

PROGRAMME de GÉNIE PHYSIQUE
PRÉSENTATION du PROJET ÉDUCATIF
du NOUVEAU PROGRAMME

**Document déposé le 23 décembre 2004 auprès
du Comité d'implantation du projet de formation
et constituant le livrable A.**

Table des matières

1. Vision et objectifs

- 1.1 Analyse de la situation actuelle
- 1.2 Valeurs poursuivies
- 1.3 Définition de l'ingénieur
- 1.4 Compétences prônées par le nouveau programme
- 1.5 État du consensus des professeurs
- 1.6 Spécificité de notre programme
- 1.7 Une seule catégorie d'étudiants
- 1.8 Savoir-faire et savoir-être

2. Tableau des cours du programme

- 2.1 Tableau du cheminement
- 2.2 Principes généraux

3. Forces incontournables citées dans le Cahier des charges

- 3.1 Formation scientifique solide
- 3.2 Formation à la conception
- 3.3 Habiletés personnelles et relationnelles
- 3.4 Aspect international du programme

4. Autres composantes du programme

- 4.1 Intégration des matières
- 4.2 Caractère pratique accentué
- 4.3 Réduction de la charge de travail étudiante et du contenu dans les cours
- 4.4 Méthodes pédagogiques et étudiants plus responsables
- 4.5 Encadrement
- 4.6 Évaluation des apprentissages
- 4.7 Projets intégrateurs
- 4.8 Stages
- 4.9 Mécanismes d'évaluation continue du programme
- 4.10 Modalités pour le passage aux études supérieures
- 4.11 Aide financière

Conclusion

Annexe 1 : Calendrier d'implantation du nouveau programme de génie physique (27 février 2003)

Annexe 2 : Membres de l'équipe pédagogique

Annexe 3 : Correspondance entre les anciens et les nouveaux cours

Annexe 4 : Cours à créer et cours dont le nombre de crédits augmente

1. Vision et objectifs

1.1 Analyse de la situation actuelle

1.1.1 Lors de la création du département de génie physique et de génie des matériaux en 1998, le professeur Michel Meunier, nommé responsable du programme de génie physique, a mis en branle un processus de redéfinition du programme, afin de répondre à un besoin de main d'œuvre hautement qualifiée dans des domaines de pointe tout en assurant une solide formation de base. Les travaux du comité de redéfinition furent particulièrement intenses durant les années 2000 à 2002. Entre temps, par suite d'une réorganisation administrative, le département redevient le département de génie physique en 2001. Le document **Restructuration du programme de génie physique**, daté du 18 février 2002, fut présenté au Conseil académique à sa séance du 18 mars 2002 par Daniel Rozon, directeur du département et Guy Faucher, responsable du programme. Cette restructuration prévoyait, pour la 4^e année du programme, une concentration **Génie photonique**, une concentration **Micro et nanotechnologies** et une **Filière classique** comportant une orientation Physique appliquée et une orientation Biomédical, les trois voies étant constituées de 24 crédits. Le Conseil académique a adopté notre projet de modification du programme. L'annexe 1 présente le Calendrier d'implantation du nouveau programme. On remarque que la « nouvelle » quatrième année est offerte pour la première fois en 2004-2005. L'implantation de notre nouveau programme ne sera complétée qu'en mai 2005. On peut donc dire que la restructuration de notre programme n'est pas encore complétée. On comprendra que, pour nous, **le nouveau programme est celui qui est présentement en cours d'implantation.**

1.1.2 Notre nouveau programme a été approuvé par le **BCAPI** en 2002 pour une période de 6 ans.

1.1.3 De notre projet initial nous avons dû retrancher l'orientation **Biomédical**, à la demande de la direction de l'École qui prévoyait, à l'époque (en 2002), introduire un baccalauréat en génie biomédical. Ce retrait nous a beaucoup affecté car nous avons des activités reliées au génie biomédical, que nous désirons amplifier. Il est à noter que le programme de génie physique est celui qui fournit le plus d'étudiants aux études supérieures aux différents programmes de génie biomédical.

1.1.4 Nous désirons maintenir et accroître la qualité de notre programme. C'est pourquoi nous analysons en détail les occasions offertes par le Projet de formation PDF avec les exigences exprimées dans le Cahier des charges, en tenant compte des engagements vis-à-vis du nouveau programme de génie physique et de notre souhait de bien préparer nos diplômés pour leur carrière professionnelle dans ce domaine.

Dans la suite de ce document, lorsque nous parlerons de notre nouveau programme, nous référerons à celui que nous désirons bâtir en conformité avec le PDF (sauf à l'annexe I).

Note : Nous comprenons les raisons qui ont poussé l'École à réagir à la diminution des demandes d'admission en introduisant le Projet de formation. Nous espérons que ce dernier produira l'effet escompté pour la majorité des programmes.

Cependant, nous croyons que le PDF a déjà un effet négatif sur notre programme. En effet nous avons été obligés de compresser des cours importants pour faire de la place au projet intégrateur de 6 crédits et au stage obligatoire de 3 crédits, ce qui affaiblit notre programme qui requiert une formation de base très poussée (voir aussi 4.7 et 4.8).

Lorsque le PDF entrera en opération, nous croyons qu'il pourrait produire un effet encore plus négatif. Le mur que constituait le tronc commun pour les étudiants des autres programmes (mais pas pour nos étudiants qui y réussissaient bien) n'existera plus; le génie physique sera perçu comme **trop difficile** et non simplement comme difficile actuellement. Cela se saura dans les cégeps, déjà avant l'arrivée à Polytechnique. On pourrait alors assister à une diminution drastique du nombre d'étudiants désirant s'inscrire au seul programme qui conserve un mur.

1.2 Valeurs poursuivies

1.2.1 Comme par le passé, nous entendons développer chez nos étudiants les valeurs auxquelles nous tenons, à travers l'ensemble de notre nouveau programme et à travers le projet éducatif. Nous ne mentionnons que les deux principales.

- **La rigueur à travers une solide formation de base :** l'étudiant de génie physique se doit d'acquérir une formation appropriée en mathématiques et en physique, qui lui permettra d'aborder avec assurance les applications de la physique et du génie. Il saura faire la synthèse des matières vues et développer une méthode de résolution de problèmes.
- **La polyvalence :** l'étudiant de génie physique doit posséder une formation générale tout en acquérant une forte spécialisation. Il y a un équilibre à respecter entre les deux. Cette polyvalence lui permettra d'aborder aisément des domaines connexes ou même des domaines plus éloignés, que ce soit à la fin du baccalauréat pour celui qui ira sur le marché de l'emploi ou durant les études supérieures pour celui qui poursuivra à la maîtrise et/ou au doctorat.
- Nos avons choisi ces deux valeurs parce qu'elles résument bien les habiletés que doit acquérir l'étudiant de génie physique.

1.2.2 Nous adhérons aussi aux différentes valeurs communes suggérées par le Conseil académique à sa séance du 4 octobre 2004 :

« La responsabilité professionnelle, le sens de l'éthique, l'intégrité, la rigueur, l'honnêteté intellectuelle et l'autonomie;

Le souci de répondre aux besoins de la société, le souci de la protection du public, des travailleurs, de l'environnement et du patrimoine;

L'ouverture face aux autres, à la différence, au travail en équipe et à l'innovation. »

1.2.3 Nous n'avons pas cru nécessaire de dresser une liste exhaustive de toutes les valeurs que nous espérons développer chez nos étudiants.

1.3 Définition de l'ingénieur

L'ingénieur physicien **applique les principes de la physique à la résolution de problèmes pratiques d'ingénierie**. Il est donc à la fois physicien et ingénieur. Il est appelé à œuvrer avec succès dans les divers domaines de la **technologie de pointe**, que ce soit en recherche, en recherche et développement ou en production. Les valeurs mentionnées plus haut (rigueur, formation générale solide, polyvalence) visent au développement de ce type d'ingénieur.

Parmi les diplômés de génie physique, un certain nombre se dirigeront, selon leur goût ou selon les circonstances, vers des domaines connexes, tout en gardant un intérêt envers la technologie de pointe.

1.4 Compétences prônées par le nouveau programme

Le candidat qui aura complété avec succès le programme de génie physique aura acquis **les compétences et la maturité nécessaires pour occuper un emploi dans les entreprises de technologie de pointe** ou un poste équivalent dans les secteurs public ou parapublic.

À la fin de ses quatre années de baccalauréat, l'ingénieur physicien aura acquis plusieurs compétences génériques. Mentionnons les plus importantes.

