

# Projet de formation

pour le baccalauréat en ingénierie à  
l'École Polytechnique de Montréal



## **Des programmes**

plus autonomes, centrés sur l'implication  
des étudiants et orientés sur la  
conception en ingénierie

## **Un encadrement**

et une organisation pédagogique  
accentués

## **Cahier des charges**

pour la rédaction du projet éducatif de  
chacun des programmes d'études

---

Direction de l'enseignement et de la formation

Présenté au Conseil académique  
le 19 janvier 2004

## Table des matières

### Introduction

1. Contexte.....	4
2. Trois grands principes .....	4
3. Cahier des charges.....	5
4. Conditions de réalisation du projet et organisation du travail .....	9
5. Engagements de l'École .....	10
6. Échéancier .....	11
Références .....	12

### Annexes

Annexe 1 : Moyens suggérés pour réaliser le nouveau projet de formation.....	13
Annexe 2 : Les normes du BCAPL .....	15
Annexe 3 : Les objectifs de formation en ingénierie de l'École Polytechnique.....	19

## Introduction

Le 17 novembre 2003, le directeur de l'enseignement et de la formation, M. Pierre G. Lafleur, a présenté au Conseil académique un document de réflexion intitulé « *Proposition d'un projet de formation pour l'évolution de nos programmes de baccalauréat* » [1].

La présentation de M. Lafleur laissait entrevoir qu'il faudrait apporter des changements majeurs au projet de formation actuel du baccalauréat en ingénierie et notamment à l'actuel tronc commun. Ayant reçu favorablement cette présentation, le Conseil académique a mandaté M. Lafleur pour présider un «groupe de travail sur le projet de formation» (GT-PDF). Le GT-PDF avait pour mission de rédiger, pour début janvier 2004, un **cahier des charges** précisant de façon plus explicite les balises à respecter dans la décentralisation vers chaque programme d'études de la responsabilité complète du projet de formation de ses étudiants.

Le GT-PDF a réalisé son mandat et propose, dans le présent rapport, le cahier des charges qui servira à chaque programme d'études pour la révision de son projet éducatif. Le cahier des charges est rédigé sous forme de «contraintes» et «d'approches prescrites». Ces dernières constituent les balises qui serviront aux équipes pédagogiques dans chacun des programmes pour revoir leur curriculum afin de mieux atteindre les objectifs de formation que nous nous sommes donnés.

Il faut souligner ici, comme l'indique le Petit Robert, qu'une « balise » est un ouvrage destiné à guider les navigateurs, en indiquant le chemin à suivre pour éviter les écueils. On comprend donc que, même si une balise a quelque chose de contraignant, elle n'impose pas la même voie étroite à tous ; les balises proposées par le GT-PDF fixent donc des points de repère obligés permettant à chaque programme de trouver sa propre voie. Ces balises serviront à conserver une **unité** dans le projet de formation du baccalauréat en ingénierie, tout en favorisant des **applications diversifiées** et pertinentes propres à chacune des disciplines et à chacun des programmes d'études.

En plus du cahier des charges, le présent document explique aussi l'organisation et l'échéancier que le directeur de la DEF a prévu pour réaliser cette opération d'envergure. Le document présente aussi les engagements concrets, en termes de ressources, que l'École déploiera pour mener à bien la révision du projet de formation du baccalauréat en ingénierie de l'École Polytechnique

Voici la liste des membres du groupe de travail sur le projet de formation (GT-PDF) :

Pierre G. Lafleur.....directeur, Direction Enseignement et formation, président  
Yves Boudreault ..... professeur, département de génie informatique  
Ariane Carrière-Roberge .....étudiante en génie électrique, V.-p. éducation, AEP  
Bernard Clément .....professeur, département de mathématiques appliquées et génie industriel  
Yves Comeau ..... professeur, département de génie civil, géologique et des mines  
Pierre Laurent .....étudiant en génie informatique, président, AEP  
Roger Martin ..... directeur, Bureau des affaires académiques  
Richard Prigent ..... directeur, Bureau d'appui pédagogique

## 1. Contexte

Lors de sa présentation le 23 avril 2003 devant l'assemblée des professeurs, le directeur général, M. Robert Papineau, a proposé une révision de nos programmes d'études afin de les adapter aux nouveaux courants de formation en génie et de les rendre ainsi plus attrayants. Dès son entrée en fonction en août 2003, le directeur de l'enseignement et de la formation, M. Pierre G. Lafleur, a reçu le mandat de revoir le projet actuel de formation du baccalauréat en ingénierie.

Les rapports déposés par plusieurs comités de l'École ainsi qu'une série d'enquêtes [2-7], ont permis de mieux circonscrire nos objectifs de formation au premier cycle et les moyens de les atteindre. Depuis quelques années, nous sentons une évolution dans le monde universitaire. Le développement exponentiel de la connaissance, la révolution technologique permettant aux étudiants un accès direct à l'information sous toutes ses formes, les difficultés de financement et la compétition accrue entre institutions nous forcent à réagir.

En s'appuyant sur ces constats, M. Lafleur a proposé au Conseil académique de confier à un groupe de travail sur le projet de formation (GT-PDF), dont il allait être le président, la responsabilité de rédiger un cahier des charges destiné à la révision du projet de formation du baccalauréat en ingénierie de l'École.

## 2. Trois grands principes

Le GT-PDF a établi trois grands principes à propos de la révision du projet de formation du baccalauréat en ingénierie.

### **Premier principe : une décentralisation de la responsabilité de la formation**

Comme premier principe, le GT-PDF propose une décentralisation vers chaque programme d'études de la responsabilité complète de la formation de ses étudiants. Ceci signifie en clair que chaque programme d'études devient désormais responsable des 120 crédits de son projet de formation : sciences fondamentales, mathématiques, cours de spécialité, études complémentaires et même, au besoin, des cours de mise à niveau, selon des modalités prescrites et décrites plus loin dans le cahier des charges.

