

SONDAGE SUR LES ÉTUDIANTS DE PREMIER CYCLE EN PHYSIQUE AU CANADA ¹

par J.M. O'Meara and H. Hébert

En 2003-2004, un sondage a été réalisé en ligne afin de recueillir les commentaires des étudiants inscrits aux programmes de physique de premier cycle des universités canadiennes et de ceux qui en sont récemment diplômés. Le sondage était disponible dans les deux langues officielles : 97 sondages en français et 778 sondages en anglais ont été complétés sur une période de quatre mois. Les étudiants se sont fait interroger sur les facteurs impliqués dans le choix de leur programme d'étude, sur l'importance de divers éléments d'un programme d'étude de premier cycle et sur leurs futurs plans de carrière. Les conclusions de ce sondage sont présentées dans cet article afin de fournir à la communauté académique un aperçu de l'opinion des étudiants sur les études en physique au Canada.

INTRODUCTION

Le sondage a été effectué principalement dans le but de fournir une source d'information pour le Projet de revitalisation de la physique au premier cycle, qui est sous la responsabilité d'un comité formé de membres de la Division de l'enseignement de la physique de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP). Le sondage a été annoncé au banquet de fermeture de la Conférence canadienne annuelle des étudiants de premier cycle en physique tenue à l'Université McGill en novembre 2003. Les directeurs et les chaires des départements de physique au Canada se sont alors fait demander d'encourager leurs étudiants à participer au sondage. La réponse a été remarquable: 97 sondages en français et 778 sondages en anglais ont été complétés entre novembre 2003 et mars 2004.

Pour les fins de ce rapport, seuls les répondants qui ont affirmé être inscrits à un programme de physique ou d'astronomie, ou qui en sont récemment diplômés, sont inclus dans l'analyse suivante. Le nombre de sondages considérés correspond à 521 sondages en anglais et 94 sondages en français. La différence principale entre l'ensemble des répondants et ceux de physique ou d'astronomie est due à la participation des étudiants des programmes de génie physique. Le Tableau 1 résume le nombre de participants par institution.

Les étudiants se sont fait interroger sur les facteurs impliqués dans le choix de leur programme d'étude, sur l'importance de divers éléments d'un programme d'étude de premier cycle et sur leurs futurs plans de carrière. Les conclusions de ce sondage sont présentées dans cet article.

Les étudiants représentant 35 institutions au Canada ont participé au sondage.

La Figure 1 illustre la distribution des participants au sondage selon leur année d'étude. Il y a un échantillonnage relativement uniforme d'étudiants de la 1^e à la 4^e année d'étude, quelques étudiants effectuant leur 5^e année ou plus et quelques répondants ayant gradué. Les diplômés ont majoritairement terminé leur programme d'étude entre 2000 et 2003.

La Figure 2 montre la distribution des répondants selon leur sexe. La proportion de répondants est de 29% féminin et de 71% masculin.

RÉSULTATS/DISCUSSION

Facteurs impliqués dans le choix du programme d'étude

Les étudiants se sont fait demander de noter sur une échelle de 5 l'importance de divers facteurs dans leur processus de prise de décision. L'échelle fournie est la suivante :

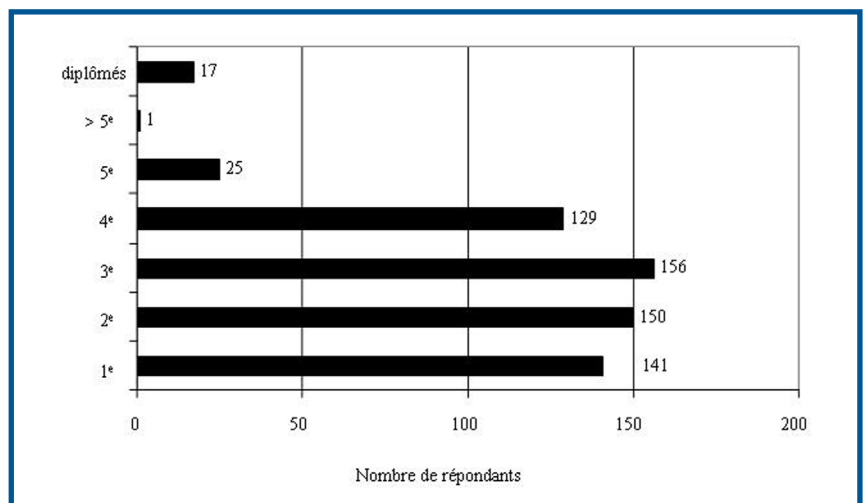


Fig. 1 Distribution des répondants selon leur année d'étude.