- Aborder un problème à partir de principes premiers, le modéliser et effectuer les calculs nécessaires à sa résolution.
- Mener à terme un projet relié à une technologie de pointe.
- Concevoir l'instrumentation nécessaire à la mesure de propriétés physiques, chimiques ou biologiques, même en dehors des technologies de pointe.
- S'intégrer harmonieusement à une équipe de recherche multidisciplinaire tout en s'attaquant à une tâche d'envergure.
- Œuvrer dans des domaines connexes.
- Poursuivre sa formation en préparant une maîtrise ou une thèse.
- Créer une entreprise innovante.
- Assurer la gestion d'un projet en tant que chef d'équipe.
- S'adapter efficacement dans un milieu industriel ou de recherche en évolution rapide et constante.

1.5 État du consensus des professeurs

Malgré les réserves que nous avons envers le PDF, le présent document a été discuté au Comité de programme et à l'Assemblée des professeurs du département. Il a obtenu l'appui unanime de ces deux instances, ainsi que celui du Comité des étudiants de génie physique (CEGP). En particulier les professeurs et les étudiants partagent notre point de vue concernant le projet intégrateur de 6 crédits en 4^e année et le stage obligatoire de 3 crédits. (voir 1.1, 4.7 et 4.8).

1.6 Spécificité de notre programme

Nous désirons décrire dans ce paragraphe la spécificité de notre programme. Au Québec, il existe un seul autre endroit où on offre le génie physique : à l'Université Laval au Département de physique, de génie physique et d'optique; cependant aux cycles supérieurs les maîtrises et les doctorats sont des diplômes de physique et non de génie physique. Les activités sont concentrées en optique (où Laval est excellent). Nous sommes donc le seul endroit au Québec où l'on offre le génie physique aux niveaux du baccalauréat, de la maîtrise et du doctorat dans un milieu d'ingénieurs, à la fois en optique et en physique du solide, les deux domaines en plus forte croissance en génie physique actuellement.

La même comparaison au niveau du Canada aboutit au même constat : nous sommes le seul département pouvant offrir le génie physique aux trois cycles, à la fois en optique et physique du solide, dans un milieu d'ingénieurs. La comparaison s'avère plus ardue avec les États-Unis, car le génie physique s'y retrouve le plus souvent dans des départements de génie électrique, mais jamais aux trois cycles à la fois et jamais avec l'optique et la physique du solide ensemble.

1.7 Une seule catégorie d'étudiants

Nous voudrions répondre ici à une remarque du Comité d'implantation lors de la rencontre avec notre équipe pédagogique le 10 décembre 2004. Elle se lit ainsi :

« Il semble y avoir deux types différents de clientèle dans votre programme : ceux qui se destinent aux cycles supérieurs et ceux qui désirent travailler après le premier cycle. Est-ce que votre projet éducatif rencontre les besoins de ces deux clientèles? Par exemple, grâce au PDF, n'auriez-vous pas pu proposer l'opportunité de deux cheminements adaptés? »

D'une part, lors de la restructuration de notre programme en 2002, nous avons créé les deux concentrations actuellement en cours d'implantation (Génie photonique, Micro et nanotechnologies) pour rendre plus compétitifs ceux qui désirent travailler après le premier cycle, même si les deux concentrations peuvent convenir aussi à ceux qui se destinent aux cycles supérieurs.

D'autre part, nous avons le sentiment d'avoir affaire à une seule catégorie d'étudiants; ils ne feront peut-être pas tous de la recherche, mais ils ont tous l'esprit de recherche. Leur devise à tous pourrait être : « mi piace lo sconosciuto » (« l'inconnu me plaît »). D'un certain point de vue, il y a moins de différences entre eux, qu'entre les étudiants de génie physique et ceux des autres génies.

De plus, la décision de se diriger ou non vers la recherche se prend tard chez certains, de sorte que, s'ils avaient été dans un « cheminement adapté », il leur aurait été difficile de faire marche arrière.

1.8 Savoir-faire et savoir-être

Nous répondons dans ce paragraphe à une autre remarque du Comité d'implantation qui se lit comme suit :

« En référence à la polyvalence de vos étudiants, votre projet éducatif semble axé principalement sur l'acquisition des savoirs plutôt que sur le développement de savoir-faire et de savoir-être ».

Il est vrai que nous ne mentionnons pas beaucoup les savoir-faire et savoir-être dans ce texte. C'est qu'ils font partie de ce qu'on appelle le « curriculum caché » (voir l'excellente monographie « The Hidden Curriculum »). Les deux valeurs que nous espérons inculquer à nos étudiants, la rigueur à travers une solide formation de base et la polyvalence (voir 1.2.1), ont comme corollaires qu'ils apprennent à

- aborder un problème à partir de principes premiers;
- modéliser une situation parfois complexe;
- utiliser l'approximation appropriée (« qui calcule bien approxime bien »);
- parler « quantique »;
- raisonner comme ingénieur même avec beaucoup de science fondamentale à apprendre.

Les savoir-faire et savoir-être sont des qualités transférables à d'autres domaines. Nous nous promettons de mieux les expliciter dans le cours Introduction au génie physique de première année.

2. Tableau des cours du programme

2.1 Tableau du cheminement

2.1.1 Le tableau 1 présente le cheminement du programme (pour la concentration Génie biomédical voir 2.1.2). Le tableau 2 présente la Filière classique de 24 crédits de la quatrième année, incluant l'orientation Physique appliquée de 12 crédits montrée dans le tableau 3. Comme il est indiqué au bas du tableau 3 les orientations thématiques Informatique et Innovation technologique sont aussi disponibles dans notre programme. Les tableaux 4 et 5 présentent les deux concentrations de 24 crédits de la quatrième année : Génie photonique et Micro et nanotechnologies.

Dans ces tableaux le projet intégrateur est de 6 crédits, bien que nous l'ayons scindé en 2 parties de 3 crédits pour faciliter la confection des horaires.

Les 6 premiers trimestres constituent le noyau dur de 90 crédits de notre programme, incluant le stage obligatoire de 3 crédits. Comme on le verra en 2.1.2 nous avons conservé ce noyau dur dans l'élaboration de la concentration Génie biomédical.

Comme nous avons utilisé les titres et les sigles des anciens cours, on trouvera à l'annexe 3 la correspondance entre les anciens et les nouveaux cours.

Notre première année comportant les principaux cours de mathématiques, l'étudiant qui désirera s'orienter vers un autre programme ne sera pas trop handicapé.

Tableau 1 : Cheminement du programme

Automne 1		Hiver 2	
Calcul I	2	Calcul II	2
Algèbre linéaire	2	Équations différentielles	3
Mécanique pour ingénieur	3	Champs électromagnétiques	3
Informatique	3	Thermodynamique	2
Matériaux	2	Gestion de projets technologiques	2
Introduction au génie physique	3	Physique atomique et moléculaire	3
	15		15
Automne 3		Hiver 4	
Méthodes mathématiques de la physique I	2	Méthodes mathématiques de la physique II	3
Probabilités pour ingénieurs	3	Introduction à l'optique moderne	3
Mécanique supérieure	3	Mécanique quantique I	3
Physique des ondes	3	Physique statistique	3
Cristallographie	3	Physique expérimentale	3
Risques pour la santé en génie physique	1		
	15		15
Automne 5		Hiver 6	
Calcul scientifique pour ingénieurs	3	Circuits électriques	4
Physique du solide I	3	Physique du solide II	3
Mécanique quantique II	2	Lasers	4
Stage	3	Économique de l'ingénieur	3
Technologie, information et société	3		
Éthique	2		
	16		14
Automne 7		Hiver 8	
Projet intégrateur	3	Projet intégrateur	3
Concentration	12	Concentration	12
	15		15