### **Deuxième principe : des lignes de force incontournables**

Quels que soient les changements qui seront entrepris au sein de chacun des programmes d'études, la DEF réaffirme quatre lignes de force déjà acquises et incontournables pour tous les programmes et que l'on retrouve déjà dans les objectifs de formation de l'École [8] fournis dans l'annexe 3. Ces lignes de force vont assurer une unité dans la diversité des applications que pourront concevoir et implanter chacun des programmes d'études :

- former des diplômés possédant une **formation scientifique solide** ;
- former des diplômés qui auront acquis une forte expérience de la **conception en ingénierie** ;
- former des diplômés qui démontreront la **maîtrise des habiletés personnelles et relationnelles** nécessaires au marché du travail ;
- former des diplômés aptes à travailler sur le **marché international**.

### **Troisième principe : des conditions d'admission uniformes**

Dans tous les changements qu'elle initie, par la décentralisation vers les programmes de la responsabilité de la formation de leurs étudiants, la DEF affirme toutefois que les conditions d'admission au baccalauréat en ingénierie demeureront uniformes et communes à tous les programmes d'études et que les lignes de force citées plus haut sont et seront les mêmes pour tous les programmes.

### **3. Cahier des charges**

Le tableau suivant présente, sous forme de contraintes et d'approches prescrites, le cahier des charges imposés à chaque programme d'études dans la révision de son projet éducatif. Ces contraintes et ces approches sont incontournables ; elles permettront de caractériser l'ingénieur de Polytechnique et de créer une unité dans la formation à travers la diversité des applications que l'on retrouve dans les onze programmes d'études.

Les contraintes énoncées dans le cahier des charges sont larges mais exigeantes. La nature des changements auxquels sont conviés les programmes d'études va obliger la modification profonde de plusieurs de nos façons de faire. Mais tous les changements proposés ne visent qu'une chose : rééquilibrer les énergies à consacrer à l'enseignement pour offrir des programmes d'études de meilleure qualité disciplinaire et pédagogique, de même que des programmes plus compétitifs. Les contraintes et les approches prescrites du cahier des charges nous invitent à des changements de paradigmes où nous passons, par exemple, du paradigme enseignement (centré sur le professeur) au paradigme apprentissage (centré sur l'étudiant ou, au moins, mieux partagé entre le professeur et les étudiants) ; des notions de connaissances aux notions de compétences ; d'un enseignement compartimenté à une intégration des matières ; d'une approche cours à une approche programme ; d'une pédagogie du contrôle à une pédagogie de l'encadrement et de la réussite ; etc.

## Cahier des charges

### Contraintes institutionnelles

Contraintes	Approches prescrites
<p>1. <b>Rédiger sous la forme d'un projet éducatif la prise en charge des 120 crédits du «nouveau» programme de formation de vos étudiants.</b></p> <p>2. <b>Comme suite à la définition du projet éducatif, revoir en conséquence les contenus des cours et leur séquence durant les quatre années du programme d'études.</b></p> <p>3. <b>Revoir, le cas échéant, les apprentissages reliés «aux sciences fondamentales, aux mathématiques et aux études complémentaires» dans un esprit de collaboration et de respect des expertises des enseignants et des unités actuellement responsables de ces apprentissages.</b></p> <p>4. <b>Les programmes d'études qui partagent des affinités disciplinaires (ou autres affinités) doivent collaborer dans l'élaboration, la prestation, la documentation, l'évaluation, des cours de sciences fondamentales, de mathématiques et d'études complémentaires. On souhaite ne pas multiplier par onze tous ces cours. Ce qui serait irréaliste.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ le projet éducatif doit être <b>systémique</b> et prendre en considération tous les aspects d'un programme d'études (objectifs, contenus, méthodes et moyens d'apprentissage et d'évaluation, etc.)</li> <li>▪ un professeur doit être désigné pour chacune des équipes pédagogiques (voir point 4); ce <b>professeur</b> sera <b>imputable</b> de la responsabilité du projet pédagogique</li> <li>▪ le projet éducatif doit être <b>discuté, partagé et valorisé</b> par les membres du personnel enseignant et par les étudiants du programme d'études concerné</li> <li>▪ le projet éducatif nécessite la mise en place d'un <b>mécanisme de gestion continue de la qualité</b> de la formation et de l'implantation du projet éducatif</li> <li>▪ si la réorganisation de toutes les années du programme d'études doit être revue dans son ensemble, de façon systémique, il faudra cependant accorder une <b>priorité chronologique</b>, dans les travaux d'implantation, à la <b>première année</b> du baccalauréat dans le programme d'études concerné</li> <li>▪ pour réaliser cette réorganisation, les programmes devront, entre autres, <b>se comparer</b> aux programmes <b>d'établissements renommés</b> de formation en génie</li> <li>▪ concrètement, si des changements sont envisagés pour les apprentissages reliés «aux sciences fondamentales, aux mathématiques et aux études complémentaires» ces changements doivent être envisagés, discutés et réalisés <b>avec</b> des membres du corps professoral des unités expertes</li> <li>▪ les «unités expertes» devront aussi faire preuve d'une ouverture et d'une <b>souplesse pour accommoder</b> le projet éducatif des divers programmes concernés</li> </ul>

