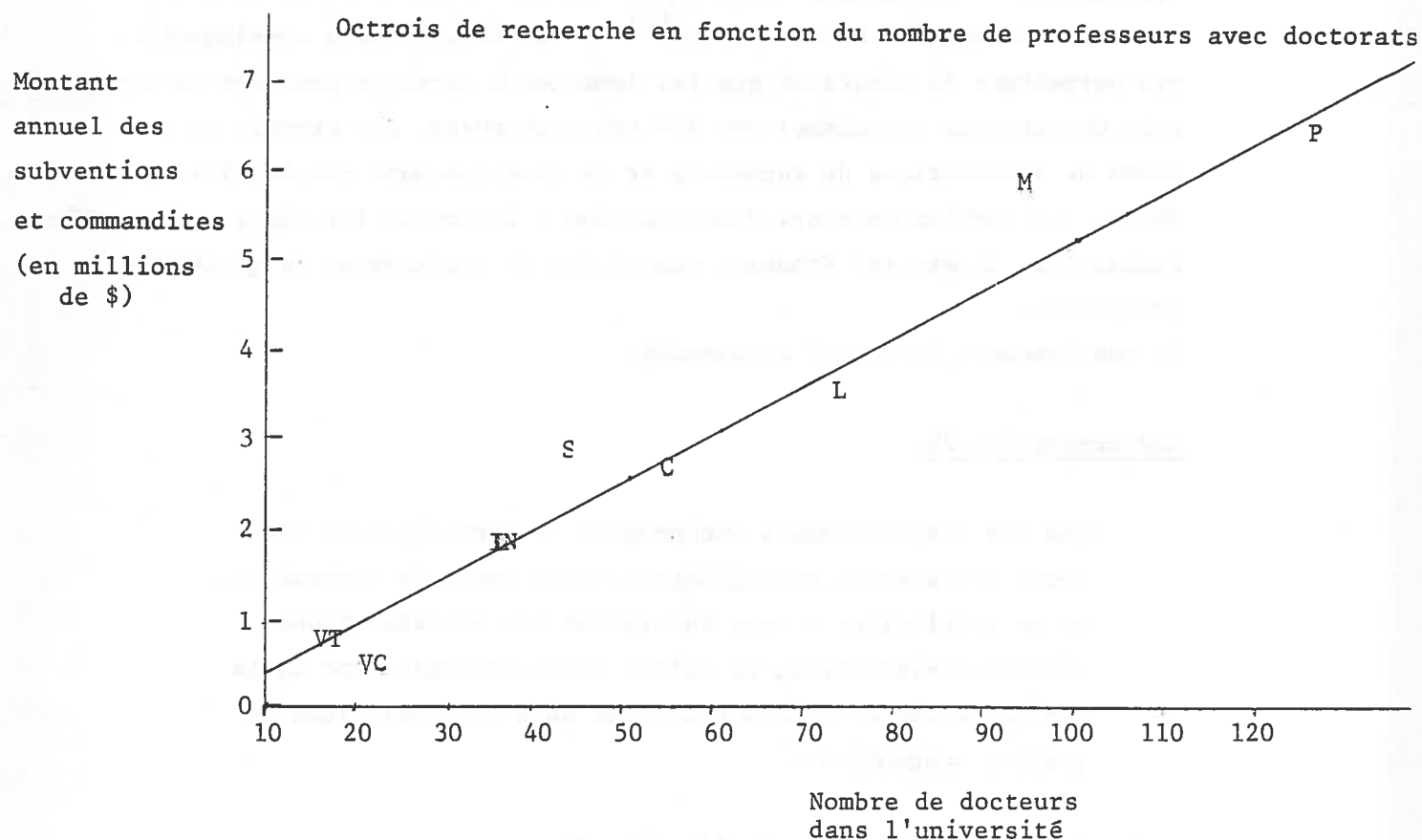
Cette question pourrait prendre une importance de plus en plus grande au cours des prochaines années alors que les universités devront graduellement renouveler leur corps professoral. Aussi, le Comité recommande-t-il:

Recommandation 19

«que les universités oeuvrant dans le secteur de l'ingénierie adoptent des politiques de recrutement qui soient en accord avec leurs priorités de développement et qui accordent toute l'importance requise aux qualifications des candidats.»

(1) Conseil des universités, Avis no. 83.29, p. 70, (Juin 1984)
(2) Bilan factuel, p. 315 et ss.

GRAPHIQUE 1



\$ Recherche par an = .0554 (N. de Ph.D.) - 0.16

Coefficient de corrélation = 0.97

Source: Bilan factuel, p. 200 et p. 316.

VT: UQTR
 VC: UQAC
 IN: INRS
 S: Sherbrooke
 C: Concordia
 L: Laval
 M: McGill
 P: Polytechnique

En outre, le Comité estime que les professeurs en exercice pourraient être incités à rechercher plus activement des subventions de recherche. Les données du Bilan factuel⁽¹⁾ et des informations complémentaires permettent de constater que les demandes à certains concours ou auprès de certains organismes ont été peu nombreuses, par exemple au concours de «Subventions de recherche et de développement coopératif» du CRSNG. Le dernier concours étant destiné à renforcer les liens universités-industries, il est peu étonnant que si peu de professeurs de génie s'en prévalent.

En conséquence, le Comité recommande:

Recommandation 20

«que les établissements encouragent la participation de leurs professeurs aux différents programmes de subvention, et en particulier à ceux favorisant les collaborations université-industrie, et qu'ils institutionnalisent cette participation externe d'exigences dans leur politique de gestion académique.»

3.3.3 Liens avec le milieu de l'entreprise

La recherche universitaire en génie, on l'a mentionné précédemment, gagne énormément à se rapprocher des principaux agents susceptibles de l'utiliser. Elle augmente ainsi son impact socio-économique, trouve de nouveaux sujets de préoccupations et contribue à former des étudiants plus soucieux des questions qui préoccupent leur environnement.

(1) Bilan factuel, chapitre 5 et 9, pp. 210 à 219, et pp. 300 et 301
(voir aussi pp. 228 et 229)

Du point de vue du milieu extérieur, la recherche universitaire en génie peut constituer une source de renouvellement pour des entreprises, de progrès dans la fabrication et la qualité de leurs produits et, dans certains cas, de développement important dans des secteurs de pointe. La recherche en génie, comme d'ailleurs dans les autres secteurs de l'université, peut donc jouer un rôle de premier plan dans le développement socio-économique de notre société.

Il est donc essentiel que des liens étroits d'établissent entre les chercheurs universitaires et les milieux qui pourraient le plus profiter de leurs travaux: industries, bureaux d'ingénieurs-conseils, organismes gouvernementaux ou para-gouvernementaux, etc.

Ces liens peuvent s'établir de maintes façons: séjour de chercheurs universitaires dans des entreprises à l'occasion par exemple d'année sabbatique, invitation de chercheurs industriels dans les laboratoires universitaires, projets conjoints université-entreprise, recherches universitaires à la suite de commandites provenant du milieu, recours à des consultants du milieu, direction conjointe de travaux de doctorat, stages d'étudiants de maîtrise et surtout de doctorat dans des laboratoires industriels, et la liste pourrait s'allonger au gré de l'imagination des principaux intéressés.

Quels que soient les moyens choisis, ce qui est important, c'est de resserrer les liens avec le milieu extérieur, et plus particulièrement avec l'entreprise et, comme on l'a déjà mentionné, de rapprocher les préoccupations des chercheurs universitaires des besoins du milieu. C'est pourquoi le Comité recommande:

Recommandation 21

«que les universités renforcent leurs liens avec le milieu extérieur, et particulièrement avec les entreprises et qu'elles s'associent sur une base régionale pour prospecter et identifier les besoins diversifiés de recherche et de formation de chercheurs.»

Comme le Comité l'a signalé plus haut, le resserrement des liens avec le milieu de l'entreprise peut cependant avoir des inconvénients dans certains cas, éparpillement des efforts de recherche ou affaiblissement de la recherche universitaire fondamentale. Ces effets non désirables peuvent être évités par une gestion éclairée des groupes de recherche universitaire. L'expérience du programme des centres de recherches du fonds FCAR permet par exemple de constater que lorsque les objectifs d'un groupe sont bien établis, sa recherche bien programmée et qu'il prend soin de maintenir un bon équilibre entre subventions et commandites, les effets négatifs deviennent minimes et largement compensés par les apports importants résultant de ces liens.