Tableau 2: Filière classique

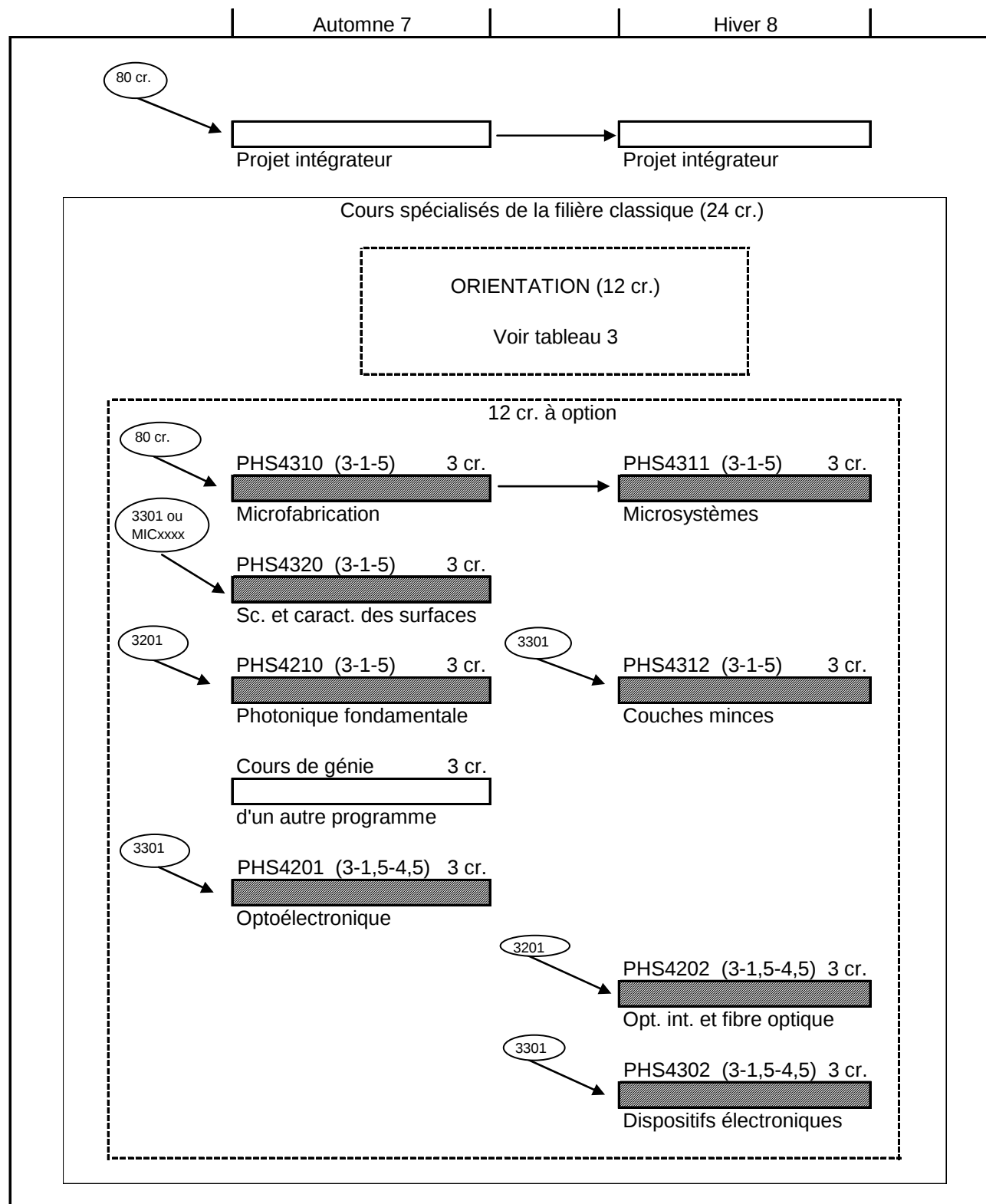
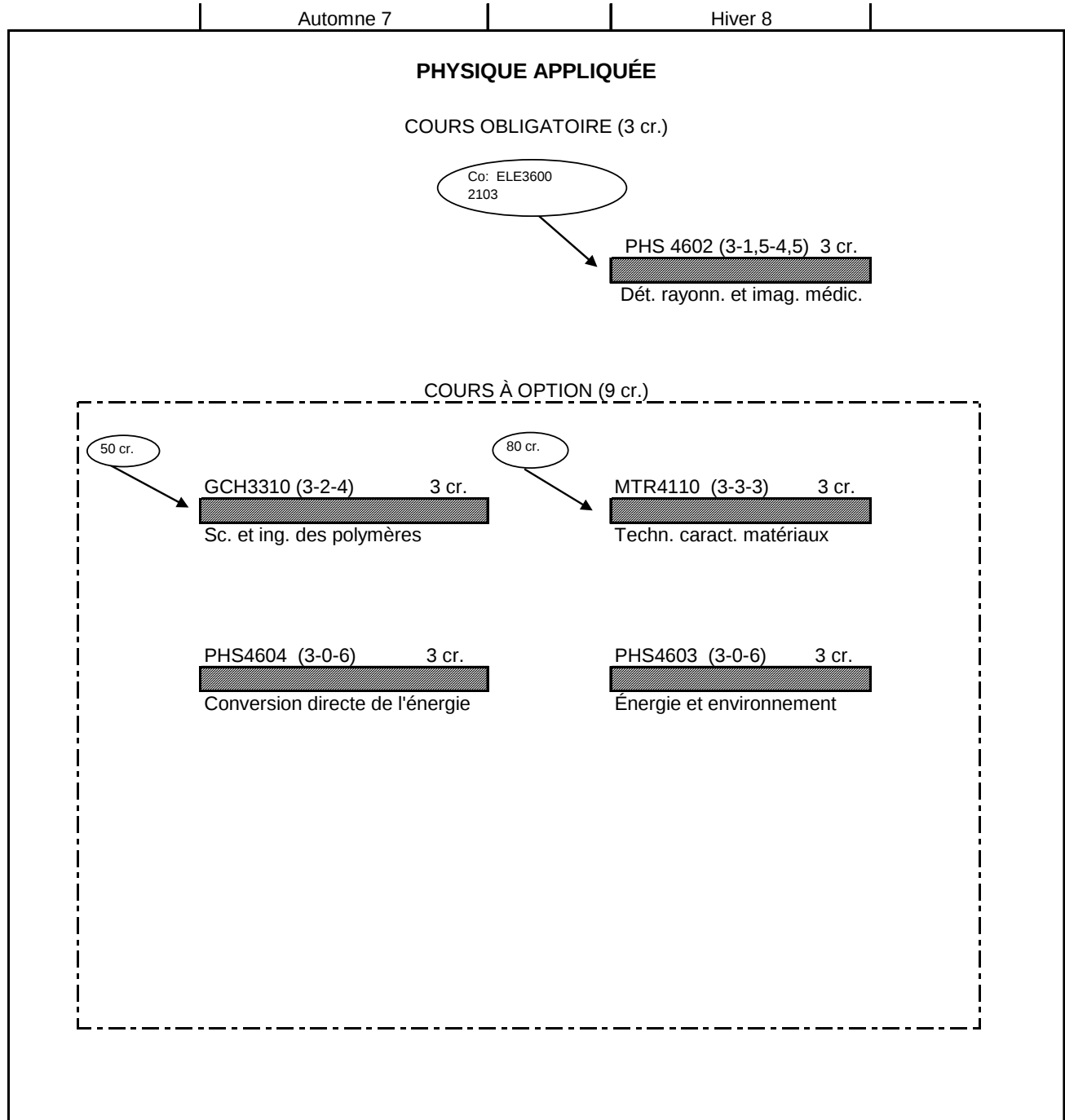


Tableau 3: Orientation PHYSIQUE APPLIQUÉE



Note : les orientations thématiques INFORMATIQUE et INNOVATION TECHNOLOGIQUE sont aussi disponibles dans notre programme.