## Contraintes pédagogiques

Contraintes	Approches prescrites
<p>5. Opérer au sein du projet éducatif un changement de paradigme important dans les divers aspects pédagogiques mentionnés ci-contre. Par ce changement on souhaite, d'une part, augmenter le niveau de motivation des étudiants à apprendre et, d'autre part, augmenter leur niveau de réussite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ confier aux <b>étudiants plus de responsabilités</b> eu égard à leur apprentissage et au contrôle de leur apprentissage</li> <li>▪ favoriser la <b>collaboration</b> entre les étudiants plus que la compétition</li> <li>▪ organiser, spécialement <b>pour les étudiants de 1<sup>re</sup> année, un encadrement</b> disciplinaire, professionnel et humain, propre à favoriser une meilleure réussite scolaire, une meilleure connaissance de la profession et une meilleure intégration à la vie dans le programme d'études</li> <li>▪ favoriser <b>l'intégration des matières</b> au sein de chaque cours, entre les cours d'un trimestre, entre les cours des diverses années, de sorte à créer des cours plus motivants dont la pertinence sera mieux démontrée</li> <li>▪ <b>réduire les contenus de cours</b> pour favoriser un traitement en profondeur des connaissances plutôt qu'un traitement plus superficiel de trop nombreuses notions</li> <li>▪ <b>réduire la charge de travail</b> des étudiants à la véritable valeur nominale requise par le nombre de crédits des cours</li> <li>▪ <b>augmenter le caractère pratique</b> ou appliqué des cours en y introduisant des études de cas ou des problèmes ouverts référant au travail de l'ingénieur</li> <li>▪ <b>revoir les façons d'évaluer les apprentissages</b> des étudiants tout en élaborant, en plus, de meilleurs mécanismes de rétroaction aux étudiants et de consultation professorale</li> </ul>
<p>6. Accorder une place plus importante dans les programmes à la formation et à l'expérience de la conception en ingénierie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ créer, si ce n'est déjà fait, un <b>projet intégrateur chaque année</b>, entièrement consacré aux projets des étudiants</li> <li>▪ créer en 4<sup>e</sup> année, si ce n'est déjà fait, un projet de conception final de <b>grande envergure</b> (au moins 6 crédits), durant une année entière, en équipe, selon la norme 2.2.3 du BCAPL.</li> </ul>

## Contraintes académiques

Contraintes	Approches prescrites
<p><b>7. Respecter les normes du BCAPL.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ consulter l'annexe 2 du présent document pour obtenir les normes du BCAPL</li> </ul>
<p><b>8. Accentuer dans le curriculum la formation aux habiletés personnelles et relationnelles.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ identifier ces habiletés personnelles et relationnelles</li> <li>▪ décrire où, quand et comment se fera cette formation aux habiletés personnelles et relationnelles tout au long du programme, et comment elle sera évaluée</li> </ul>
<p><b>9. En 1<sup>re</sup> année, intégrer au moins un cours de spécialité à chaque trimestre, afin d'augmenter la motivation à apprendre des étudiants.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faire en sorte de minimiser la pénalité inévitable (en nombre de crédits) que devra subir un étudiant qui voudra changer de programme d'études après la première année</li> </ul>
<p><b>10. Inclure dans le curriculum un stage de quatre mois minimum, obligatoire, d'une valeur de trois crédits.</b></p>	
<p><b>11. Mettre en place des mesures concrètes relatives à l'internationalisation du programme.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ inclure un cours de langue étrangère dans le curriculum, d'une valeur de trois crédits</li> <li>▪ offrir la possibilité aux étudiants, dans chacun des programmes, de faire la dernière année d'études dans une école d'ingénieurs étrangère, pour y effectuer une spécialisation qui n'est pas offerte à l'École</li> <li>▪ prévoir une voie enrichie permettant aux étudiants talentueux de se préparer à une double diplomation</li> <li>▪ encourager les étudiants à participer aux programmes d'échanges</li> </ul>

#### **4. Conditions de réalisation du projet et organisation du travail**

La lecture du cahier des charges laisse bien entrevoir la profondeur et l'étendue des changements attendus. Pour aider à réaliser ces changements, la DEF propose d'organiser le travail de la manière décrite ci-dessous.

##### **Des équipes pédagogiques**

L'École compte onze programmes d'études qui sont sous la responsabilité de sept départements. De plus, l'École compte deux autres groupes de professeurs respectivement responsables de l'enseignement des mathématiques et des études complémentaires. Pour chacune de ces treize unités, nous suggérons de mettre en place une équipe pédagogique [9]. Ces treize équipes pédagogiques auront la responsabilité de définir les projets éducatifs en respectant le cahier des charges et l'opinion des professeurs. Les équipes pédagogiques participeront à la définition des cours et au choix de certaines stratégies pédagogiques ; elles seront responsables du suivi et de l'évaluation continue des programmes. Les équipes pédagogiques seront dirigées par les responsables de programme qui seront des personnes reconnues par leurs pairs et qui devront consacrer une partie importante de leur tâche à l'évolution du programme, à la coordination des enseignements et à l'évaluation continue des programmes.

Le rôle des deux équipes pédagogiques responsables des mathématiques et des études complémentaires est capital au sein des changements que nous entreprenons, car leurs interventions affecteront tous les programmes d'études. Ces deux équipes pédagogiques joueront un rôle proactif dans tous les programmes d'études en suggérant à la fois une vision rigoureuse et pertinente des mathématiques et des études complémentaires et en offrant des cours (adaptés si nécessaire) aux nombreuses clientèles des onze programmes d'études.