On entend souvent dire que les collaborations universités-industries sont l'occasion d'une concurrence déloyale à l'endroit de groupes privés possédant une expertise équivalente. De l'avis des personnes consultées, cette concurrence s'exerce surtout au niveau des expertises que l'université est appelée à fournir. Le Comité souhaite que les établissements prennent les moyens d'éviter cette situation. Il recommande donc:

Recommandation 22

«1) que les universités évitent, autant que possible, de se substituer aux laboratoires industriels et aux entreprises

de génie lorsque leurs professeurs s'engagent dans des activités de recherche commanditée ou fournissent des expertises;

- 2) que, advenant qu'elles doivent le faire, elles veillent à ce qu'il n'y ait pas concurrence déloyale en imputant aux commanditaires tous les frais directs et indirects entraînés par de tels travaux.»

CHAPITRE IV

IV- L'ÉDUCATION CONTINUE

4.1 Besoins généraux

Le Comité a signalé précédemment l'évolution très rapide de l'ingénierie, due au développement constant de nouveaux processus et de nouvelles technologies. Même si l'on doit s'attendre à ce que l'ingénieur soit en mesure de suivre une bonne partie de cette évolution par ses propres moyens, du moins dans les secteurs où il est le plus activement engagé, il reste qu'il sera souvent nécessaire de lui faciliter la tâche ou encore de l'aider à se recycler s'il doit changer son domaine d'application. Comme le signalait un important employeur japonais:

« I feel that an engineer, like a doctor, should be able to work for a fairly long time. However, we face the challenge of developing a true technological operation. The greatest problem is that of how long we can give full scope to our staff's abilities. Because the technology is gradually changing, most of our specialists will be of little use as it moves to new materials... How many of our staff can go beyond the current technology? » ⁽¹⁾

Dans ce contexte, l'éducation continue est absolument nécessaire et les universités doivent y apporter leur contribution, qui pourra prendre diverses formes (maîtrise, certificat, cours intensifs) selon les besoins à satisfaire et les personnes auxquelles elle s'adresse. En ce domaine cependant leurs actions devront être étroitement articulées à celles des principaux intéressés que sont les ordres professionnels et les employeurs.

(1) «Scientific American», Novembre 1984, p.32

4.2 Types d'éducation continue

L'éducation continue peut s'adresser à diverses personnes et répondre à des besoins fort différents selon les situations. C'est ainsi que des ingénieurs en exercice, individuellement ou même quelquefois collectivement, pourront éprouver le besoin d'approfondir un domaine particulier de leur champ de pratique et s'inscriront dans un programme de maîtrise - le plus souvent à caractère professionnel - de l'une ou l'autre des universités québécoises. De fait, cette formule constitue une réponse tout à fait adéquate lorsqu'il s'agit de répondre à des besoins de spécialisation ou d'apprentissage poussé, à condition bien entendu que ses modalités soient adaptées à la situation de personnes déjà sur le marché du travail. Certains représentants du milieu ont d'ailleurs indiqué au Comité leur intérêt pour ce type de formation, n'hésitant pas à pousser leur personnel à s'y inscrire lorsque les modalités d'inscription ou de réalisation le permettent.

Il est clair cependant que les besoins ne requièrent pas toujours une réponse aussi étendue et pourront être satisfaits par des programmes plus courts, adaptés aux situations. C'est ainsi qu'au cours des années sont apparus des programmes de certificat de 30 crédits à l'intention d'ingénieurs ou de personnes de formation différente, et des activités de dimension encore plus réduite, les cours intensifs.

4.2.1 Certificats

Les certificats sont des programmes de 30 crédits, ayant pour but de permettre aux personnes inscrites d'acquérir une compétence particulière dans un domaine donné. Ils sont généralement créés pour répondre à un besoin précis, souvent d'ailleurs à la demande des employeurs ou des étudiants eux mêmes. Certains certificats s'adressent à des ingénieurs ou à des technologues à qui ils permettent un début de spécialisation (certificat en micro-processeur par exemple); d'autres s'adressent

plutôt à des techniciens ou à des professeurs du secondaire à qui ils apportent un complément de formation (comme un certificat en CAO-FAO); enfin certains s'adressent à une clientèle diverse (certificat en santé et sécurité au travail par exemple).

Les certificats offerts par les établissements universitaires dans le secteur du génie paraissent dans l'ensemble répondre à des besoins réels. Leur clientèle s'est accrue régulièrement passant de 440 en 1978 à 647 en 1983. ⁽¹⁾ Cependant, comme ils répondent à des besoins plus précis, plus ponctuels, leur pertinence doit être constamment réévaluée. Les universités devront donc prévoir des mécanismes leur permettant de mesurer régulièrement si les besoins responsables de la mise sur pied du certificat existent toujours et le cas échéant, si la réponse apportée est toujours appropriée.

S'adressant en général à des personnes sur le marché du travail, il est essentiel que ces programmes soient offerts selon des modalités appropriées (inscription à temps partiel, cours offerts à des moments et à des endroits appropriés).

Le Comité croit que les certificats répondant à des besoins précis, tels que décrits précédemment, sont des activités très valables qui doivent être encouragées, dès lors que leur pertinence est assurée et qu'elles ne font pas double emploi avec des activités semblables que pourraient offrir des établissements du niveau collégial. En conséquence il recommande

Recommandation 23

« que les universités encouragent la mise sur pied de programmes de certificat de niveau universitaire de 30 crédits en réponse à des besoins spécifiques du milieu et qu'elles veillent à en faciliter la fréquentation aux personnes sur le marché du travail. »

(1) Bilan factuel, p.256

Recommandation 24

« que les universités réévaluent constamment la pertinence de ces programmes de certificat par rapport aux besoins exprimés. »

Les certificats peuvent être de 1er ou 2e cycle selon le niveau des cours offerts. En conséquence, le Comité ne voit pas l'utilité d'adopter d'autres dénominations pour ce type de programmes, comme c'est le cas à l'École Polytechnique où les certificats de 2e cycle portent le nom de Diplômes d'études spécialisées. Comme en outre ces programmes (DESp) ne semblent guère fréquentés ⁽¹⁾, le Comité estime que l'École devrait s'interroger sérieusement sur l'intérêt de les maintenir. Il recommande donc

Recommandation 25

« que l'École Polytechnique abolisse ses Diplômes d'études spécialisées ou les transforme en certificats lorsque les besoins le justifieront. »

4.2.2 Cours intensifs

Les cours intensifs et les cours d'appoint sont des activités de dimension réduite élaborées pour répondre à des besoins limités et spécifiques du monde de la pratique. Le plus souvent ces activités sont organisées pour sensibiliser les participants à des dimensions nouvelles de leur pratique ou pour les aider à mettre à jour leurs connaissances. Elles sont, de plus en plus fréquemment, sanctionnées par des CEU (Continuing Education Units), c'est-à-dire par des crédits reconnus par le «Council on the Continuing Education Units», organisation américaine s'intéressant à la promotion de l'éducation continue auquel doivent s'affilier les institutions désireuses de voir leurs cours intensifs reconnus par des CEU.

(1) Bilan factuel, p.257

Au Québec, depuis quelques années, l'Ordre des ingénieurs (OIQ) essaie de promouvoir l'utilisation des CEU à des fins de reconnaissance des activités d'éducation continue. Cependant, les milieux de la pratique connaissant mal ce système semblent quelque peu réticents à reconnaître la valeur des CEU, vu l'absence de contrôles de qualité, les CEU reposant dans une large mesure sur le sérieux des institutions les offrant et des participants. En fait, pour pallier ce problème, aux Etats-Unis on s'oriente de plus en plus vers l'utilisation de crédits plus rigoureusement contrôlés les CEU pour sanctionner les activités d'éducation continue. Les activités ainsi reconnues font l'objet d'une évaluation de qualité par des experts avant d'être offertes et d'une autre par les étudiants à la fin des cours. En outre, les étudiants auront dû se soumettre à certains contrôles.

La plupart des universités québécoises se sont occupées d'organiser des cours intensifs ou des cours d'appoints dans le domaine du génie. Actuellement, les activités de l'Ecole Polytechnique sont sanctionnées par des CEU⁽¹⁾, de même qu'à l'Université Laval dans certains cas. Interrogées sur leurs intentions dans ce domaine, les universités se sont dites intéressées à développer ce genre d'activités, mais ont signalé les problèmes que leur pose la nécessité de les rendre rentables dans un contexte où le bassin de clientèle est souvent forcément assez restreint.