Tableau 4: Concentration GÉNIE PHOTONIQUE

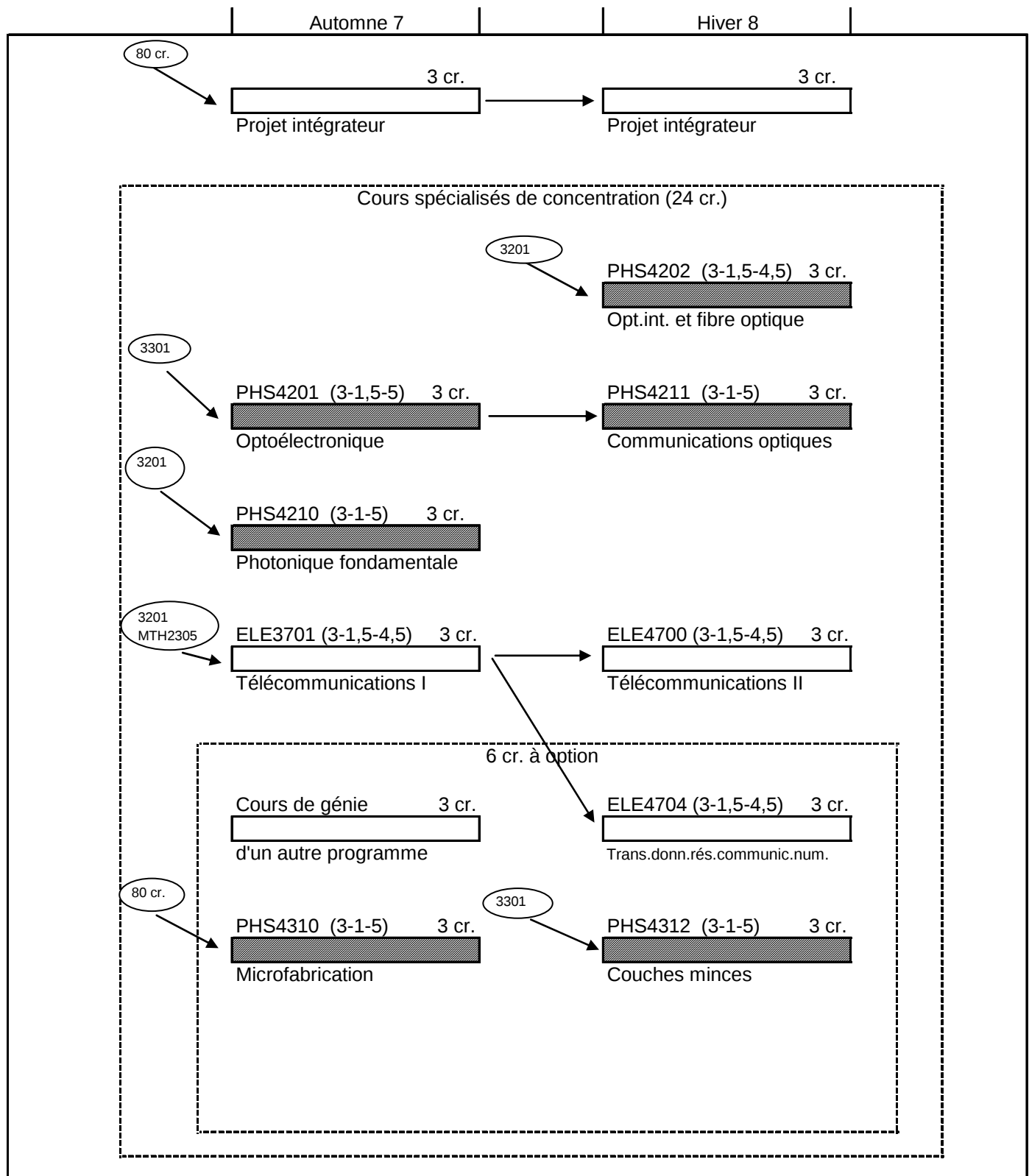
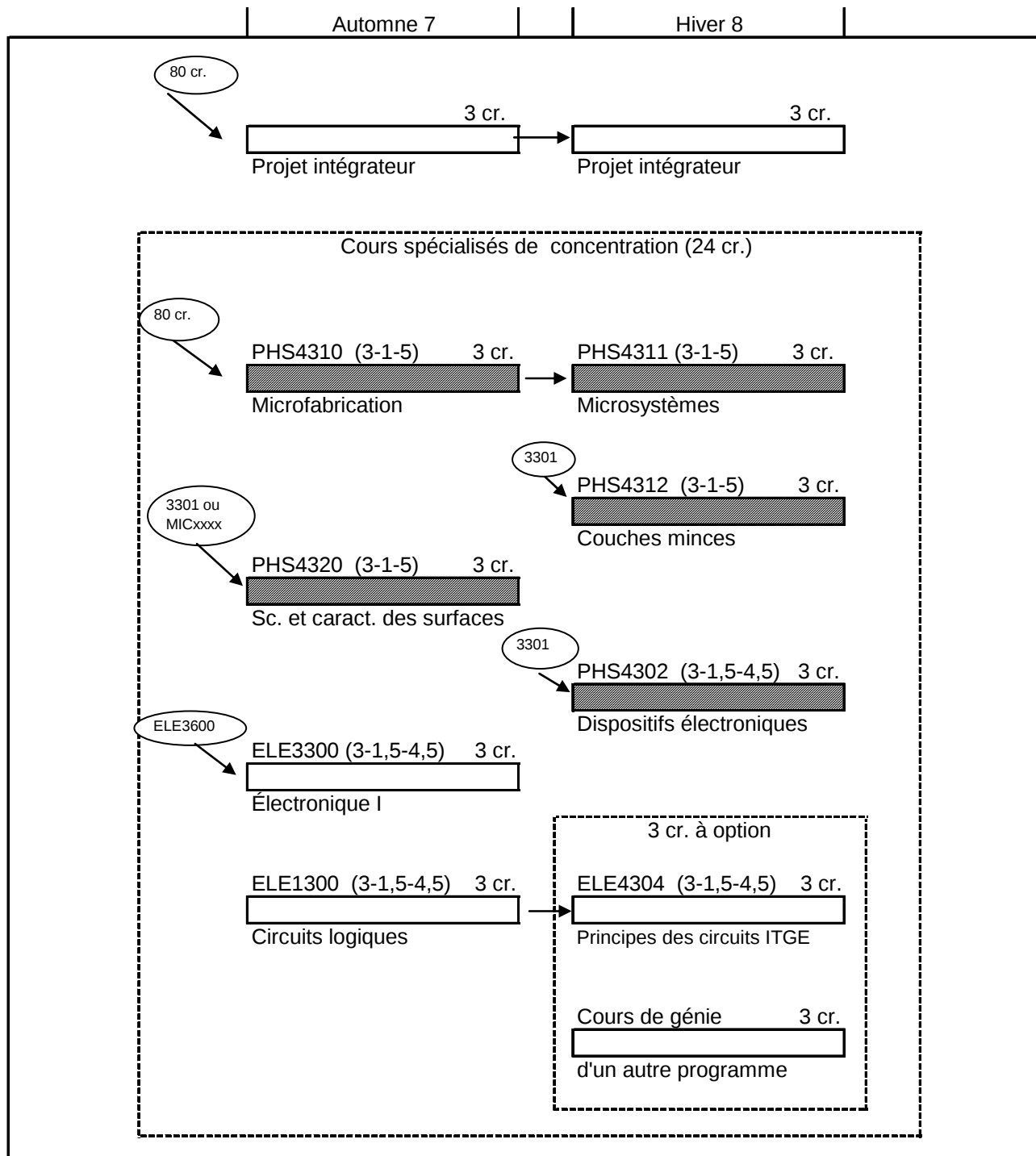


Tableau 5: Concentration MICRO ET NANOTECHNOLOGIES



2.1.2 Conjointement avec les programmes de génie mécanique, de génie électrique et de génie chimique, nous avons élaboré une concentration Génie biomédical de 30 crédits. On trouvera à la page suivante un résumé de la proposition conjointe des quatre programmes et au tableau 6 le cheminement de notre concentration, pour laquelle nous avons conservé notre cœur dur de 90 crédits.

On remarquera que les cours de base de la concentration sont communs aux quatre programmes et qu'ils sont étalés sur les trois premières années.

Nous croyons que cette concentration attirera une clientèle nouvelle, surtout parmi les étudiantes.

Projet de formation – Concentration « Génie biomédical » : 30 crédits

Proposition conjointe des programmes de génie mécanique, génie électrique, génie physique et génie chimique

Programme en génie physique

(N.B. À la différence des autres programmes, les cours de bases sont de 12 crédits au lieu de 9 et les stages et projets sont de 9 crédits au lieu de 12.)