##### **Un comité d'implantation**

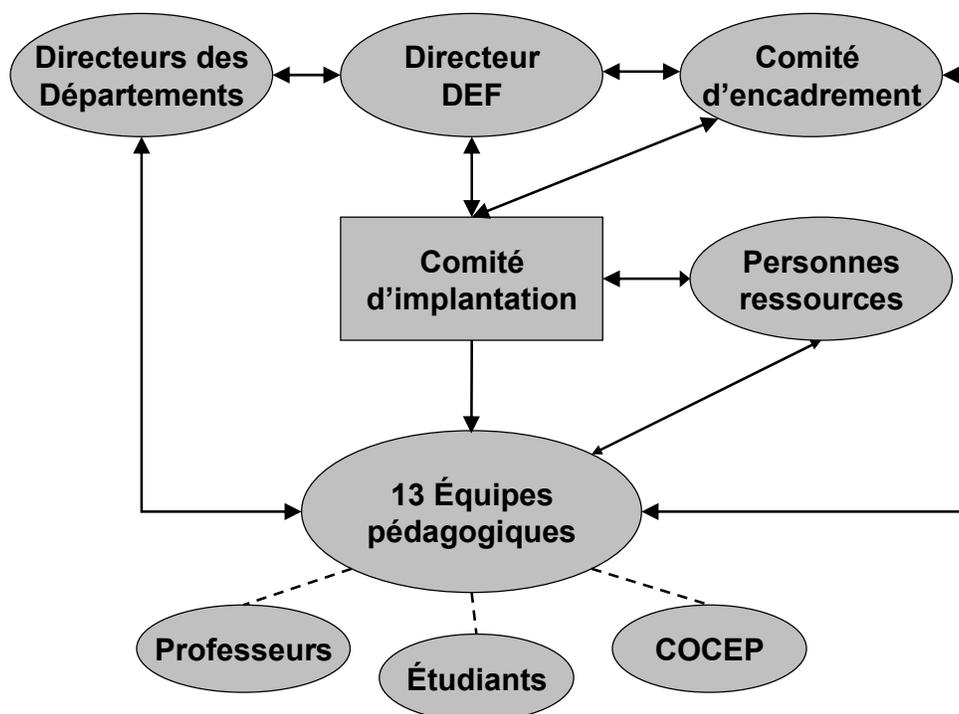
L'ampleur du changement que nous initions est telle que l'École devra offrir aux programmes de multiples formes d'aide. À cet effet, un comité d'implantation sera constitué. Des ressources externes à l'École y contribueront. Ce comité aura pour mandat de travailler avec les équipes pédagogiques de programme et d'accompagner les départements dans l'appropriation et la réalisation des objectifs du nouveau projet de formation au baccalauréat en ingénierie.

##### **Organigramme**

La figure qui suit montre l'organisation que la DEF veut mettre en place pour réaliser les changements escomptés, selon l'échéancier proposé.

# École Polytechnique

## Projet de révision des programmes



Le comité d'implantation doit s'assurer que le projet de révision des programmes respecte les contraintes établies dans le cahier des charges. Il travaille en collaboration avec le comité d'encadrement qui est issu de la DEF et qui œuvre à l'amélioration de l'encadrement des étudiants. Le comité d'encadrement regroupe des directeurs de services et de bureaux, des professeurs et des étudiants. Le comité d'implantation pourra faire appel à des ressources internes ou externes afin de combler des lacunes au niveau de certaines expertises essentielles au bon déroulement du projet.

### 5. Engagements de l'École

Afin d'aider les départements à effectuer les changements nécessaires et, à terme, d'assurer le succès du projet de formation, l'École prend les engagements suivants :

- le rapport étudiants/professeurs doit être diminué. À cet effet, l'École a déjà dégagé un montant récurrent supplémentaire de 1,5 M\$ pour engager une vingtaine de nouveaux professeurs ;
- l'implication dans l'enseignement et dans des initiatives pédagogiques doit être beaucoup plus valorisée qu'elle ne l'est actuellement. Pour ce faire, l'École s'engage à réviser les normes de promotion afin que cet aspect prenne une place plus importante dans la carrière des professeurs ;

- l'École reconnaît que plusieurs professeurs souhaiteraient consacrer plus de temps dans leur carrière à l'enseignement. L'École veut désormais offrir cette possibilité. Elle s'engage à faire reconnaître à sa juste valeur, dans la charge professorale, la contribution des professeurs aux nombreuses tâches reliées à l'enseignement : coordination, encadrement, production de nouveaux matériels pédagogiques, réalisation d'initiatives pédagogiques d'envergure, etc. ;
- l'École s'engage à discuter avec l'association des professeurs la création de postes d'«associés d'enseignement» dont la fonction unique sera l'enseignement et l'encadrement des étudiants du baccalauréat, et dont la carrière à l'École sera reconnue et valorisée ;
- l'École s'engage à revoir la formule de répartition budgétaire actuelle pour assurer le maintien et l'évolution de tous les programmes à travers les changements qui s'opéreront ;
- l'École s'engage à mettre à la disposition des programmes d'études un fonds de démarrage pour réaliser les changements que le nouveau projet de formation engendrera. Ce fonds sera géré par le comité d'implantation et sera mis à la disposition des départements, durant les trois années de développement du nouveau projet de formation.

## 6. Échéancier

Les échéances proposées plus loin visent à ce que les étudiants qui commenceront leur programme de première année à l'automne 2005 bénéficient du nouveau projet de formation élaboré par chaque programme d'études. L'implantation du nouveau projet de formation coïncidera avec l'inauguration des pavillons Lassonde.

Dépôt du cahier des charges au Conseil académique.....	19 janvier 2004
Formation du comité d'implantation .....	fin janvier 2004
Dépôt du projet de formation par chacun des programmes.....	fin novembre 2004
Dépôt du projet détaillé pour la première année 2004-2005 .....	fin novembre 2004
Début des enseignements de première année à la première cohorte .....	fin août 2005
Dépôt du projet détaillé complet pour les 3 autres années .....	fin novembre 2005
Début des enseignements de 2e année à la première cohorte.....	fin août 2006

## Références

- [ 1 ] «*Proposition d'un projet de formation pour l'évolution de nos programmes de baccalauréat*», présenté au Conseil académique par M. Pierre G. Lafleur, directeur, Direction enseignement et formation, 17 novembre 2003
- [ 2 ] «*L'enquête auprès des diplômés* », menée par Lina Forest conseillère au Bureau d'appui pédagogique, mars 2003.
- [ 3 ] «*L'enquête sur les causes d'abandon (RERADE)* », menée conjointement par Esther Caouette, responsable du recrutement au Bureau des affaires étudiantes et par Roger Martin, directeur du Bureau des affaires académiques, mai 2002.
- [ 4 ] «*L'étude de perceptions* », réalisée par Chantal Cantin directrice du Service des communications, septembre 2003.
- [ 5 ] «*Enquête sur les motifs d'absentéisme dans les cours du baccalauréat*», présenté à la Commission des études par Mme Lina Forest, conseillère au Bureau d'appui pédagogique, 16 avril 2003
- [ 6 ] «*Rapport COSME* » (Comité sur les modes d'évaluation), présidé par le professeur Pierre G. Lafleur, créé par la Commission des études, 9 mars 2001.
- [ 7 ] «*Rapport du comité des stages* », présidé par le professeur Yvon Bouchard, créé par la Commission des études, mai 2001.
- [ 8 ] «*Comité de réflexion sur la formation* », présidé par le professeur Romano De Santis, créé par le Conseil académique, 17 mars 2003.
- [ 9 ] «*Rapport EROFEU* », Nouvelles balises pour la réorganisation de la fonction enseignement de premier cycle dans les universités québécoises francophones, Groupe de recherche sur l'enseignement supérieur (GRES) UQAM, Mars 1997.