Les cours intensifs sont de toute évidence des activités très bien adaptées à des besoins précis et limités, et ils gagnent régulièrement en popularité, certaines personnes consultées avouant les utiliser pour se tenir à la pointe des connaissances dans leur domaine et ne pas craindre de se déplacer, même à l'étranger, lorsque le sujet en vaut la peine. Le Comité estime que les universités ne devraient pas craindre d'offrir de telles activités en se concertant si nécessaire pour satisfaire au mieux les besoins exprimés et assurer la rentabilité de leurs investissements en cette matière, car s'adressant au monde de la pratique, de telles activités devraient toujours s'autofinancer.

(1) Bilan factuel, p. 258-9

Enfin, ces activités de perfectionnement devraient faire l'objet d'une reconnaissance par des crédits de type CEU ou CEAU plutôt que de type universitaire traditionnel. Le Comité recommande donc:

Recommandation 26

« que les universités s'efforcent de répondre à des besoins précis et limités de perfectionnement ou de mise à jour par des cours intensifs ou par des cours d'appoint, adaptés à ces besoins et comportant une reconnaissance par voie de crédits de type CEU ou CEAU. »

4.3 Responsabilités des divers agents

L'éducation continue au Québec est une responsabilité partagée entre plusieurs agents. Les individus bien sûr doivent avoir à coeur de se maintenir continuellement à jour dans leur discipline respective. Plus formellement, les ordres professionnels doivent veiller à ce que leurs membres maintiennent un haut niveau de compétence. Enfin, les employeurs ont évidemment intérêt à ce que leur personnel soit le plus qualifié possible. L'université doit donc agir, dans ce domaine, en concertation étroite avec le milieu professionnel si elle veut l'aider à satisfaire ses besoins.

Dans le cas du génie, l'Ordre des ingénieurs du Québec s'est chargé depuis quelques années de déterminer à l'aide de sondages les besoins les plus immédiats et les plus importants des ingénieurs en exercice. Un récent sondage (1984) indiquait par exemple des besoins substantiels dans les domaines de l'informatique (CAO-FAO, langages de programmation), du management et de la communication.

Le Comité pense qu'il serait très utile que les ordres professionnels concernés, et en particulier l'OIQ, jouent un rôle encore plus grand en matière d'éducation continue. Etant donné leurs contacts avec

les ingénieurs et leurs employeurs, ils pourraient devenir le lien privilégié où exprimer les besoins d'éducation continue. Ils pourraient aussi s'employer plus activement à sensibiliser leurs membres et leurs employeurs aux besoins de recyclage et de mise à jour. Enfin, ils pourraient s'impliquer dans la promotion et même l'organisation d'activités d'éducation continue.

Le Comité ne veut pas signifier par là que des rapports directs ne devraient pas s'établir entre des groupes spécifiques et des universités à l'occasion d'activités d'éducation continue. S'il fait cette suggestion, c'est qu'il a pu constater que les besoins sont assez souvent diffus et exprimés isolément, ce qui rend d'autant plus aléatoire l'organisation, sur une base rentable, d'activités bien adaptées d'éducation continue. Mais, il est bien entendu que lorsque des entreprises éprouvent des besoins précis, elles ne devraient pas hésiter à établir les contacts nécessaires avec les universités, en particulier par le moyen des comités aviseurs dont on parlera plus loin. .

C'est pourquoi le Comité recommande:

Recommandation 27

- 1) « que les ordres professionnels assument de façon encore plus active leurs responsabilités en matière d'éducation continue dans le domaine de l'ingénierie au Québec, en particulier en matière de détermination des besoins et de promotion et d'organisation des activités. »
- 2) « que les entreprises soient invitées à faire part de leurs besoins et à s'impliquer, comme les ordres professionnels, dans l'organisation et la planification des activités d'éducation continue et qu'à cette fin les unes et les autres établissent les contacts nécessaires avec les universités. »

CHAPITRE V

V- QUESTIONS D'ENSEMBLE

Dans ce chapitre, le comité veut discuter de trois questions intimement reliées au bon fonctionnement de l'ensemble des activités universitaires du secteur de l'ingénierie. Il s'agit des ressources, de l'évaluation et des rapports avec le milieu extérieur.

5.1 Ressources

La rareté des ressources pourraient bien constituer à court et moyen termes l'obstacle le plus important auquel les universités aient à faire face pour maintenir des activités de qualité, et cela est vrai tout autant du point de vue des ressources matérielles que du point de vue des ressources humaines.

5.1.1 Équipements

Tous les représentants du milieu universitaire consultés ont fait état de besoins urgents et importants d'équipements scientifiques à des fins d'enseignement et de recherche. Les représentants des entreprises familiers avec la situation ont abondamment confirmé l'acuité des besoins. Certains ont signalé leur étonnement lors de visites de laboratoires universitaires, devant le spectacle d'étudiants travaillant avec des équipements devenus désuets ou devant l'absence de certaines ressources de pointe.

Il est évidemment difficile de déterminer jusqu'à quel point cette situation est généralisée; on peut cependant se faire une bonne idée de l'importance des besoins à la lecture du tableau 8.12 du Bilan factuel ⁽¹⁾. En réponse aux questions du comité, les facultés de génie ont estimé leurs besoins immédiats de nouveaux

(1) Bilan factuel, p. 287.

équipements à 38,1 millions de \$. En outre, elles doivent prévoir remplacer graduellement leurs équipements actuels évalués à 38,6 millions de \$; et ces données concernent à peu près uniquement ce qui est nécessaire à l'enseignement de 1er cycle. C'est dire que sur une période d'une dizaine d'années, c'est une moyenne d'au moins 8 millions de \$ par année qu'il faudrait investir en équipement destiné à l'enseignement de 1er cycle en génie, c'est-à-dire près de 700 \$ par étudiant inscrit, soit près de dix fois le montant que les facultés reçoivent actuellement ⁽¹⁾.

Certains indices permettent de vérifier l'ampleur des besoins évoqués précédemment. C'est ainsi par exemple qu'en 1983, au moyen de la caisse d'accroissement des compétences professionnelles, le gouvernement fédéral a jugé opportun d'investir plus de 37 millions de \$ dans les cegeps québécois pour leur permettre de se doter d'installations et d'équipements de haute technologie. De même le Conseil de recherche en sciences naturelles et génie (CRSNG) n'a pas cessé depuis quelques années d'attirer l'attention sur les besoins d'équipements scientifiques de recherche dans ce secteur.

Les besoins évoqués précédemment (8 M de \$) représentent près du tiers du budget total accordé aux universités pour le remplacement et l'acquisition d'équipements mobiliers (environ 25 M de \$ en 1983-1984). Or ce budget doit permettre d'acheter l'ensemble des équipements mobiliers dont les établissements ont besoin (et non pas seulement les équipements scientifiques) pour tous leurs secteurs d'activités. Il est donc très compréhensible que les budgets des facultés de génie ne soient pas au niveau des besoins.

Le comité estime que des mesures appropriées doivent être prises rapidement pour améliorer la situation. Tout en reconnaissant que des besoins semblables existent partout dans l'université, le comité

(1) Dans le mémoire qu'elle a soumis à la Commission parlementaire de l'éducation et de la main-d'oeuvre en octobre 1984, la CREPUQ estime à 72 \$ par étudiant le budget d'équipement en génie.

souhaite que les établissements fassent des efforts pour augmenter la portion de leur budget d'investissement qu'elles consacrent à l'acquisition d'équipements scientifiques nécessaires à l'enseignement du génie et qu'elles utilisent cet équipement de la façon la plus rationnelle possible.

En outre, le gouvernement devrait revoir de façon réaliste son mode de calcul des budgets d'investissement. Il pourrait à cette fin s'associer aux universités et faire appel à des experts du milieu de la pratique. À court terme, cependant, le comité pense que le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie devrait augmenter les montants disponibles pour l'achat d'équipement dans le Fonds de développement pédagogique.

Enfin, le comité souhaite que l'on encourage plus vigoureusement les entreprises à contribuer à solutionner ce problème par des dons d'équipements. Cela pourrait se faire en leur consentant des avantages fiscaux plus alléchants, comme cela se fait ailleurs (voir Tableau 1).