1- Cours de base : systèmes du corps humain et sciences biomédicales (12 cr.), trimestres 1-5

4 cours obligatoires
Physiologie (GBM3000)
Biologie cellulaire (BIO 1153, 1154, 1155 ou nouveau cours)
Biochimie* (nouveau cours : GBM1xxx)
Biostatistiques et épidémiologie* (nouveau cours : MTH3xxx ou MMD1007) (Remplace le cours de Probabilités)

2- Cours spécialisés de bioingénierie (9 cr.), trimestres 5-8

3 cours au choix
GBM8xxx Instrumentation biomédicale
GBM8yyy Imagerie médicale
Biophotonique (nouveau cours)
Bioanalyse et biocapteurs (nouveau cours)
GBM8114- Principes de biomécanique
GBM8115 - Introduction aux biomatériaux
Biomatériaux et ingénierie tissulaire
Théorie et pratiques en génie cellulaire et tissulaire

3 – Stage et projets (9 cr.), trimestres 5-8

- Projet intégrateur P4 (GBM4xxx) (6 cr.) :
 - Stage en milieu hospitalier, industrie biomédicale, laboratoire industriel, hospitalier ou universitaire (GBM4xxx) (3 cr)
- N.B. Le projet P3 est intégré dans le cours de Laser (4 crédits) et pourra porter sur les applications des lasers en biomédical

Cours SH (hors concentration) :

- Commercialisation et réglementation de produits en génie biomédical et pharmaceutique (XXXX)

Tableau 6

Concentration Génie biomédical

Automne 1

Calcul I	2
Algèbre linéaire	2
Méc. pour ing.	3
Informatique	3
Matériaux	2
Intro GP	3

15

Hiver 2

Calcul II	2
Éqs diff.	3
Champs EM	3
Thermodynamique	2
Biochimie	3
Phys. atom. mol.	3

16

Automne 3

Math. phys. I	2
Méc. supérieure	3
Phys. ondes	3
Biostatistiques	3
Biologie cellulaire	3
Risques santé GP	1

15

Hiver 4

Math. phys. II	3
Intro. opt. mod.	3
Méc. quantique I	3
Phys. statistique	3
Phys. expér.	3

15

Automne 5

Calc. sc. ing.	3
Gestion projets	2
Méc. quantique II	2
Cristallographie	3
Physiologie	3
Éthique	2

15

Hiver 6

Circuits élect.	4
Lasers*	4
Économique ing	3
Tech. Info soc	3
Stage g.biomédical	3

17

Automne 7

Phys. solide I	3
G.phys. au choix I	3
Projet I g. biomed	3
Choix-biomed-1	3
Choix-biomed-2	3

15

Hiver 8

Phys. Solide II	3
G.phys au choix-II	3
Projet II g. biomed.	3
Choix-biomed-3	3

12

*Projet P3 en Laser à saveur biomédicale

Quelques cours

en génie physique au choix

Microfabrication
Couches minces
Dispositifs
Surface
Photonique fondamentale
Optoélectronique
Microsystèmes
Optique guidée

Quelques cours

en génie biomedical aux choix

Biophotonique
Bioanalyse et biocapteurs
Imagerie biomédicale
Instrumentation biomédicale
Biomatériaux
Biomécanique
Ingénierie tissulaire
Pratique-Génie tissulaire

2.2 Principes généraux

Nous nous sommes basés sur les principes généraux suivants dans l'établissement du cheminement du nouveau programme.

- Ajouter deux cours de spécialité en première année afin de favoriser l'intégration des nouveaux étudiants.
- Répartir adéquatement les cours de mathématiques (8 en tout) que suivent nos étudiants.
- Placer les cours de base le plus tôt possible afin de respecter les préalables et les corequis.
- Équilibrer les charges de travail des étudiants entre les 8 trimestres. Nous avons déjà déplacé certains cours d'un trimestre à un autre pour obtenir une meilleure répartition du travail exigé des étudiants. Nous avons poursuivi cette recherche de l'équilibre (voir 4.3).
- Garder en quatrième année les 2 concentrations et la filière classique qui constituent, pour nos étudiants, la porte d'entrée vers les technologies de pointe.

2.2.1 Notre programme comprend les cours suivants de génie électrique :

ELE3600	Introduction aux circuits électriques (4 crédits)
ELE3701	Télécommunications I (3 crédits)
ELE4700	Télécommunications II (3 crédits)
ELE4701	Transmission de données et réseaux de communications numériques (3 crédits)
ELE3300	Électronique I (3 crédits)
ELE1300	Circuits logiques (3 crédits)
ELE4304	Principes de circuits intégrés à très grande échelle (3 crédits)

Ce groupe de 7 cours illustre le fait que nous avons des intérêts communs avec le programme de génie électrique dans les domaines des télécommunications, de l'électronique et de la micro-électronique. Nous avons de bonnes relations avec le département de génie électrique, avec lequel nous partageons un professeur.

2.2.2 Notre programme comprend les cours de génie chimique GCM3310 Science et ingénierie des polymères (3 crédits) et de génie des matériaux MTR4110 Techniques de caractérisation des matériaux (3 crédits).

Ces deux cours faisaient déjà partie de l'ancienne orientation Matériaux commune aux programmes de génie chimique, génie des matériaux, génie mécanique et génie physique.

2.2.3 Nous avons confié au département de mathématiques et de génie industriel nos huit cours de mathématiques : Calcul I (2 crédits), Algèbre linéaire (2 crédits), Calcul II (2 crédits), Équations différentielles (3 crédits), Probabilité pour ingénieurs (3 crédits) MTHS2110 Méthodes mathématiques de la physique I (2 crédits) et MTH2111 Méthodes mathématiques de la physique II (qui passe de 2 à 3 crédits).

Notre programme exige une solide formation en mathématiques; c'est pourquoi nous voulions garder intégralement les 6 cours de mathématiques du tronc commun, dont nous étions satisfaits. Nous conservons aussi les deux cours de service MTH2110 et MTH2111. Grâce en partie au professeur qui enseigne ces deux cours nous avons un lien fort avec le département de mathématiques et de génie industriel.

2.2.4 Du même département nous désirons aussi garder les trois cours d'études complémentaires :

SSH5201 Économique de l'ingénieur (3 crédits)
SSH5103 Technologie, information et société (3 crédits)
SSH5501 Éthique appliquée à l'ingénierie (2 crédits)

et le cours de gestion de projets :

IND2301 Gestion de projets technologiques (2 crédits)

Nous sommes satisfaits de ces quatre cours. Nous avons dû placer IND2301 au deuxième trimestre, mais le responsable du cours nous a confirmé que cela n'occasionnerait aucun inconvénient majeur.

2.2.5 En plus des cours Mécanique pour ingénieurs et Champs électromagnétiques, nous aurons en 1^{re} année les cours de spécialité qui sont à créer :

Introduction au génie physique
Physique atomique et moléculaire

Le premier, qui comportera un projet, donnera un aperçu de ce qu'est l'ingénieur physicien. Le second présentera un éventail des développements récents de la physique, mais en tenant compte du fait que l'étudiant est en première année.

2.2.6 Un calcul rapide nous révèle que notre programme demeure conforme aux normes du BCAP. Dès que les analyses des nouveaux cours auront été approuvées, nous effectuerons un calcul plus poussé.

Forces incontournables citées dans le cahier des charges

3.1 Formation scientifique solide

Le futur ingénieur physicien se doit de posséder une solide formation scientifique afin d'appliquer les principes de la physique à des problèmes pratiques d'ingénierie. Cette formation de base est acquise grâce, entre autres, à des cours de mécanique, d'électricité et magnétisme, de thermodynamique, de physique des ondes, d'optique, de cristallographie, de mécanique quantique, de physique statistique, de physique du solide et de lasers, agrémentés de 8 cours de mathématiques.

En dernière année cette formation est complétée par des cours se rapprochant plus des technologies de pointe, comme microfabrication, microsystèmes, photonique fondamentale, surfaces, couches minces, optoélectronique, optique intégrée et fibre optique, dispositifs électroniques.

3.2 Formation à la conception

Cette formation commencera dès le cours Introduction au génie physique, avec un projet qui saura faire germer chez l'étudiant de première année le goût de la conception. Le cours Champs électromagnétiques contient un projet que les étudiants (génie physique et génie électrique) ont trouvé fort stimulant. En deuxième année, il y a un projet dans le cours Physique expérimentale.

Le cours Lasers de troisième année fait la synthèse de plusieurs matières abordées précédemment : mécanique, électricité et magnétique, optique, mécanique quantique, physique statistique et physique du solide. Le projet qui fait partie de ce cours est intégrateur.

Trois des projets existent déjà dans notre programme et y sont bien intégrés.

La formation à la conception culminera en dernière année dans le projet intégrateur de 6 crédits.

3.3 Habiletés personnelles et relationnelles

L'étudiant apprendra à travailler en équipe dans les cours à projet (Introduction au génie physique, Physique expérimentale, Lasers et Projet intégrateur) et dans les cours à laboratoire (Champs électromagnétiques, Physique des ondes, Introduction à l'optique moderne et Lasers). Nous insisterons sur cet aspect des projets et des laboratoires comme par le passé et encore plus. L'étudiant développera son habileté à communiquer oralement dans les cours qui incluent des présentations orales (Physique du solide I, Physique du solide II, Lasers, Projet intégrateur, Physique expérimentale, entre autres) et à communiquer par écrit dans les cours qui exigent un rapport (cours à projet et à laboratoire). Nous insisterons sur cet aspect comme par le passé.