## **ANNEXE 1 : Moyens suggérés pour réaliser le nouveau projet de formation**

### **Informations institutionnelles**

- trouver des moyens de faire vivre le projet éducatif selon une «approche programme» et non plus selon une «approche cours» (information, discussion, coordination, intégration des matières, projets communs, évaluations pluridisciplinaires, travaux de synthèse des connaissances, diffusion aux étudiants et autres);
- afficher le projet éducatif dans le site web du programme (entre autres) ;
- pour chaque cours qui sera donné, le professeur présentera la place, la pertinence ou la fonction du cours dans le programme d'études ;
- établir des collaborations interdépartementales et inter-programmes ;
- prévoir des moyens pour mesurer le succès de la réalisation progressive du projet de formation ;
- utiliser les COCEP ;
- consulter les étudiants ;
- mieux intégrer les chargés de cours au projet éducatif : information et coordination accentuées ;
- favoriser des cours de trois crédits minimum pour alléger la charge de travail des étudiants.

### **Informations pédagogiques**

- créer des équipes d'apprentissage chez les étudiants ;
- élaborer au moins un cours à pédagogie active par trimestre
- créer chaque trimestre des équipes d'enseignants qui vont se parler --- par ex. tous les enseignants d'un même cours, tous les enseignants des cours d'un même trimestre (professeurs, associés d'enseignements, chargés de cours, etc.); ces discussions devraient avoir lieu bien avant le début des cours, au début des cours, pendant les cours, après la fin des cours, etc.) ;
- utiliser les résultats et recommandations des nombreuses enquêtes pédagogiques et académiques réalisées durant les dernières années ;
- établir un code d'honneur pour contrer le plagiat ou la tricherie ; en prévoir une application institutionnelle ;
- favoriser des approches d'évaluation et de notation qui évitent de créer chez les étudiants une approche simplement comptable de leurs efforts et de leurs récriminations ;
- favoriser l'évaluation formative non notée et la rétroaction qualitative sur les TD, les exercices, les devoirs, les laboratoires, par les pairs et par les enseignants ; faire en sorte que cette rétroaction arrive rapidement, qu'elle soit détaillée et la plus personnalisée possible ;
- utiliser les pédagogies actives (en totalité ou en partie) qui conviennent le mieux aux cours et aux contenus, etc. ;
- faire un emploi des TIC étendu, pertinent, inventif et propre à faciliter le travail d'étude et de production des étudiants ;
- faire appel à la collaboration d'ingénieurs du milieu du travail : pour concevoir des TD, des projets et autres situations plus réalistes; pour témoigner de la profession; pour évaluer des travaux d'étudiants au sein de jury; pour accueillir chez eux un étudiant du programme pendant quelques heures; pour fournir des données réelles; pour développer du matériel d'enseignement; pour organiser des visites industrielles; etc. ;

- confier à chaque professeur le suivi individuel de 5 à 10 étudiants de 1<sup>re</sup> année (variable selon le programme).

### **Informations académiques**

- pour les habiletés personnelles et relationnelles, consulter les spécialistes des cours d'études complémentaires et des services appropriés de l'École pour une documentation pertinente (BAE, BAP, Service de placement) ;
- pour les normes du BCAPI, consulter le BAA ;
- à titre de préparation aux stages obligatoires, inclure dans la préparation des étudiants à ces stages les ateliers déjà existants sur la rédaction d'un *curriculum vitae* et sur les techniques d'entrevue.

## ANNEXE 2 : les normes d'accréditation du BCAPI - 2003

### 2. But et normes d'accréditation

La profession d'ingénieur implique chez ses membres autant une compétence en ingénierie qu'une compréhension du rôle qu'elle joue dans la société. Les programmes d'ingénierie accrédités doivent donc contenir non seulement des connaissances suffisantes en mathématiques, en sciences et en génie, mais ils doivent également pouvoir développer des aptitudes à communiquer ainsi qu'une compréhension de l'impact de l'ingénierie sur l'environnement, la culture, l'économie et la société et du concept du développement durable.

(Les interprétations, les règles, les règlements et les directives changent périodiquement, et sont mis à jour et publiés régulièrement sur le site Web du CCI : [www.ccpe.ca](http://www.ccpe.ca))

#### 2.1 But de l'accréditation

Le but visé par l'accréditation est l'identification, pour le bénéfice des membres constituants du CCI, des programmes qui satisfont aux normes d'accréditation. Ces normes sont formulées de façon à assurer aux diplômés une formation qui réponde aux exigences d'admission des associations. Les procédés d'accréditation mettent l'accent sur la qualité des étudiants, du corps professoral, du personnel de soutien et des ressources matérielles disponibles.

2.1.1 Les normes visent à identifier les programmes qui permettent de développer les aptitudes d'une personne à se servir judicieusement de connaissances et d'informations afin d'utiliser, de transformer et de gérer des ressources de façon optimale par l'analyse, l'interprétation et la prise de décision : de telles aptitudes sont essentielles au processus de conception qui caractérise l'exercice de la profession d'ingénieur.

2.1.2 Les normes sont établies dans l'intention de fournir une base suffisamment large pour permettre l'identification des programmes d'ingénierie acceptables, éviter la spécialisation excessive du cours, laisser assez de liberté de manoeuvre pour l'innovation en matière de formation, accorder assez de flexibilité pour l'adaptation aux exigences régionales et permettre à l'établissement de faire valoir ses qualités et ses idéaux particuliers.