C'est pourquoi le comité recommande:

Recommandation 28

- «1) que les universités tentent par tous les moyens d'augmenter la portion de leur budget d'investissement qu'elles consacrent à l'achat d'équipements scientifiques pour l'enseignement du génie;
- 2) que le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie réévalue de façon réaliste avec les intéressés l'ampleur du budget consacré à l'acquisition et au renouvellement des équipements mobiliers;

TABEAU 1
DÉDUCTIONS (IMPÔTS) POUR DONS D'ÉQUIPEMENTS AUX UNIVERSITÉS

	ENTREPRISE FABRICANTE DE L'ÉQUIPEMENT DONNÉ		ENTREPRISE NON-FABRICANTE DE L'ÉQUIPEMENT DONNÉ		
	Coût de fabrication	Valeur marchande du produit	Valeur au livre (Partie non-amortie)	Valeur marchande du produit	Coût d'achat
QUÉBEC	X		X		
CANADA	X			X	
ÉTATS-UNIS (général)	X				X
« Scientific equipment ... for research or experimentation, or for research training in U.S. in Physical or Biological science »		Coût + la moitié de la différence entre le coût et la valeur marchande: limite 2 fois le coût		Coût d'achat + la moitié de la différence entre le coût et la valeur marchande: limite 2 fois le coût.	

- 3) qu'entre temps, les universités soient invitées à présenter des demandes pour de l'équipement de 1er cycle dans le cadre du Fonds de développement pédagogique et que le montant actuellement réservé à cette fin (1,5 M de \$) soit doublé pour le prochain exercice financier;
- 4) que les gouvernements (fédéral et provincial) examinent la possibilité de donner de meilleurs avantages fiscaux aux entreprises consentant des dons d'équipements scientifiques aux universités.»

5.1.2 Espaces

Les augmentations récentes des clientèles étudiantes dans le secteur du génie ont amené de réels problèmes d'espace dans certaines universités. Ainsi les données du tableau 8.9 du Bilan⁽¹⁾ permettent de constater que le Québec se situe au dernier rang des provinces canadiennes en ce qui concerne les espaces de laboratoire par étudiant inscrit. Il faut espérer que les projets d'investissement des universités pourront bientôt se réaliser et amèneront une amélioration de cette situation.

5.1.3 Ressources humaines

Au Québec, les politiques de financement et l'augmentation des clientèles ont eu pour effet de faire augmenter sérieusement le ratio étudiants/professeurs en génie de 10 en 1975 à 17.4 en 1983⁽²⁾. En Angleterre, ce ratio est d'environ 12 et aux États-Unis⁽³⁾, on recommande qu'il soit égal à 8 pour les départements fortement impliqués en recherche et à 16 pour ceux surtout actifs au niveau de

(1) Bilan factuel, p. 283.

(2) Bilan factuel, p. 273.

(3) Recommandations de l'IEEE Education Activities Board pour le génie électrique.

l'enseignement. Le comité estime pour sa part que le ratio actuel est trop élevé et qu'il faudrait le ramener à un niveau voisin de celui des sciences de la santé (11), puisque, l'enseignement en génie, comme celui en santé, comporte des laboratoires, des projets et même dans certains cas des stages. Ce faisant, on se rapprocherait de la moyenne anglaise et d'une position moyenne américaine.

Le comité est cependant conscient que les ressources financières présentes des universités ne leur permettent pas de recruter suffisamment de professeurs pour abaisser immédiatement ce ratio. Elles devraient néanmoins utiliser tous les moyens disponibles pour travailler à cette fin. Ainsi, le comité espère qu'une fraction substantielle des argents reçus pour le financement des nouvelles clientèles du virage technologique sera utilisée pour l'engagement de professeurs dans le domaine du génie. En outre, certains programmes de subventions du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie (actions structurantes) ou du CRSNG permettent l'engagement de professeurs-chercheurs. Enfin, dans certains cas, il pourrait être possible d'obtenir de l'aide du milieu de la pratique sous forme de détachement temporaire de certaines personnes ou d'un financement spécial (chaire).

D'autre part, une utilisation intelligente de chargés de cours ou d'auxiliaires d'enseignement peut permettre de réduire de façon appréciable la tâche des professeurs et rendre acceptable un ratio étudiants/professeurs plus élevé. On pourrait aussi, dans le même but, explorer de nouveaux types d'enseignement (vidéo-cassettes par exemple) lorsque les conditions ou l'importance de la clientèle rendent de telles expériences intéressantes.

Compte tenu des remarques précédentes, le comité recommande:

Recommandation 29

- «1) que les universités s'efforcent par tous les moyens de réduire le ratio étudiants/professeurs en génie;
- 2) que, par ailleurs, elles recherchent des moyens d'alléger la tâche des professeurs en vue de rendre acceptable un ratio étudiants/professeurs plus élevé.»

Les mesures précédentes, si elles amènent une réduction du ratio étudiants/professeurs, permettront sans doute en même temps de rajeunir quelque peu le corps professoral en génie, dont la moyenne d'âge en 1982-1983 (44,4 ans) était l'une des plus élevée parmi les divers secteurs universitaires⁽¹⁾. Comme le signalait le Conseil des universités dans son avis sur le maintien et le renouvellement du personnel scientifique⁽²⁾, un corps professoral vieillissant auquel ne vient pas s'ajouter du sang neuf à un rythme adéquat, risque de perdre une partie de son dynamisme et de voir ses performances diminuées. Les données du Bilan factuel appuient cette remarque⁽³⁾.

Il faudra donc, par conséquent, que les établissements universitaires, en même temps qu'ils se préoccupent de réduire le ratio étudiants/professeurs, pensent aussi à accélérer le renouvellement de leur corps professoral entre autres en utilisant à bon escient les programmes gouvernementaux permettant l'engagement de jeunes chercheurs et en prévoyant des mesures susceptibles de rendre attrayante une mise à la retraite anticipée et d'accroître la mobilité de leur personnel. Le comité recommande donc:

-
- (1) Avis no 83.18 du Conseil des universités, p. 12 (mars 1984).
 - (2) Avis no 83.18, p. 55.
 - (3) Bilan factuel, p. 313.

Recommandation 30

«Qu'étant donné la moyenne d'âge des professeurs de génie, les universités se préoccupent activement de son rajeunissement et prévoient des mesures en ce sens.»

5.1.4 Infrastructures de recherche

La poursuite de recherches en génie, spécialement celles effectuées dans le cadre de centres ou d'équipes importantes, nécessite la présence d'une infrastructure adéquate dont le coût est habituellement défrayé en partie par l'université et en partie par les chercheurs eux-mêmes. Dans le contexte actuel, les universités ont quelquefois été obligées de réduire leur contribution au financement de ces infrastructures, réduisant d'autant les montants disponibles pour les frais directs de recherche ou obligeant les chercheurs à se départir de certaines ressources de base. C'est ainsi que des salaires de techniciens ont cessé d'être assumés par l'université ou que certains équipements ne leur ont plus été fournis.

Cette situation est présentement examinée par le CRSNG et des discussions sont en cours pour éviter qu'elle ne cause un affaiblissement de la recherche universitaire. Une solution fréquemment évoquée est le financement des frais indirects de recherche par les organismes subventionnaires, ce qui aurait l'avantage de donner de meilleures garanties aux chercheurs, mais d'enlever une certaine marge de manoeuvre aux universités si le montant global de leurs revenus reste le même.

Le comité n'entend pas prendre position sur cette question, mais il lui paraît important que les universités et le gouvernement du Québec suivent attentivement ces discussions et procèdent, le cas échéant, aux ajustements nécessaires.

5.2 Évaluation

Dans toute entreprise un tant soit peu considérable, les évaluations constituent un moyen indispensable de s'assurer de la qualité des performances et de la réalisation des objectifs, et de connaître avec une certaine précision les forces et les faiblesses des équipes en place et des moyens mis à leur disposition. Les universités, avec leur fonctionnement complexe et leur mission vitale, se doivent de s'assurer continuellement de la pertinence de leurs programmes et de la qualité de leurs ressources.

Au 1er cycle, tous les programmes du génie proprement dit sont soumis périodiquement à l'examen du Bureau canadien d'accréditation (BCA). Cet examen requiert une auto-évaluation des programmes par les départements responsables et une visite d'experts du domaine concerné et de domaines connexes, et conduit à un agrément des programmes. De tels examens permettent de maintenir une qualité minimale pour tous les programmes du secteur. Il serait souhaitable que les programmes de foresterie, de géodésie et de technologie fassent aussi l'objet d'examens de ce genre.

Les programmes d'études avancées ne subissent pas d'examens de ce type et ne paraissent faire l'objet d'aucune évaluation systématique sauf en certains endroits. Bien sûr, les chercheurs sont régulièrement évalués lors de demandes de subvention, mais ces évaluations qui portent sur leurs projets de recherche ne remplacent pas les évaluations plus complètes des programmes d'étude. Elles constituent tout au plus des indicateurs importants de la performance des professeurs et de leurs activités de recherche.