Pour aider les étudiants à préparer leurs rapports, un groupe formé d'un professeur et de deux étudiants au doctorat a rédigé un « Guide de rédaction de rapports de laboratoire et de projets

pour les cours de génie physique à l'École Polytechnique de Montréal ». Nous avons l'intention de continuer dans cette voie avec un texte intitulé « Comment préparer une présentation orale ».

Nous espérons bénéficier pour le développement des HPR de l'aide d'un professionnel compétent en la matière, désireux d'établir une collaboration fructueuse et suivie avec le personnel impliqué dans l'enseignement du programme. Cette personne verra à bien établir le niveau des HPR (communication orale et écrite, travail en équipe) en première année. Elle devra aussi établir un plan pour que ça se poursuive les années suivantes par une tournée des professeurs et des chargés de cours pour les sensibiliser. Elle pourrait aussi superviser le guide de présentation orale.

3.4 Aspect international du programme

La solide formation de base exigée par notre programme incite plusieurs de nos étudiants à s'inscrire dans les grandes écoles françaises en vue d'une double diplomation. Ils en reviennent enrichis d'une belle expérience et nous sommes fiers de leurs succès. Actuellement les étudiants qui désirent participer à la double diplomation suivent un ou deux cours d'analyse à l'Université de Montréal pour mieux s'y préparer. Nous projetons de demander au département MAGI de dispenser un tel cours d'analyse qui remplacerait le cours MTH2211 en vue de la double diplomation et saurait intéresser d'autres étudiants.

La participation de nos étudiants aux différents programmes d'échanges se maintient; les divers intervenants des établissements d'accueil n'ont que des éloges à leur endroit.

Nous espérons intégrer bientôt une spécialisation de dernière année dans une école d'ingénieurs. Besançon, Grenoble, Marseille et Montpellier sont parmi les prospects.

Autres composantes de notre programme

4.1 Intégration des matières

L'intégration des différentes matières du programme se fait

- a) en établissant des chaînes de cours cohérents comme les suivants :
 - mécanique supérieure → mécanique quantique I → mécanique quantique II
 - physique des ondes → introduction à l'optique moderne → lasers
 - thermodynamique → physique statistique
 - cristallographie → physique du solide I → physique du solide II
 - physique statistique → physique du solide I → physique du solide II
- b) en posant des préalables ou corequis qui facilitent la synthèse :
- c) en répartissant sur plusieurs trimestres les cours de mathématiques nécessaires.

Il faut remarquer que la physique et le génie physique forment des matières fortement intégratrices. Par exemple, en génie mécanique on se sert beaucoup de la mécanique mais dans des problèmes de mécanique. Alors qu'en génie physique on utilise la mécanique non seulement dans des contextes « mécaniques » mais aussi « électriques », etc.

Le cours Lasers est à cet égard un modèle puisqu'on y intègre toutes les matières vues précédemment. Le cours Physique du solide II remplit aussi le même rôle.

4.2 Caractère pratique accentué

Nous avons jugé pédagogiquement utile de regrouper les aspects pratiques du programme dans la quatrième année qui constitue « l'année technologique » avec la filière classique et les concentrations Génie photonique et Micro et nanotechnologies, en présentant une ouverture vers les technologies de pointe. Cependant, nous avons besoin de beaucoup de sciences fondamentales pour y parvenir. Mais on remarquera qu'à partir de la première année qui est plus générale, on se rapproche avec la deuxième année et surtout avec la troisième année, de la pratique grâce à des matières plus proches de l'application. Pour un ingénieur physicien une expérience fort pratique est celle de la stabilisation d'un laser en laboratoire.

Le caractère pratique et concret de notre enseignement est assuré en partie par les nombreux travaux pratiques de laboratoire associés aux cours. Notre enseignement est bien représentatif de la carrière de l'ingénieur physicien, qu'il œuvre dans un centre de recherche ou dans une entreprise.

Les professeurs que nous avons récemment engagés ont tous effectué des séjours de longue durée dans le milieu industriel et partagent cette expérience dans leur enseignement.

4.3 Réduction de la charge de travail étudiante et du contenu dans les cours

La charge de travail dans les cours du programme avait été jugée trop élevée selon une enquête des étudiants en 2002. Notre comité Qualité du programme s'est attaqué à ce problème et, après une période intense de réunions en comité élargi, a produit un rapport qui visait, entre autres, à réduire le nombre d'évaluations que doit passer chaque étudiant. En majorité les professeurs ont accepté les recommandations du comité et la situation s'est sensiblement améliorée. Le comité Qualité continuera à surveiller cet aspect de la formation.

Cependant, il faut noter qu'un programme de génie physique est un programme de haut niveau et exigeant, nécessitant une solide formation de base en sciences et en mathématiques.

4.4 Méthodes pédagogiques et étudiants plus responsables

Tous les professeurs (incluant les chargés de cours) ont eux-mêmes entrepris des études exigeantes en physique et en génie physique, où ils ont appris à devenir autonomes ou à devenir

plus autonomes. Ils sont donc sensibilisés à la nécessité de rendre les étudiants plus actifs dans leurs apprentissages et plus responsables dans leur cheminement.

Chacun des professeurs utilisera pour chacun de ses cours la méthode pédagogique qu'il jugera appropriée et dans laquelle il se sentira à l'aise. Il n'y aura pas de méthode pédagogique départementale. Par contre le comité de Programme et le comité Qualité du programme intégreront dans leurs critères ceux de l'autonomie, de la responsabilité et de la pro-action.

Nous croyons que notre corps étudiant, attiré par un programme exigeant, est formé dans l'ensemble de personnes autonomes et débrouillardes.

4.5 Encadrement

Malgré ce qui a été dit au point précédent, nous croyons en la nécessité d'un encadrement approprié. En première année le cours Introduction au génie physique éveillera l'étudiant au métier de l'ingénieur physicien et comportera un projet qui illustrera les défis auquel il doit s'attaquer. Plusieurs étudiants de première année sont attirés par la physique tout en ayant une vague idée du génie physique; ce cours devrait permettre de combler cette lacune.

Le cours Physique atomique et moléculaire illustrera les développements récents de la physique et suscitera l'intérêt de l'étudiant envers des domaines où il sera appelé à travailler. Ces deux cours, couplés à Mécanique pour ingénieurs, Champs électromagnétiques et Thermodynamique, favoriseront l'intégration de nos étudiants à « une première année de génie physique » et non à une année de « physique et de mathématiques », c'est-à-dire une première année plus colorée en génie physique.

Nous aimerions instaurer un suivi de l'évolution de chaque étudiant dans son cheminement dans le programme, afin de prendre les mesures correctrices qui s'imposent au besoin (instauration d'un système de tutorat avec la collaboration du CEGP, cours de rattrapage, etc.), mais pour cela nous aurons besoin de personnel qualifié pour ces tâches.

Nous sommes convaincus qu'un certain nombre d'étudiants qui se sont découragés et ont bifurqué vers un autre programme auraient pu être récupérés, augmentant ainsi le taux de rétention de notre programme.

4.6 Évaluation des apprentissages

Nous ne prévoyons pas de changement majeur dans l'évaluation des apprentissages. Le nombre d'évaluations que doit subir un étudiant sera moins élevé, le type d'évaluations sera plus représentatif de ce que l'ingénieur physicien aura comme tâches. Les projets comporteront une évaluation individuelle et une évaluation collective.

Mais chaque professeur sera responsable de choisir le genre d'évaluations pour son cours. Un groupe de professeurs enseignant des matières connexes pourra s'entendre sur la répartition des modes d'évaluation.

La très grande majorité de professeurs est sensibilisée à une pédagogie active et saura s'en inspirer en laissant le temps faire son œuvre.

4.7 Projets intégrateurs

La contrainte 6 du Cahier des charges se lit ainsi :

« Créer en 4^e année, si ce n'est déjà fait, un projet de conception final de grande envergure (au moins 6 crédits), durant une année entière, en équipe, selon la norme 2.23 du BCAPL. »

Notre projet intégrateur de dernière année sera un cours de 6 crédits, monosigné, réparti sur 2 trimestres, fait normalement en équipe, comportant au moins une présentation orale.

Un coordonnateur des projets intégrateurs veillera à la coordination et à la bonne marche du cours. En général le sujet du projet intégrateur sera relié aux activités de recherche des professeurs et chercheurs du département.