2.1.3 Les normes veulent tenir compte du besoin qu'a l'ingénieur d'être flexible, créateur, plein de ressources et capable de s'adapter aux changements qui surviennent dans la société, la technologie et le cheminement de sa carrière.

2.1.4 Les normes veulent assurer qu'on fera prendre conscience à l'étudiant du rôle joué par l'ingénieur dans

la société et de ses responsabilités vis-à-vis la société, ainsi que de l'impact des différentes facettes de l'ingénierie sur les aspirations de la société aux points de vue environnement, économie, vie sociale et culture.

2.1.5 Les normes sont conçues de façon à tenir compte du besoin de l'ingénieur de travailler à la fois efficacement comme membre d'une équipe et être capable de communiquer avec les collègues et le public en général.

#### 2.2 Contenu du programme d'études

L'objectif des normes ci-dessous, concernant le programme d'études, est d'assurer une base solide en mathématiques et en sciences fondamentales, des connaissances étendues en sciences du génie et en conception en ingénierie ainsi que l'acquisition de connaissances générales des aspects non techniques qui sont complémentaires à la partie technique du programme d'études. Dans chaque cas, les normes doivent être appliquées avec discernement qu'elles soient de nature quantitative ou qualitative. Devant l'évidence d'une expérimentation judicieuse déjà engagée sur des programmes de formation en génie, le BCAPI considérera favorablement des écarts par rapport aux normes. Un programme d'ingénierie qui satisfait aux exigences d'accréditation doit comprendre au moins un minimum de chacune des composantes du programme d'études spécifiées dans cet article.

##### 2.2.1 Définition des Unités d'Accréditation (UA) :

a) On définit comme suit les Unités d'Accréditation (UA) (base horaire) pour toute activité menant à des crédits académiques et pour laquelle le nombre associé d'heures correspond au temps réel de contact pour cette activité :

- une heure d'enseignement (correspondant à 50 minutes d'activité) = 1 UA
- une heure de laboratoire ou de travail dirigé ("tutorial") = 0,5 UA

Cette définition s'applique à la plupart des cours et des périodes de laboratoire ou de travail dirigé. Les cours d'une durée autre que 50 minutes sont considérés au prorata de cette durée.

b) Dans le cas d'une activité pour laquelle les heures de contact ne peuvent pas être utilisées pour décrire correctement l'ampleur du travail, comme des projets importants de conception ou de recherche ou des travaux comparables reconnus officiellement par l'établissement comme étant requis pour l'obtention du diplôme, l'établissement doit utiliser une mesure

équivalente en Unités d'Accréditation qui est compatible avec la définition en a). Une façon de procéder pour déterminer cette équivalence, lorsque l'établissement utilise un système d'unités pour le contenu du programme d'études, est un calcul sur une base de proportionnalité. On définit un facteur K comme suit :

$$K = \frac{\sum \text{UA pour tous les cours obligatoires du tronc commun pour lesquels le calcul a été fait sur une base horaire}}{\sum \text{unités définies par l'établissement pour les mêmes cours}}$$

Ainsi, pour chaque cours non couvert sur une base horaire, le nombre d'Unités d'Accréditation est obtenu en multipliant les unités définies par l'établissement pour cette activité par K.

2.2.2 Mathématiques et sciences fondamentales : Le minimum est 420 UA pour les mathématiques et les sciences fondamentales. De ce total, au moins 195 UA doivent être consacrés aux mathématiques et au moins 195 UA aux sciences fondamentales : c'est à dire qu'il y a donc 30 UA qui peuvent être réparties de façon que l'on puisse offrir diverses combinaisons de mathématiques et de sciences fondamentales.

Les mathématiques comprennent les éléments appropriés d'algèbre linéaire, de calcul différentiel et intégral, d'équations différentielles, de probabilités, de statistiques, d'analyse numérique et les mathématiques discrètes.

La composante des sciences (naturelles)<sup>1</sup> fondamentales du programme d'études doit inclure des éléments de physique et de la chimie; des éléments de sciences de la vie et de sciences de la terre peuvent également être inclus dans cette catégorie. Ces matières ont pour objet de faire comprendre les phénomènes naturels et les lois qui les régissent par des méthodes théoriques et pratiques.

2.2.3 Sciences du génie et conception en ingénierie : Le minimum est 900 UA pour les sciences du génie et de conception en ingénierie. De ce total, au moins 225 UA doivent être consacrées aux sciences du génie et au moins 225 UA à la conception en ingénierie : c'est à dire qu'il y a donc 450 UA qui peuvent être réparties de façon que l'on puisse offrir diverses combinaisons de sciences

du génie et de conception en ingénierie. Les matières en sciences du génie sont basées normalement sur les mathématiques et les sciences fondamentales mais elles les approfondissent pour en accentuer les applications pratiques. Elles peuvent comprendre le développement de techniques mathématiques ou numériques, la modélisation, la simulation et d'autres techniques expérimentales. Elles mettent l'accent sur l'identification et la solution de problèmes pratiques de génie. Ces matières incluent des aspects appliqués de résistance des matériaux, la mécanique des fluides, la thermodynamique, les circuits électriques et électroniques, la mécanique des sols, les asservissements, l'aérodynamique, les phénomènes de transfert, et des éléments de la science des matériaux, les sciences géologiques, l'informatique, les études environnementales et les autres sujets propres à la discipline. De plus, le programme d'études devrait inclure des sciences du génie qui inculquent une connaissance des notions importantes des autres disciplines.

La conception en ingénierie fait l'intégration des mathématiques, des sciences fondamentales, des sciences du génie et des études complémentaires de façon à développer des éléments, des systèmes et des procédés qui répondent à des besoins spécifiques. C'est un processus créateur, itératif et souvent sans limites précises. Dépendant du type de discipline, il est soumis, à divers degrés, à des contraintes pouvant provenir de normes ou de lois. Ces contraintes peuvent toucher à des facteurs liés à l'économie, la santé, la sécurité, l'environnement, la société, ou à d'autres facteurs interdisciplinaires pertinents.