Certaines universités, McGill et Concordia, procèdent depuis quelques années à des évaluations des activités et des performances de leurs départements. A McGill, par exemple, ces évaluations sont effectuées périodiquement sous la responsabilité d'un comité formé de représentants de l'université (hors du département concerné) et d'évaluateurs externes, spécialistes du domaine à l'étude. Elles portent sur

l'ensemble des activités et des ressources du département, permettent d'identifier ses forces et ses faiblesses et conduisent à des suggestions susceptibles d'améliorer les prestations. Ce faisant, elles imposent à chaque département et à chaque professeur un temps de réflexion sur leur façon de s'acquitter de leurs responsabilités et de répondre aux attentes du milieu.

De telles évaluations constituent un instrument privilégié d'une saine gestion des universités. Le comité souhaite vivement qu'elles soient généralisées à l'ensemble des facultés et des départements du secteur de l'ingénierie. Elles devraient porter sur l'ensemble des activités et des ressources des départements et prendre en considération les remarques du comité quant aux performances minimales attendues dans les programmes.

Les divers aspects du fonctionnement des unités et des programmes devraient alors être évalués. S'il existe déjà de bons indicateurs de la qualité des activités de recherche, il n'en est malheureusement pas toujours de même des activités d'enseignement et d'encadrement. Compte tenu des remarques et des plaintes nombreuses des étudiants à ce sujet, il serait grand temps de développer des moyens permettant de juger de la qualité de l'enseignement et de l'atteinte des objectifs des programmes. Des questionnaires à l'intention des étudiants et des diplômés pourraient certainement ajouter une dimension intéressante à ces évaluations.

Ces évaluations périodiques devraient aussi s'attarder à examiner l'efficacité avec laquelle les départements s'acquittent de leurs missions et, peut-être dans certains cas, formuler des suggestions utiles sur les banques de cours offerts et sur l'intérêt de faire appel à d'autres départements ou à d'autres institutions ou à se joindre à eux pour organiser des cours ou d'autres activités.

Enfin, comme la réponse aux attentes du milieu constitue l'un des aspects importants de ces évaluations, les universités devraient toujours inclure les experts en provenance du monde de la pratique parmi les personnes consultées.

Compte tenu de l'importance qu'il attache à cette question, le comité recommande donc :

Recommandation 31

«Que les universités mettent en place des mécanismes formels, statutaires et crédibles dans le but d'évaluer périodiquement l'ensemble des activités et des ressources de leurs unités d'enseignement et de recherche dans le secteur de l'ingénierie.»

Recommandation 32

«Que lors de ces évaluations périodiques, les universités s'assurent de la qualité et de la pertinence de leurs programmes d'enseignement et de recherche et qu'à cette fin,

- 1) elles se dotent d'indicateurs permettant de juger des performances aussi bien au niveau de l'enseignement que de la recherche;
- 2) elles fassent appel entre autres à des experts du milieu de la pratique.»

5.3 Rapports avec le milieu extérieur

Au moment de terminer son rapport, le comité veut signaler tout l'intérêt que les universités pourraient gagner à intensifier leurs rapports avec le milieu de la pratique dans le secteur de l'ingénierie et à créer à cette fin des comités de liaison au sein de leurs unités.

D'une part, elles pourraient obtenir régulièrement de cette façon des commentaires et des réactions sur les orientations de leurs programmes, sur la pertinence de leurs activités, sur l'évolution des besoins de formation, de recyclage, de recherche, et sur des développements souhaitables et des améliorations possibles. D'autre part, elles pourraient sensibiliser ce milieu à leurs besoins les plus concrets, aux contraintes auxquelles elles se heurtent, à leur potentiel de recherche et à l'intérêt d'actions conjointes dans certains domaines. Ces comités pourraient aussi jouer un rôle important dans le développement d'échanges et de collaborations plus intenses entre les universités et les entreprises. De tels échanges sont encore trop peu répandus, ainsi qu'on peut le constater, par exemple dans le cheminement de carrière des professeurs.

Au cours de son travail, le comité a pu mesurer l'intérêt croissant des milieux de la pratique pour le fonctionnement des universités et les bénéfices potentiels que les universités et toute la société pourraient en retirer. C'est pourquoi il recommande:

Recommandation 33

«Que les universités mettent sur pied, au sein de leurs départements et de leurs facultés du secteur de l'ingénierie, des comités consultatifs permanents formés de gens du milieu extérieur (scientifiques, industriels ou autres) et chargés de les conseiller régulièrement sur le développement de leurs activités de formation et de recherche.»

LISTE DES RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATION 1

«que, dans les programmes de baccalauréat en génie et en technologie, les universités mettent l'accent sur la formation de base telle qu'entendue précédemment, de façon à rendre l'étudiant capable de s'adapter facilement à l'évolution de la profession et aux diverses fonctions qu'il sera appelé à occuper.»

RECOMMANDATION 2

- «1) que le développement d'orientations spécifiques à l'intérieur des programmes de baccalauréat en génie et en technologie ne se fasse jamais au détriment de la formation générale à assurer aux étudiants;
- 2) que le développement d'orientations spécifiques se fasse de façon diversifiée et en complémentarité de façon à ce que l'ensemble des spécialités d'intérêt pour le Québec puisse se retrouver dans l'un ou l'autre des programmes offerts par les universités.»

RECOMMANDATION 3

«Que les universités et les collèges correspondant à leur bassin naturel de recrutement, resserrent leurs liens et établissent des modes de collaboration appropriés afin de permettre une meilleure intégration de la formation de base de l'étudiant.

RECOMMANDATION 4

«Que les facultés de génie établissent des 'examens d'équivalence' facultatifs à l'intention des étudiants nouvellement admis à l'un ou l'autre des programmes de génie de façon à leur permettre d'être exemptés de certains cours de base et de diminuer d'autant leur scolarité.»

RECOMMANDATION 5

«Que les universités et les collèges utilisent tous les véhicules d'information disponibles (films, colloques, informations à l'intention des conseillers en orientation, etc.) afin d'augmenter le nombre de femmes recrutées pour des études dans le secteur de l'ingénierie.»

RECOMMANDATION 6

«Que les universités n'admettent pas plus que 10% d'étudiants étrangers dans leurs programmes de baccalauréat en génie et en technologie.»

RECOMMANDATION 7

«Que les principes suivants guident le développement du secteur de l'ingénierie au cours des prochaines années:

- 1 - Si les besoins justifient le développement de nouveaux domaines du génie, ils devraient l'être à partir des programmes existants sous forme d'orientations dans un premier temps;

- 2 - Si les besoins de la clientèle ou l'évolution d'un domaine du génie justifient la création de nouveaux programmes de spécialité, il faudrait le faire dans le cadre de facultés existantes;
- 3 - Enfin si les besoins s'en faisaient vraiment sentir, on pourrait consentir à l'ouverture d'une première année de génie dans un établissement sans faculté de génie, à la condition que cette première année soit sous la responsabilité d'une faculté existante.»

RECOMMANDATION 8

«Que les universités concernées se concertent et proposent au Conseil des universités des plans d'action dans le but de:

- a) ferme l'un ou l'autre des programmes de baccalauréat en génie minier des Universités Laval et de l'Ecole Polytechnique;
- b) améliorer les performances des programmes de génie géologique de l'Université Laval, de l'Ecole Polytechnique et de l'Université du Québec à Chicoutimi, tel que mentionné précédemment;
- c) procéder à un partage des champs de spécialisation dans le domaine du génie métallurgique à l'Université Laval et à l'Ecole Polytechnique.»

RECOMMANDATION 9

«que l'objectif des programmes de maîtrise en ingénierie soit de permettre à l'étudiant d'acquérir une spécialisation, c'est-à-dire une connaissance approfondie d'un domaine particulier.»

RECOMMANDATION 10

«1) que les universités sanctionnent leurs programmes de maîtrise en ingénierie par un seul type de diplôme;

2) qu'elles ramènent le cas échéant ces programmes à 45 crédits et veillent à ce que leur durée ne dépasse pas 18 mois.»

RECOMMANDATION 11

«Que les universités veillent à améliorer le contexte général de leurs programmes de formation de chercheurs selon les remarques précédentes, et favorisent la diversification de leur formation.»

RECOMMANDATION 12

«Qu'elles prennent les dispositions nécessaires pour que la durée normale de leur programme de doctorat soit de 3 ans.»

RECOMMANDATION 13

«Qu'elles facilitent le passage immédiat de l'étudiant au doctorat dès lors que celui-ci a démontré les aptitudes et la motivation.»