Un fort couplage avec la recherche est un élément primordial pour la qualité et la dynamique de l'enseignement dans un programme de génie physique. Ce couplage engendre un grand nombre de contacts industriels et internationaux.

Nous nous inquiétons de ce que l'École décidera en ce qui concerne les conditions à remplir par les étudiants qui choisiront le programme de baccalauréat-maîtrise intégré (BMI).

Note : Nous répétons ici notre dissidence par rapport au PDF. Le projet intégrateur de 6 crédits prend la place de cours plus importants pour la formation de nos étudiants. Un programme de génie physique requiert une formation de base très solide.

D'une part, nos étudiants (comme ceux des autres programmes) investissent beaucoup de temps dans les activités à projet; or ils sont déjà beaucoup chargés. D'autre part, dans les différentes enquêtes menées auprès des diplômés, les anciens étudiants de génie physique se sont opposés à l'accroissement du nombre de projets.

Nous croyons que les projets de grande envergure devraient se faire au niveau des études supérieures. On trouvera au tableau 7 la liste des projets qui seront faits durant les 4 années du programme.

Tableau 7 : Projets dans le programme

Année	Cours	Description
1	PHS1901 Introduction au génie physique	Projet de 1 crédit sur les 3 du cours. Intégration des connaissances acquises au CEGEP et en lien avec des développements récents en génie physique. Rapport et présentation orale.
2	PHS2901 Physique expérimentale	Projet de 1 crédit sur le 3 du cours, il compte pour 40% de la note. Rapport et présentation orale. Le cours inclut aussi 5 expériences de laboratoire.
3	PHS3901 Lasers	Projet de 1 crédit sur les 4 du cours. Intégration de la matière du cours, en lien aussi avec des applications dans des domaines variés. Rapport et présentation orale.
4	PHS4911 Projet intégrateur	Projet intégrateur de 6 crédits. Travail d'équipe. Rapport et présentation orale.

4.8 Stages

Notre programme comportera un stage obligatoire de 3 crédits à prendre après 60 crédits complétés.

Dans le cheminement du programme (voir le tableau 1 en 2.1) nous l'avons placé à l'automne 5 en vue d'équilibrer les trimestres pour la confection des horaires, mais il peut être suivi aussi à l'hiver ou à l'été. L'automne 5 nous semblait la place appropriée car, pour l'étudiant qui ne prendrait pas de stage à ce trimestre-là il resterait quand même 13 crédits, de quoi être à plein temps. Cependant, vu la clientèle relativement limitée de notre programme, nous n'avons pas l'intention d'ouvrir un trimestre d'été.

Un nombre important de stages se feront l'été dans les laboratoires de recherche des professeurs du département. Il est difficile de chiffrer ce nombre, surtout si le programme de bourses d'été du CRSNG venait à être aboli. Les stages dans les laboratoires de recherche pourront aussi se faire dans d'autres universités ou dans des centres de recherche extérieurs.

Nous répétons ici ce que nous avons dit en 4.7 : un fort couplage avec la recherche est nécessaire en génie physique.

Pour les étudiants qui ne travailleront pas dans les laboratoires des professeurs, l'École doit s'engager à leur trouver un stage convenable et approprié à leur formation. Nous encourageons les étudiants à effectuer des stages en industrie qui soient d'un bon niveau; même un étudiant se destinant à la recherche peut profiter d'un tel stage.

Il faudra aussi prévoir un poste de coordonnateur départemental qui verra, entre autres tâches, à organiser les présentations orales.

Il faut noter que nous abandonnons la filières coop pour notre programme.

Note : Nous revenons encore ici sur notre dissidence par rapport au PDF. Le stage obligatoire pour tous de 3 crédits prend la place de cours plus importants pour la formation de nos étudiants. Un programme de génie physique requiert une formation de base très solide.

Comme le disait récemment un dirigeant d'une entreprise de technologie de pointe : votre programme est excellent, vos étudiants sont bien formés, il n'est pas dans la culture des entreprises de technologie de pointe d'offrir des stages de façon régulière et continue, envoyez-nous vos diplômés, nous les accueillerons avec plaisir (citation non textuelle).

4.9 Mécanismes d'évaluation continue du programme

Notre Comité de programme travaille à élaborer un programme cohérent et à effectuer les changements requis, comme ceux demandés par le Cahier des charges. Parallèlement à celui-ci et indépendamment de lui, nous avons un comité **Qualité du programme** ou tout simplement comité Qualité, chargé d'évaluer la qualité de la formation reçue par les étudiants et de proposer les changements pertinents. C'est ce comité qui agit comme mécanisme de gestion continue de la qualité de la formation. Il est indépendant du Comité de programme.

4.10 Modalités pour le passage aux études supérieures

Étant donné le couplage de notre programme avec la recherche, nos étudiants sont invités à poursuivre aux études supérieures. Plusieurs acquièrent de l'expérience dans les laboratoires des professeurs par des stage d'été (grâce aux bourses d'été du CRSNG) ou durant l'année académique (grâce aux bourses UPIR); d'autres font des séjours dans des centres de recherche ou participent aux programme d'échanges.

Tous sont encouragés à entreprendre des études supérieures s'ils le désirent. En particulier nous favorisons la filière BMI. Cependant nous nous inquiétons de ce que l'École décidera en ce qui concerne les conditions à remplir par les étudiants qui choisiront le programme BMI.

4.11 Aide financière

Nous avons besoin d'une aide financière pour appuyer les activités suivantes liées à notre projet éducatif.

- Une équipe pour préparer le nouveau cours de première année « Introduction au génie physique » sous la supervision de Michel Meunier (analyse du cours, méthodologie du travail, documentation, site web interactif, projets...)
- Une équipe pour préparer le nouveau cours de première année « Physique atomique et moléculaire » sous la supervision d'Alain Rochefort (analyse du cours, méthodologie du cours, documentation, site web interactif, illustrations...)
- Une personne pour la planification, coordination, gestion du projet intégrateur de 4^e année : tournée des professeurs, des laboratoires, voir à l'aspect travail en équipe, présentations orales, collaboration avec l'industrie, préparation d'un texte d'introduction, identifier un futur coordonnateur...
- une personne pour coordonner les stages obligatoires : tournée des profs, des labos, établir des contacts avec l'industrie, dénicher de nouvelles collaborations, autres activités reliées...
- Une personne pour les HPR, communication, travail en équipe, pour bien établir la première année et faire en sorte que les bonnes habitudes acquises se poursuivent les années suivantes : tournée des profs, superviser la préparation du texte « Comment préparer une présentation orale »...
- Le nombre de projets et de travaux aux laboratoires d'enseignement et de recherche augmentera de façon importante. C'est pourquoi nous aurons besoin d'évaluer le niveau de risque et de préparer la documentation nécessaire pour assurer la sécurité. Pour cela nous demandons les services d'un conseiller en SST.
- Pour consolider et augmenter la clientèle du programme, nous augmenterons la publicité de notre programme : documentation détaillée, exemples de succès, possibilités d'emploi, stratégie de distribution, etc.

CONCLUSION

Nous avons présenté la vision et les objectifs de notre programme, indiqué les cheminements des cours, discuté des forces incontournables citées dans le Cahier des charges et mis en lumière certaines composantes de notre programme.

Nous croyons avoir satisfait à toutes les exigences du Projet de formation, du Cahier des charges et du BCAPL.

Malgré les contraintes imposées et parfois difficiles à suivre, nous sommes fiers du programme de génie physique dont nous voulons garder la cohérence et le haut niveau.

ANNEXE 1

Calendrier d'implantation du nouveau programme de génie physique
(27 février 2003)

CALENDRIER d'IMPLANTATION du NOUVEAU PROGRAMME de GÉNIE PHYSIQUE

Le nouveau programme de génie physique prévoit l'introduction en 2004-2005 d'une filière classique et de deux concentrations en quatrième année. On trouvera ici le calendrier des différentes modifications aux cours nécessitées par ce changement.

Hiver 2002

Le cours **PHS2104 Physique des ondes** de 4 crédits est offert pour la dernière fois en 2^e année.

Hiver 2003

Le cours **PHS2106 Physique des ondes** de 3 crédits est offert pour la première fois en 2^e année.

Le cours **PHS3202 Lasers** de 3 crédits est offert pour la dernière fois en 3^e année.

Année 2003-2004

- L'orientation **Photonique et micro-électronique** est offerte pour la dernière fois en 4^e année.