Un programme d'ingénierie doit mener à une expérience d'envergure de la conception en ingénierie fondée sur les connaissances et les habiletés acquises dans les cours précédents et qui, de préférence, familiarisera les étudiants avec les concepts du travail en équipe et la gestion de projet. Un projet de recherche peut être assimilable à de la conception en ingénierie s'il peut être clairement mis en évidence que des éléments de conception, conformément à la définition, sont impliqués dans la réalisation du projet.

Un contenu approprié portant sur l'emploi des ordinateurs doit faire partie des composantes sciences du génie et conception en ingénierie du programme d'études.

2.2.4 Études complémentaires : Le minimum est 225 UA pour les études en sciences humaines, en sciences sociales, en arts, en gestion, en économie de l'ingénierie et en communications constitue un complément aux matières techniques du programme d'études. Bien qu'il y ait une grande liberté d'action dans le choix de cours en matière d'études complémentaires, certains sujets sont essentiels à la formation complète de l'ingénieur. Il s'ensuit que le programme doit comprendre des études traitant d'économie de l'ingénierie et de l'impact de la technologie sur la société, ainsi que des matières qui traitent de questions fondamentales, méthodologies et

<sup>1</sup> Note relative aux sciences fondamentales, reçue du BCAP en octobre 2003 (BS = sciences fondamentales, AU = UA).  
*«Over the past several years, the CEAB has noted an increase in the dispersion of BS AUs throughout the curriculum of some programmes. That is, BS AUs were often claimed for Engineering Science AUs. The result was that there was insufficient Basic Science curriculum content, as defined in CEAB criterion 2.2.2, that was distinct from Engineering Science curriculum content, as defined in CEAB criterion 2.2.3. With the decrease in the required BS AUs minimum, the CEAB expects that there will be a distinct and discrete Basic Science component to the curriculum, clearly identified from the Engineering Science component.»*

cheminements intellectuels propres aux sciences humaines et aux sciences sociales. Le programme, de plus, doit inclure des activités propres à développer de façon adéquate les aptitudes de chaque étudiant à bien communiquer, oralement et par écrit.

Les études complémentaires peuvent inclure des cours de langue à condition que ces cours ne soient pas suivis pour satisfaire à une exigence d'admission. Cependant, le contenu de cours qui communique des compétences dans une langue ne peut pas être utilisé pour satisfaire aux exigences de matières qui traitent de questions fondamentales, méthodologies et cheminements intellectuels propres aux sciences humaines et aux sciences sociales.

2.2.5 Un programme complet comprend un minimum de 1 800 UA. On s'attend à ce que les programmes accrédités démontrent, par la présence d'UA additionnelles, le caractère innovateur et l'atteinte des objectifs particuliers de formation en ingénierie de leur école de génie.

2.2.6 Des expériences de laboratoire adéquates sont une composante essentielle de la formation en ingénierie. L'enseignement des mesures de sécurité doit obligatoirement être associé aux expériences de laboratoire des étudiants.

2.2.7 Les étudiants de chaque programme doivent être sensibilisés au rôle et aux responsabilités de l'ingénieur dans la société. Une couverture adéquate de l'éthique, de l'équité, de la santé et de la sécurité du public et des travailleurs, les concepts de développement durable et de gestion environnementale doit obligatoirement faire partie du programme.

2.2.8 Le programme doit développer chez l'étudiant la capacité d'apprendre par lui-même et doit l'exposer, de façon appropriée, à des travaux de recherche et de développement ou à d'autres activités innovatrices en ingénierie.

2.2.9 Pour procéder à l'évaluation du temps consacré aux diverses composantes du programme d'études, on doit considérer les périodes réelles d'enseignement, à l'exclusion des périodes consacrées aux examens finals.

2.2.10 La politique d'intégration d'acquis pour l'admission individuelle d'étudiants doit être formulée de façon à respecter les exigences du contenu du programme d'études énoncées précédemment (voir les Règlements pour l'intégration d'acquis, des études antérieures et les études d'échange).

2.2.11 On reconnaît que, dans certains établissements, des composantes du programme d'études, telles que des mathématiques, des sciences fondamentales et des études complémentaires, puissent avoir été vues lors d'études antérieures; dans de tels cas, la politique d'admission de l'établissement doit en tenir compte.

### 2.3 Cadre évolutif du programme

L'évaluation qualitative du programme et du milieu dans lequel il est présenté est soulignée de façon particulière.

2.3.1 Une importance majeure est mise sur la qualité de la formation qui se reflète dans la qualité des étudiants, du corps professoral, du personnel de soutien, de l'administration, des laboratoires, de la bibliothèque, des installations d'ordinateurs et des autres installations matérielles. La qualité de la formation est également reflétée par le moral et l'engagement du corps professoral, du personnel de soutien et des étudiants.

2.3.2 Le caractère distinctif de la formation dépend tout particulièrement de la compétence du corps professoral et de sa perception de la profession. Le corps professoral affecté au programme doit être en nombre suffisant pour pouvoir couvrir, en expérience et en expertise, tous les aspects du programme d'études. Ce corps professoral peut comprendre du personnel à temps partiel et à temps plein; les professeurs à temps plein doivent toutefois être assez nombreux pour assurer des communications satisfaisantes étudiants-professeurs, des conseils aux étudiants en matière d'orientation de programme et une participation au développement, au contrôle et à l'administration du programme d'études. La charge de travail du corps professoral doit laisser suffisamment de temps pour des activités de recherche et de développement professionnel. En aucun cas le programme ne doit dépendre d'un seul individu pour sa survie. Le corps professoral de la faculté de génie doit prendre la responsabilité d'assurer aux étudiants des conseils adéquats en cheminement de programme d'études et en orientation de carrière.

2.3.3 Le Doyen de la faculté de génie (ou son équivalent) et le Directeur de département (ou son équivalent) devraient assurer une direction efficace et vigoureuse en formation d'ingénieurs et jouir de la plus haute estime dans le milieu. On s'attend qu'ils soient membres d'une Association/Ordre des ingénieurs au Canada.