RECOMMANDATION 14

«Que les universités encouragent leurs étudiants aux études avancées à changer d'université et qu'à cette fin le Fonds FCAR permette le cumul des bourses pour les étudiants changeant d'établissements au Québec.»

RECOMMANDATION 15

- «1) que les universités évaluent régulièrement l'état de leurs programmes en regard des normes proposées et prennent les mesures nécessaires pour que leur performance moyenne sur une base de cinq ans se conforment à ces normes;
- 2) que, dans le cas des programmes de 2e catégorie, elles fassent part au Conseil des universités, dans un délai d'un an, des moyens qu'elles entendent mettre en oeuvre pour redresser la situation;
- 3) que, dans le cas des programmes de 3e catégorie, elles choisissent l'une ou l'autre des avenues suivantes:
 - présenter au Comité des programmes du Conseil des universités dans un délai d'un an un dossier de qualité et d'opportunité dans le but de maintenir, avec ou sans modification, le ou les programmes en question;
 - cesser d'offrir le ou les programmes en question.»

RECOMMANDATION 16

«que, dans le cas des sciences géologiques, les universités francophones concernées présentent au Conseil des universités dans un délai de six mois, un plan de redressement du secteur concerné, incluant des précisions sur l'avenir de leur programme respectif;

qu'à défaut d'un tel plan, le Conseil statue sur l'avenir des quatre programmes concernés.»

RECOMMANDATION 17

«Que les établissements dans le secteur de l'ingénierie se dotent des moyens nécessaires pour développer en concertation et en collaboration le cas échéant, des centres d'excellence sur le plan de la recherche dans le réseau universitaire.»

RECOMMANDATION 18

«Qu'à cette fin,

- 1) ils facilitent et encouragent le regroupement de chercheurs et intensifient les échanges inter-universitaires;
- 2) ils développent de plus en plus les contacts et les échanges avec les laboratoires non universitaires, en utilisant, entre autres, les programmes de subvention à cette fin;

- 3) ils augmentent la collaboration avec les collègues et encouragent activement la participation des professeurs de ce niveau aux activités de recherche universitaire.»

RECOMMANDATION 19

«que les universités oeuvrant dans le secteur de l'ingénierie adoptent des politiques de recrutement qui soient en accord avec leurs priorités de développement et qui accordent toute l'importance requise aux qualifications des candidats.»

RECOMMANDATION 20

«que les établissements encouragent la participation de leurs professeurs aux différents programmes de subvention, et en particulier à ceux favorisant les collaborations université-industrie, et qu'ils institutionnalisent cette participation externe d'exigences dans leur politique de gestion académique.»

RECOMMANDATION 21

«que les universités renforcent leurs liens avec le milieu extérieur, et particulièrement avec les entreprises et qu'elles s'associent sur une base régionale pour prospecter et identifier les besoins diversifiés de recherche et de formation de chercheurs.»

RECOMMANDATION 22

- «1) que les universités évitent, autant que possible, de se substituer aux laboratoires industriels et aux entreprises de génie lorsque leurs professeurs s'engagent dans des activités de recherche commanditée ou fournissent des expertises;
- 2) que, advenant qu'elles doivent le faire, elles veillent à ce qu'il n'y ait pas concurrence déloyale en imputant aux commanditaires tous les frais directs et indirects entraînés par de tels travaux.»

RECOMMANDATION 23

«que les universités encouragent la mise sur pied de programmes de certificat de niveau universitaire de 30 crédits en réponse à des besoins spécifiques du milieu et qu'elles veillent à en faciliter la fréquentation aux personnes sur le marché du travail.»

RECOMMANDATION 24

«que les universités réévaluent constamment la pertinence de ces programmes de certificat par rapport aux besoins exprimés.»

RECOMMANDATION 25

«que l'Ecole Polytechnique abolisse ses Diplômes d'études spécialisées ou les transforme en certificats lorsque les besoins le justifieront.»

RECOMMANDATION 26

«que les universités s'efforcent de répondre à des besoins précis et limités de perfectionnement ou de mise à jour par des cours intensifs ou par des cours d'appoint, adaptés à ces besoins et comportant une reconnaissance par voie de crédits de type CEU ou CEAU.»

RECOMMANDATION 27

- «1) que les ordres professionnels assument de façon encore plus active leurs responsabilités en matière d'éducation continue dans le domaine de l'ingénierie au Québec, en particulier en matière de détermination des besoins et de promotion et d'organisation des activités;
- 2) que les entreprises soient invitées à faire part de leurs besoins et à s'impliquer, comme les ordres professionnels, dans l'organisation et la planification des activités d'éducation continue et qu'à cette fin les unes et les autres établissent les contacts nécessaires avec les universités.»

RECOMMANDATION 28

- «1) que les universités tentent par tous les moyens d'augmenter la portion de leur budget d'investissement qu'elles consacrent à l'achat d'équipements scientifiques pour l'enseignement du génie;
- 2) que le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie réévalue de façon réaliste avec les intéressés l'ampleur du budget consacré à l'acquisition et au renouvellement des équipements mobiliers;

- 3) qu'entre temps, les universités soient invitées à présenter des demandes pour de l'équipement de 1er cycle dans le cadre du Fonds de développement pédagogique et que le montant actuellement réservé à cette fin (1,5 M de \$) soit doublé pour le prochain exercice financier;
- 4) que les gouvernements (fédéral et provincial) examinent la possibilité de donner de meilleurs avantages fiscaux aux entreprises consentant des dons d'équipements scientifiques aux universités.»

RECOMMANDATION 29

- «1) que les universités s'efforcent par tous les moyens de réduire le ratio étudiants/professeurs en génie;
- 2) que, par ailleurs, elles recherchent des moyens d'alléger la tâche des professeurs en vue de rendre acceptable un ratio étudiants/professeurs plus élevé.»

RECOMMANDATION 30

«Qu'étant donné la moyenne d'âge des professeurs en génie, les universités se préoccupent activement de son rajeunissement et prévoient des mesures en ce sens.»

RECOMMANDATION 31

«Que les universités mettent en place des mécanismes formels, statutaires et crédibles dans le but d'évaluer périodiquement l'ensemble des activités et des ressources de leurs unités d'enseignement et de recherche dans le secteur de l'ingénierie.»

RECOMMANDATION 32

«Que, lors de ces évaluations périodiques, les universités s'assurent de la qualité et de la pertinence de leurs programmes d'enseignement et de recherche et qu'à cette fin,

- 1 - elles se dotent d'indicateurs permettant de juger des performances aussi bien au niveau de l'enseignement que de la recherche;
- 2 - elles fassent appel entre autres à des experts du milieu de la pratique.»

RECOMMANDATION 33

«Que les universités mettent sur pied, au sein de leurs départements et de leurs facultés du secteur de l'ingénierie, des comités consultatifs permanents formés de gens du milieu extérieur (scientifiques, industriels ou autres) et chargés de les conseiller régulièrement sur le développement de leurs activités de formation et de recherche.»

ANNEXE I

LISTE DES PERSONNES CONSULTÉES LORS DES ATELIERS DE TRAVAIL DU COMITÉ POUR L'ÉTUDE SECTORIELLE SUR LE GÉNIE.

- 1- Atelier sur «La recherche, la formation du 2^e et 3^e cycles
et les besoins en génie».
(8 novembre 1984).
- 2- Atelier sur «La formation de 1^{er} cycle et de 2^e cycle professionnel
et les relations université-industrie».
(22 novembre 1984).
- 3- Atelier sur «La formation et la recherche dans le sous-secteur de la
foresterie-géodésie»
(18 décembre 1984).

- 1- Atelier sur «La recherche, la formation du 2^e et 3^e cycles et les besoins en génie». (8 novembre 1984).