Cependant les cours qui en font partie ne seront pas abolis (ELE2300 Systèmes logiques 1, ELE3300 Électronique 1, PHS4202 Optique intégrée et fibre optique, PHS4302 Dispositifs électroniques, ST803 Stage en entreprise; PHS6309A Microfabrication sera remplacé par PHS4310 Microfabrication).

- L'orientation multiprogrammes **Matériaux** est offerte pour la dernière fois en 4^e année.

Cependant les cours qui en font partie et qui proviennent de quatre programmes ne seront pas nécessairement abolis.

Automne 2003

Le cours **PHS2601 Risques pour la santé en génie physique** est de retour en 3^e année.

Il avait été offert pour la dernière fois en hiver 2002 en 2^e année. Il n'avait pas été offert en 2002-2003 à cause de son transfert de la 2^e à la 3^e année et de son passage de l'hiver à l'automne.

Le cours **ELE3600 Introduction aux circuits électriques** sera offert exceptionnellement aussi à l'automne en 3^e année à la condition qu'au moins 12 étudiants le choisissent lors de la proposition de choix de cours par Internet en avril 2003.

Le cours a été offert à l'automne en 3^e année jusqu'à l'automne 2001. Il a ensuite été déplacé à l'hiver en 3^e année à partir de l'hiver 2003. Cette offre exceptionnelle vise à faciliter le cheminement des étudiants affectés par le transfert du cours de l'automne à l'hiver. Ce transfert avait été demandé par les étudiants pour mieux répartir la charge de travail en 3^e année. Évidemment ce cours sera offert normalement à l'hiver 2004.

Le cours **PHS4601 Laboratoire de physique appliquée** de 3 crédits est offert pour la dernière fois en 4^e année.

Le cours **PHS6309A Microfabrication** est offert pour la dernière fois en 4^e année (dans l'orientation Photonique et micro-électronique et dans l'orientation Matériaux).

Il sera remplacé à partir de l'automne 2004 par le cours PHS4310 Microfabrication en 4^e année (dans la filière classique et les deux concentrations).

Hiver 2004

Le cours **PHS3901 Lasers** de 4 crédits est offert pour la première fois en 3^e année.

Année 2004-2005

La **filière classique** ainsi que son orientation **Physique appliquée**, la concentration **Génie photonique** et la concentration **Micro et nanotechnologies** sont implantées en 4^e année.

- Le cours **PHS4202 Optique intégrée et fibre optique** est aboli et est remplacé par le cours **PHS4203 Introduction à l'optique guidée**.
- Pour respecter les exigences du Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie, l'étudiant désirant faire l'orientation **Innovation technologique** doit faire les cours suivants :
 - 3 des cours IT de cette orientation
 - 1 des cours IN de l'orientation informatique ou 1 des cours de l'orientation Physique appliquée.
- Le cours **PHS4901 Projet intégrateur** de 3 crédits est offert pour la dernière fois à l'automne 2004 en 4^e année.
- Les cours suivants sont offerts pour la première fois en 4^e année. Les lettres C (filière classique), P (génie photonique) et M (micro et nanotechnologies) indiquent où on les retrouve dans le programme. Le nom du titulaire prévu est donné entre parenthèses.

Automne 2004

			C	P	M
PHS4210	Photonique fondamentale (Nicolas Godbout)	3 crédits	X	X	
PHS4310	Microfabrication (Michel Meunier)	3 crédits	X	X	X
PHS4320	Science et caractérisation des surfaces (Patrick Desjardins)	3 crédits	X		X
PHS4604	Conversion directe de l'énergie (Alberto Teyssedou)	3 crédits	X		

Hiver 2005

PHS4211	Communications optiques (Raman Kashyap)	3 crédits		X	
PHS4311	Microsystèmes (Yves-Alain Peter)	3 crédits	X		X
PHS4312	Physique et technologie des couches minces (Ludvik Martinu)	3 crédits	X	X	X
PHS4603	Énergie et environnement (Lubomir Zikovsky)	3 crédits	X		

Mai 2005

Le nouveau programme de génie physique est complètement implanté.

Septembre 2005

On commence à penser au prochain nouveau programme...

Note concernant les cours SSH

Les cours SSH obligatoires dans le programme sont offerts à la fois à l'automne et à l'hiver, parfois à l'été et souvent le soir. Leur choix est donc facilité. Cependant leur place dans le cheminement normal a été modifiée.

Jusqu'en 2001-2002 leur répartition était la suivante :

SSH5501	Éthique appliquée à l'ingénierie	2 crédits	hiver 4	(2 ^e année)
SSH5103	Technologie, information et société	3 crédits	hiver 6	(3 ^e année)
SSH...	Cours au choix	2 crédits	hiver 6	(3 ^e année)
SSH5201	Économique de l'ingénieur	3 crédits	hiver 8	(4 ^e année)
À partir de 2002-2003 leur répartition est la suivante :				
SSH5201	Économique de l'ingénieur	3 crédits	hiver 4	(2 ^e année)
SSH5103	Technologie, information et société	3 crédits	automne 5	(3 ^e année)
SSH5501	Éthique appliquée à l'ingénierie	2 crédits	hiver 6	(3 ^e année)
SSH...	Cours au choix	2 crédits	hiver 6	(3 ^e année)

Ce changement vise à équilibrer la charge de travail dans le programme, avec des trimestres de 15 crédits dans le cheminement normal.

ANNEXE 2

Membres de l'Équipe pédagogique

Membres de l'équipe pédagogique

Guy Faucher, professeur et responsable de l'équipe

David Ménard, professeur (physique du solide)

Alberto Teyssedou, professeur (nucléaire)

François Laflamme, étudiant au baccalauréat

Jean-François Lebel, étudiant au baccalauréat

Stéphane Turcotte, étudiant au doctorat

Toutes ces personnes sont aussi membres du Comité de programme.

Les personnes suivantes ont aussi participé aux travaux de l'équipe pédagogique :

Romain Maciejko, professeur (optique);

(absent en 2004-2005 pour période de ressourcement)

Michel Meunier, professeur (physique du solide)

(pour la concentration Génie biomédical)

ANNEXE 3

Conversion des anciens sigles vers les nouveaux sigles

Table de conversion des anciens sigles vers les nouveaux sigles

ANCIEN SIGLE	TITRE de l'ANCIEN COURS	NOUVEAU SIGLE
ING 1000	Champs électromagnétiques	PHS1102
ING1003	Équations différentielles	MTH1115A
ING1005	Calcul I	MTH1101
ING1006	Algèbre linéaire	MTH1106
ING1007	Calcul II	MTH1102
ING1010	Mécanique pour ingénieur	PHS1101
ING1025	Informatique	INF1005A
MTH2210	Calcul scientifique pour ingénieurs	MTH2210A
MTH2305	Probabilité pour ingénieurs	MTH2302A
PHS2101	Thermodynamique	PHS1104
SSH5103	Technologie, information et société	SSH5103B

Table de conversion des nouveaux sigles vers les anciens sigles

NOUVEAU SIGLE	TITRE DU NOUVEAU COURS	ANCIEN SIGLE
INF1005A	Programmation procédurale (Matlab)	ING1025
MTH1101	Calcul I	ING1005
MTH1102	Calcul II	ING1007
MTH1106	Algèbre linéaire	ING1006
MTH1115A	Équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles	ING1003
MTH2210A	Méthodes numériques pour ingénieurs	MTH2210
MTH2302A	Probabilités et statistiques	MTH2305
PHS1101	Mécanique pour ingénieur	ING1010
PHS1102	Champs électromagnétiques	ING1000
PHS1104	Thermodynamique et transfert de chaleur	PHS2101
SSH5103B	Automatisation et société	SSH5103

ANNEXE 4

Cours à créer et cours dont le nombre de crédits augmente

Cours à créer

PHS1901	Introduction au génie physique (3 crédits, trimestre 1)
PHS1103	Physique atomique et moléculaire (3 crédits, trimestre 2)
ST811	Stage (3 crédits, trimestre après 60 crédits)
PHS4911	Projet intégrateur (6 crédits, trimestres 7 et 8)

Cours dont le nombre de crédits augmente

PHS2102	Mécanique supérieure (2 + 1 = 3 crédits, trimestre 3)
MTH2111	Méthode mathématiques de la physique II (2 + 1 = 3 crédits, trimestre 4)
PHS2105	Mécanique quantique I (2 + 1 = 3 crédits, trimestre 4)