2.3.4 On s'attend à un très haut niveau de compétence des professeurs qui enseignent dans un programme d'ingénierie et à leur engagement envers les objectifs d'une formation en génie. La compétence globale du corps professoral sera évaluée à partir de critères comme la formation académique de ses membres, la diversité de cette formation, la nature et l'ampleur de leur expérience para-académique, leur habileté à communiquer efficacement, leur expérience en enseignement et en recherche, le niveau de leurs connaissances démontré par des publications scientifiques et professionnelles, leur degré de participation dans les sociétés professionnelles, scientifiques et savantes et leur engagement personnel envers les activités étudiantes universitaires et para-universitaires. Le cas échéant, on s'attend à ce que leur engagement envers la profession se concrétise par une

appartenance à une Association/Ordre des ingénieurs au Canada.

2.3.5 On s'attend à ce que les professeurs qui enseignent les sciences du génie et la conception en ingénierie soient membres d'une Association/ Ordre des ingénieurs au Canada.

2.3.6 Le Conseil de faculté de génie (ou l'unité universitaire équivalente) doit exercer un contrôle effectif sur le contenu du programme même s'il relève administrativement d'une autre faculté.

2.3.7 Les changements ou révisions de cours d'un programme de génie peuvent relever d'un comité d'études ou de programme au niveau du département ou de la faculté; ils peuvent même dans certains cas relever d'un comité ou bureau interdisciplinaire. On s'attend à ce que les membres de l'une ou l'autre de ces instances soient en majorité des membres d'une Association/Ordre d'ingénieurs au Canada.

## **2.4 Normes générales**

2.4.1 L'évaluation d'un programme ne se fait qu'à la demande expresse d'un établissement et avec l'assentiment de l'Association constituante pertinente du CCI.

2.4.2 L'accréditation porte sur un programme distinct conduisant au diplôme de baccalauréat. Le BCAP I n'accrédite pas des départements ou des facultés.

2.4.3 Pour fins d'accréditation, un programme de génie est caractérisé par un plan d'études qui est pris, par l'établissement, comme une entité et qui peut être examiné de façon indépendante. On examine toutes les options offertes à l'intérieur d'un même programme. Selon le principe qui veut qu'un programme ne puisse être plus fort que son « chaînon » le plus faible, le programme sera accrédité seulement si toutes ses options satisfont aux normes établies.

2.4.4 Pour mériter l'accréditation, un programme doit avoir le mot « ingénierie » ou « génie » dans sa désignation ou son titre, ce dernier décrivant raisonnablement son contenu. Si, en vertu de son titre, un programme doit répondre aux exigences d'accréditation de deux programmes ou plus, le programme doit satisfaire aux exigences d'accréditation du BCAP I pour chacun des programmes d'ingénierie nommés. Le BCAP I doit avoir des preuves que le titre du programme est approprié pour tous les étudiants recevant un diplôme dans le cadre du programme peu importe l'option choisie. De plus, le BCAP I doit avoir des preuves que toutes les options contiennent une quantité significative de contenu de cours distinct et que le nom de chaque option décrit raisonnablement le contenu du programme.

2.4.5 Tout changement dans le titre d'un programme accrédité nécessite l'approbation du BCAP I pour que son accréditation soit maintenue.

2.4.6 Dans le cas d'un nouveau programme, la visite d'accréditation peut avoir lieu durant la dernière année universitaire de ses premiers diplômés. L'accréditation d'un programme n'est accordée que s'il a déjà produit des diplômés.

2.4.7 Aux fins de l'accréditation, il incombe à l'établissement de s'assurer que tous les étudiants ont satisfait aux normes du BCAP I concernant le programme d'études (article 2.2). L'établissement doit de plus s'assurer que les étudiants ont fait preuve de compétence dans les cours suivis pour satisfaire à ces normes. Chaque établissement a la responsabilité de fournir une définition de compétence qui soit acceptable.

2.4.8 Le BCAP I fait la revue complète de tous les programmes accrédités à intervalles qui ne dépassent pas normalement six ans. Dans certains cas, une accréditation d'une durée inférieure à six ans peut être accordée.

2.4.9 On doit signaler au BCAP I tout changement d'importance au sein d'un programme accrédité. Tout changement qui modifie les circonstances selon lesquelles le programme a été accrédité peut entraîner une réévaluation immédiate. Cette dernière peut se faire simplement à partir de documents soumis par l'établissement.

2.4.10 L'évaluation d'un programme est basée sur des données détaillées fournies par l'établissement et sur les jugements de valeur des membres de l'équipe de visiteurs. La décision concernant l'accréditation vient du BCAP I et est prise à partir de critères à la fois qualitatifs et quantitatifs.

## **ANNEXE 3 : Les objectifs de formation en ingénierie de l'École Polytechnique**

*«La formation de l'ingénieur s'appuie sur l'acquisition de connaissances scientifiques et techniques très solides, sur le développement de compétences professionnelles et sur la sensibilisation aux responsabilités de la profession.*

*Les enseignements au baccalauréat à l'École visent à former des diplômés qui :*

### **1. connaissent**

- *les mathématiques, les sciences fondamentales et les sciences appliquées*
- *les règles d'éthique, de la santé et de la sécurité, les lois et règlements de la profession, le rôle de l'ingénieur dans la société*
- *les concepts de développement durable et de gestion environnementale*
- *les sujets contemporains relatifs aux sciences humaines et sociales*

### **2. sont capables de**

- *concevoir des systèmes d'ingénierie en utilisant les techniques et les outils les plus récents*
- *gérer des projets d'ingénierie*
- *concevoir, réaliser et analyser des essais expérimentaux*
- *analyser et gérer des systèmes complexes caractérisés par l'ambiguïté et l'incertitude, résoudre des problèmes ouverts*
- *innover, entreprendre de nouveaux projets*
- *communiquer efficacement*

### **3. sont des personnes**

- *autonomes, qui savent travailler en équipe*
- *qui sont conscientes de la nécessité de parfaire leur formation durant toute leur carrière*
- *ouvertes sur les autres professions et les autres cultures.»*