LISTE DES PARTICIPANTS:

M. François Ameye
Alcan Aluminium du Canada

M. Robert Avossa
Ministère de l'éducation

M. M. Blostein
Bell Northern Research Ltd

M. E. Chornet
Département de génie chimique
Université de Sherbrooke

M. Maurice Cohen
Vice-recteur associé à la recherche
Université Concordia

M. Roland Doré
Directeur de l'Ecole Polytechnique (avant-midi seulement)

M. Michel Dumas
Fonds FCAC

M. Paul Fazio
Directeur du Centre des études sur le bâtiment
Université Concordia

M. Jacques Garceau
Directeur du département de génie
Université du Québec à Trois-Rivières

M. Raymond Gauvin
Institut de génie des matériaux

M. Marcel E. Hébert
Directeur de l'enseignement et de la recherche
Ecole de Technologie supérieure

M. A. Van Neste
Vice-doyen aux affaires académiques
Université Laval

M. J.J. Jonas
Department of Mining and Metallurgical Engineering
McGill University

M. Gilles Julien
Conseil national de recherche en sciences naturelles et en
génie

M. Michel Lecours
Vice-doyen de la Faculté des sciences et de génie
Université Laval

M. Marcel Paquet
Directeur du département des sciences appliquées
Université du Québec à Chicoutimi

M. Wladimir Paskievici
Directeur de la recherche
Ecole Polytechnique

M. Hugues St-Onge
Institut de recherches d'Hydro-Québec

M. Richard Thibault
Vice-doyen à la recherche
Université de Sherbrooke

2- Atelier sur «La formation de 1^{er} cycle et de 2^e cycle professionnel
et les relations université-industrie» (22 novembre 1984).

LISTE DES PARTICIPANTS:

M. E.L. Alder
Department of Electrical Engineering
McGill University

M. Mejid Ayroud
Consolidated-Bathurst Inc.

M. F.C. Desrochers (ISA4)
Pratt and Whitney Canada Inc.

M. Roland Doré (avant-midi seulement)
Directeur de l'Ecole Polytechnique

M. Jean-Jacques Dumas
Centre de recherche industrielle du Québec

M. G.F. Frontini
Alcan International Ltd.

M. Jacques Garceau
Directeur du département de génie
Université du Québec à Trois-Rivières

M. J. Charles Giguère
Vice-doyen Faculté de génie et informatique
Université Concordia

M. Robert Girard
Secrétaire-adjoint de l'Ordre des ingénieurs du Québec

M. Jean Grégoire
Direction générale de l'enseignement et de la recherche
universitaire
Ministère de l'éducation

M. Marcel E. Hébert
Directeur de l'enseignement et de la recherche
Ecole de technologie supérieure

M. Lucien Huot
Doyen de la Faculté des sciences et de génie
Université Laval

M. Jacques Lefebvre
Doyen des études de 1^{er} cycle
Université du Québec à Montréal

M. Gilles Lord
Hydro-Québec

M. Robert L. Papineau (représentant du BCA)
Vice-doyen sciences pures et appliquées et de la santé
Université du Québec à Trois-Rivières

M. Marcel Paquet
Directeur du département des sciences appliquées
Université du Québec à Chicoutimi

M. Maurice Poupard
Directeur des études
Ecole Polytechnique

M. Guy Rochon
Président de Photosur Inc. et Digim (1983) Inc.

M. Gilles Tanguay
Bell Canada

M. Yves Van Hoenacker
Vice-doyen à l'enseignement
Université de Sherbrooke

3- Atelier sur «La formation et la recherche dans le sous-secteur
de la foresterie-géodésie». (18 décembre 1984).

LISTE DES PARTICIPANTS:

M. Jacques Carette
FORINTEK

M. Germain Gauthier
Université du Québec

M. Claude Godbout
Ministère Énergie et Ressources du Québec
Directeur de la recherche et de la planification

M. Richard Lacasse
Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec

M. Yvon Laflamme
Faculté de foresterie et de géodésie
Université Laval

M. Yvan Hardy
Faculté de foresterie et de géodésie
Doyen de la Faculté
Université Laval

M. Marcel Lortie
Département des sciences forestières
Faculté de foresterie et de géodésie
Université Laval

M. Michel Boudoux
Centre de recherches forestières des Laurentides
Service canadien des forêts

M. Jean Paquet
Chef forestier
Consolidated Bathurst

M. Steve Shugar
CRSNG

ANNEXE 2

Tableaux des performances institutionnelles⁽¹⁾ au niveau des études avancées selon les critères suivants:

Pour chaque programme

A- Nombre d'étudiants en moyenne sur 5 ans (1978-1983)

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1) niveau maîtrise | - nouveaux inscrits |
| | - inscrits quel que soit le statut |
| | - diplômés |
| 2) niveau doctorat | - nouveaux inscrits |
| | - inscrits quel que soit le statut |
| | - diplômés |
| 3) ensemble des étudiants
aux études avancées | - nouveaux inscrits |
| | - inscrits quel que soit le statut |
| | - diplômés |

B- Temps moyen pour l'obtention du diplôme (1978-1983)

- 1) niveau maîtrise
- 2) niveau doctorat

C- Nombre de professeurs avec performance minimale selon les critères suivants:

- 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83)
- 2) au moins un étudiant de maîtrise ou de doctorat supervisé en 1982-1983
- 3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

D- Nombre d'orientations dans le programme

E- Classification du comité (voir section 2.3.2)

(1) Données recueillies par le comité pour l'étude sectorielle en génie
et publiées dans le Bilan factuel Octobre 84.

UNIVERSITÉ: McGill

PROGRAMME	GÉNIE CHIMIQUE			GÉNIE CIVIL			GÉNIE ÉLECTRIQUE			GÉNIE MÉCANIQUE			MINES ET MÉTALLURGIE (1)			GÉNIE RURAL			TOTAL				
	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS		
DONNÉES DE CLIENTÈLE *																							
MAÎTRISE	16,2	39,4	9,4	27,4	72,6	15,6	22,4	94,8	18,2	8	52,8	10,2	18	36,2	12,4	5,4	14,6	3,6	95,8	310,4	69,6		
DOCTORAT	7	28,6	5,4	5,2	15	2,4	8,6	32,8	5,4	2	11	2,4	6,8	18,6	3,8	3	8,8	1,4	32,2	114,8	20,8		
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	23,2	68	14,8	32,6	87,6	18	31	126,6	23,6	10	63,8	12,6	24,8	54,8	16,2	8,4	<u>23,4</u>	<u>4,9</u>	128	425,2	90,4		
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	2	4,2		2,3		3,7		2,3		4,1		2,6		2,3		3,2		2 (E)		2,3		3,8	
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **		13			12			18			13			15			<u>6</u>			77			
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME		<u>9</u>			4			7			5			3			<u>4</u>						
Catégorie		2			1			1			1			1			2						

* moyenne sur 5 ans (1978-1983)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83;

3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

E) estimé

(1) incluant la géophysique.

UNIVERSITÉ: Concordia

PROGRAMME	GÉNIE BÂTIMENT			GÉNIE CIVIL			GÉNIE ÉLECTRIQUE			GÉNIE MÉCANIQUE			TOTAL		
	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE *															
M <small>AÎTRISE</small>	19,4	59,4	9,8	9,8	42,4	11	19,2	80,8	13,6	16,4	71,2	12,8	64,2	253,8	47,2
D <small>OCTORAT</small>	2,4	8,4	1,2	3	11,6	1,2	7	28,4	2,6	4,6	17,2	1,2	17	65,6	6,2
E <small>NSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS</small>	21,8	67,8	10	12,8	54	12,2	26,2	109,2	16,2	21	88,4	14	81,8	319,4	53,4
T <small>EMPS MOYEN M<small>AÎTRISE</small>/D<small>OCTORAT</small></small>	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	2 (E)	4 (E)	4 (E)
N <small>B</small> DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **	8			6			14			15			43		
N <small>B</small> ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	5			4			6			4					
Catégorie	2			2			1			1					

* moyenne sur 5 ans (1978-83)

1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83
3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

(3) **estime.**

UNIVERSITÉ: LAVAL (GÉNIE)

PROGRAMME	GÉNIE CHIMIQUE			GÉNIE CIVIL			GÉNIE ÉLECTRIQUE			GÉNIE MÉCANIQUE			GÉNIE MÉTALLURGIQUE			GÉNIE MINIER			GÉNIE GÉOLOGIQUE			GÉNIE RURAL		
	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE *																								
MAÎTRISE	5	10,2	2,8	14,2	34	8,2	9,4	27,6	5,6	9,4	11,6	3	4,6	9	2,2	2,4	6,2	0,8	8,2	22,8	4,6	3	7,4	1,4
DOCTORAT	2,2	4,8	0,6	2,6	8,2	1,4	2,8	9,2	0,6	0,6	3	0,8	1,2	7,4	1,6	0,6	0,6	0	2	7,8	0,2	-	-	-
ENSEMBLE DES ÉTUDIANTS GRADUÉS	7,2	15	3,4	16,8	42,2	9,6	12,2	36,8	6,2	10	14,6	3,8	5,8	16,4	3,8	3	6,8	0,8	10,2	30,6	4,8	3	7,4	1,4
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	3,3	4,3		3,2	5,5		3,3	7,2		2,4	4,3		3,3	5,7		avec métallurgie		3,4	5,5		3,2			
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **	5			13			12			9			9 avec métallurgie					3			4			
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	5			4			4			3			4 avec métallurgie					1			4			
Catégorie	3			1			2			2			2			3		3			3			

* moyenne sur 5 ans (1978 à 1983)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83;
3) 5 publications ou plus depuis 5 ans.