J. M. O'Meara (omeara@physics.uoguelph.ca),
Département de physique, Université de Guelph,
Guelph, ON, N1G 2W1; et
H. Hébert, Institut national de la recherche scientifique -
Energie, Matériaux et Télécommunications, Université du
Québec, Varennes, QC, J3X 1S2

1. Dans le présent rapport, le masculin est utilisé sans discrimination, dans le seul but d'alléger le texte.

- 1 - aucune influence
- 2 - peu d'influence
- 3 - influent
- 4 - très influent
- 5 - extrêmement influent

TABLEAU 1
Nombre de participants au sondage par institution

Institution	Nombre de participants total	Nombre d'étudiants participants de 2 ^e année et plus
Acadia University	17	12
Brock University	5	5
Carleton University	10	7
Concordia University	2	2
Dalhousie University	12	12
Laurentian University	1	1
McGill University	3	2
McMaster University	31	31
Memorial University of Newfoundland	2	2
Mount Allison University	61	35
Simon Fraser University	12	12
St. Francis Xavier University	19	15
Trent University	14	13
Université de Moncton	9	6
Université de Montréal	79	48
Université de Sherbrooke	1	1
Université d'Ottawa	13	8
Université Laval	1	1
University of Alberta	14	13
University of British Columbia	49	49
University of Calgary	6	6
University of Guelph	76	50
University of Lethbridge	13	10
University of Manitoba	2	2
University of New Brunswick	6	6
University of Prince Edward Island	8	8
University of Regina	17	17
University of Saskatchewan	5	5
University of Toronto	10	10
University of Victoria	48	39
University of Waterloo	31	17
University of Western Ontario	10	9
University of Winnipeg	3	3
Wilfred Laurier University	1	1
York University	22	15

La Figure 3 montre le degré d'influence moyen des divers facteurs, qui est basé sur la réponse des étudiants à cette question. Cette portion du sondage a été complétée par un total de 604 étudiants.

Il apparaît clairement que l'appréciation de la matière enseignée a l'influence la plus marquée dans le choix d'un programme d'étude, suivie de près par le désir des étudiants d'avoir des défis intellectuels, puis par leurs aptitudes pour la matière. Ces trois facteurs sont cotés en moyenne entre très et extrêmement influents. Le facteur le plus influent qui suit est l'un des enseignants de l'étudiant au secondaire, surpassant des facteurs d'influence intermédiaire tels le potentiel de rémunération future, les possibilités d'emploi, la diversité des options de carrière et le prestige associé au programme d'étude. Les parents sont en moyenne un facteur peu influent, tandis que les amis, les frères et sœurs, les grands-parents et les conseillers en orientation n'ont en moyenne aucune influence ou sont peu influents. Les facultés universitaires intéressées au recrutement efficace visant les programmes de physique de premier cycle devraient noter que les enseignants au secondaire sont cotés comme étant influents à très influents dans le choix du programme des étudiants. Il apparaît clair que de plus forts liens entre nos communautés pourraient être bénéfiques pour toutes les parties.

Éléments importants d'un programme de physique de premier cycle

Les étudiants se sont fait demander de noter un nombre d'éléments hors programme sur une échelle de 5 afin de refléter leur perception du degré d'importance de ces éléments dans leur programme de physique au premier cycle. L'échelle donnée est la suivante :

- 1 - aucune importance
- 2 - peu important
- 3 - important
- 4 - très important
- 5 - une composante réellement fondamentale

La Figure 4 démontre le degré d'importance moyen basé sur les réponses des étudiants à cette question. Cette por-