UNIVERSITÉ: LAVAL (FORESTERIE-GÉODÉSIE)

PROGRAMME	AMÉNAGEMENT FORESTIER & SYLVICULTURE			ÉCOLOGIE ET PÉDAGOGIE FORESTIÈRE			SCIENCES DU BOIS			GÉODÉSIE			PHOTOGRAMMÉTRIE & TÉLÉDÉTECTION			OPÉRATIONS FORESTIÈRES			TOTAL		
	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE *	12	22,2	2,6	5,8	15,6	3,6	1,8	4,4	1,2	4,6	11	1,4	5,6	13,5	3,4	0,4	1	0	30,2	71,4	12,2
MAÎTRISE	1,4	5,4	0,8	2,4	9,4	2,4	0,2	2,6	0,6	0,2	0,2	0,2	2	3,8	0,2	-	-	-	6,2	21,4	3,6
DOCTORAT	13,4	27,6	3,4	8,2	25	7	2	7	1,8	4,8	11,2	1,6	5,8	17,3	3,6	0,4	1	0	36,4	92,8	15,8
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	En G. forestier 3,3			En géodésie et arpentage 3,8			En géodésie et arpentage 5,1			En géodésie et arpentage 3,5			5								
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	4,9																				
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN.	8 en Foresterie									4 en géodésie et arpentage									12		
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	3									1											
Catégorie	2			2			3			3									3		

* moyenne sur 5 ans (1978 à 1982)

1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradue supervise en 1982-83.

3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

UNIVERSITÉ: ECOLE POLYTECHNIQUE

PROGRAMME	(1) GÉNIE CHIMIQUE			(2) GÉNIE CIVIL			(3) GÉNIE ÉLECTRIQUE			(4) GÉNIE GÉOLOGIQUE			GÉNIE MÉCANIQUE			GÉNIE MÉTALLURGIQUE			GÉNIE MINIER			GÉNIE NUCLÉAIRE		
	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS
MAÎTRISE	9,4	30,4	7,6	56,8	146,6	38,8	44	92,2	19,6	9,8	19,8	5	19,4	44,4	10,2	7	21,2	6	5	12	2,2	6,6	25,4	5
DOCTORAT	2,8	10,4	1,2	4,2	15,6	1,6	3,2	11,6	1,4	1,4	10,4	1,4	2,6	10,4	1,8	2,2	8,8	1,2	0,6	2	0,4	0,8	3,2	0,2
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	12,2	40,8	8,8	60	162,2	40,4	47,2	103,8	21	11,2	30,2	6,4	22	54,8	22	9,2	30	7,2	5,6	14	2,6	7,4	28,6	5,2
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	3	5,7	2,6	4,3	5,6	3,1	2,8	4,9	3,2	4,5	3,0	5,9	avec métallurgie	3,9	4									
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **	8		15		13		4		10										avec métallurgie					9
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	1		5		4		1		2										avec métallurgie					1 ?
Catégorie	2		1		1		3		1				1						3					2

* moyenne sur 5 ans (1978-1983)

- (1) - incluant génie des procédés et industrie pétrolière
 (2) - incluant génie de l'environnement, des structures, géotechnique, ressources hydriques
 (3) - incluant génie instrumentation, commande de processus et génie des systèmes
 (4) - incluant géologie de l'ingénierie, géologie minière, géophysique appliquée

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83;
 3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

UNIVERSITÉ: ECOLE POLYTECHNIQUE (suite)

PROGRAMME	GÉNIE PHYSIQUE			GÉNIE BIOMÉDICAL			GÉNIE INDUSTRIEL			MATH. APPLIQUÉES			TOTAL					
	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	INSCRITS NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE																		
MAÎTRISE	3,6	10	4,6	5,8	14,8	4,8	16,4	30,8	6	1,8	3,6	0,8	186	450,8	110,6			
DOCTORAT	2,2	5,8	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	78,5	10			
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	5,8	15,8	5,4	5,8	14,8	4,8	16,4	30,8	6	1,8	3,6	0,8	206	529,3	120,6			
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	2,4	4,1		3,9	-		2,5	-		1,6	-		2,8	4,9				
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN.	Avec nucléaire			7			3			Avec biomédical								
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	2 ?			1 ?			1 ?			1 ?								
Catégorie	2			2			2			3								

UNIVERSITÉ: SHERBROOKE

PROGRAMME	GÉNIE CHIMIQUE			GÉNIE CIVIL			GÉNIE ÉLECTRIQUE			GÉNIE MÉCANIQUE			INGÉNIERIE			ENVIRONNEMENT			TOTAL		
	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS	INVS	INSCRITS	DIPLOMÉS
MAÎTRISE	5,4	15,4	4,8	11,2	28,4	9,2	6,6	17,8	4,6	4,8	10,8	3,4	3	6,4	2,4	5	11,6	2,6	36	90,4	27
DOCTORAT	0,8	3,8	0,2	1,2	5,8	0,8	1,4	5	0,4	1,4	5,2	0,2	-	-	-	-	-	-	4,8	19,8	1,6
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	6,2	19,2	5	12,4	34,2	10	8	18,3	5	6,2	16	3,6	3	6,4	2,4	5	11,6	2,6	40,8	110,2	28,6
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	3	4,6		2,5		3,5		3,5		3		4,3		3		3		4,5		3	
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **	8		12	3,5		5,6		8		7		35									
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	3		3	3		3		3		3											
Catégorie	2		1	2		2		2		2		3		3		3					

* moyenne sur 5 ans (1978-1983)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé. en 82-83;

5) 5 publications ou plus depuis 5 ans

UNIVERSITÉ: DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

PROGRAMME	ÉLECTRONIQUE ET PUISSANCE			SCIENCE DES PÂTES ET PAPIERS			SÉCURITÉ ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE			TOTAL								
	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX INSCRITS	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE *																		
MAÎTRISE	3,2	<u>3,8</u>	0	9,4	21,8	6	7,6	<u>10,6</u>	0,8	20,5	36,5	7,2						
DOCTORAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
ENSEMBLE DES ÉTUDIANTS GRADUÉS																		
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT				2,6														
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **		<u>3</u>			<u>4</u>			<u>3</u>			10							
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME		2			1			1										
Catégorie		3			2			3										

* moyenne sur 5 ans (1978-1983)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83;
3) 5 publications ou plus depuis 5 ans

UNIVERSITÉ: DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

PROGRAMME	RESSOURCES ET SYSTÈMES			SCIENCES DE LA TERRE			TOTAL											
	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE *																		
MAÎTRISE	6,6	6,8	0	6	9,4	5,2	12,6	16,2	5,2									
DOCTORAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS																		
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	4	-	-	3	-	-												
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN. **		4			4			8										
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME		3			1													
Catégorie		3			2													

* moyenne sur 5 ans (1978-83)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83); 3) 3 publications ou plus depuis 5 ans

UNIVERSITÉ: INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

PROGRAMME	SC. DE L'EAU			SC. DE L'ÉNERGIE			TÉLÉCOMMUNICATION			TOTAL								
	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS	NVX	INSCRITS	DIPLOMÉS
DONNÉES DE CLIENTÈLE																		
MAÎTRISE	9,8	10,4	0	4,2	13,4	3,8	4,8	17,2	2,6	18,8	41	6,4						
DOCTORAT	1,4	1,4	0	15,8	2,2	4,2	-	-	-	4,2	17,2	2,2						
ENSEMBLE DES ETUDIANTS GRADUÉS	11,2	11,8	0	20	15,6	8	4,8	17,2	2,6	23	58,2	8,6						
TEMPS MOYEN MAÎTRISE/DOCTORAT	2,3			5			2,1											
NB DE PROFS AVEC PERFORMANCE MIN.	11			12			3			26								
NB ORIENTATION DANS LE PROGRAMME	4			4			3											
Catégorie	3			1			2											

* moyenne sur 5 ans (1978-1983)

** 1) au moins une subvention ou un contrat depuis 3 ans (1980-83); 2) au moins 1 étudiant gradué supervisé en 1982-83;

3) 5 publications ou plus depuis 5 ans