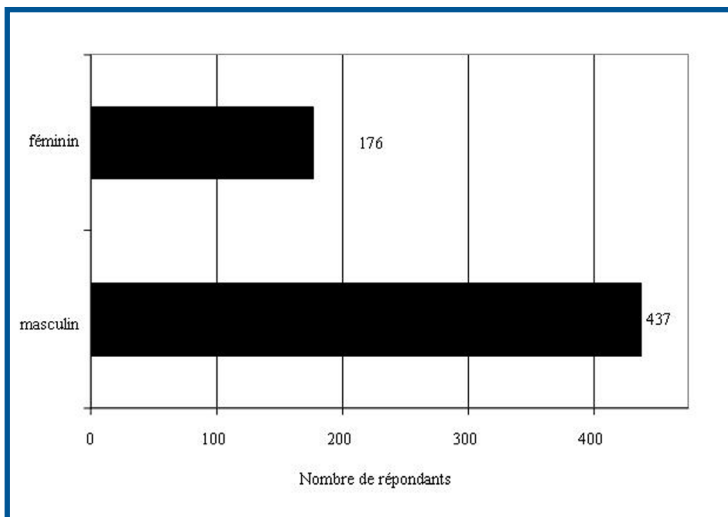


Fig. 2 Distribution des répondants selon leur sexe.

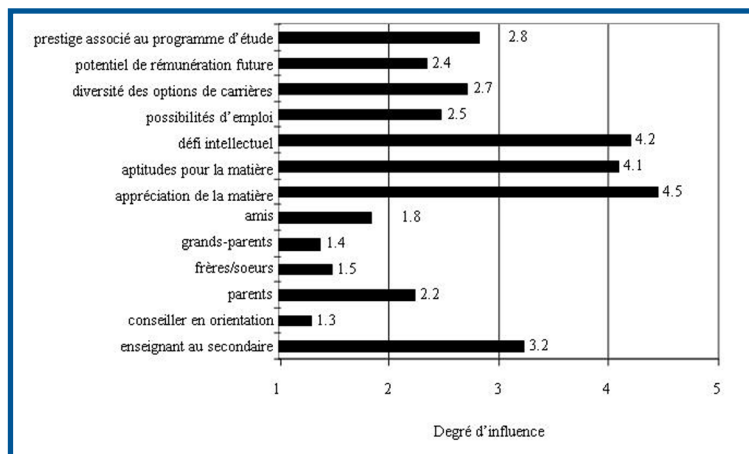


Fig. 3 Degré d'influence moyen de divers facteurs dans la décision de choisir un programme de physique ou d'astronomie. L'échelle de 1 à 5 est décrite dans le texte.

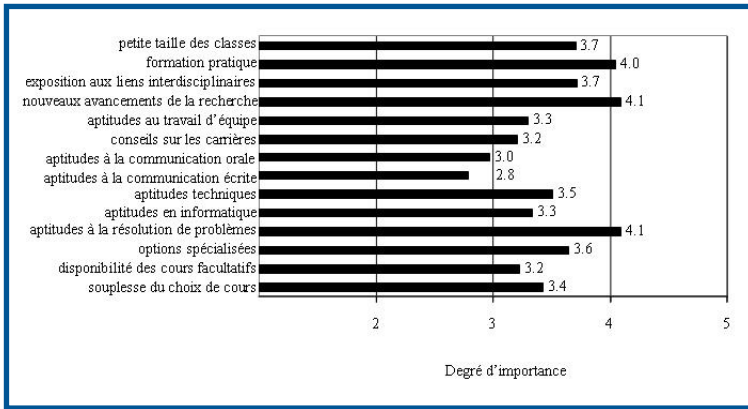


Fig. 4 Degré d'importance moyenne de divers éléments hors des programmes de physique au premier cycle. L'échelle de 1 à 5 est décrite dans le texte.

tion du sondage a été répondue par un total de 550 étudiants.

Quelques éléments de la Figure 4 sont une forme simplifiée de la version présentée aux répondants et doivent être explicités afin d'être plus clairs. Dans le sondage, le terme 'formation pratique' était exprimé par : occasions de formation pratique utile pour le futur par des sessions de travail coopératif, des internats, des projets de recherche d'été, d'assistantats à l'enseignement, etc.; 'exposition aux liens interdisciplinaires' était exprimé par : contacts avec l'évolution des liens entre la physique et d'autres disciplines (biologie, chimie, informatique, génie, sciences environnementales, géologie, mathématiques, médecine, etc.); 'aptitudes techniques' référerait à : occasions de développer des aptitudes techniques impliquant l'utilisation d'oscilloscopes, d'instruments de mesure et d'interfaces entre ces instruments et des ordinateurs, etc.; et 'options spécialisées' était décrite comme : options spécialisées qui mènent vers un domaine particulier ou un cheminement de carrière (p. ex. mathématiques appliquées et physique, biophysique, physique informatique, physique environnementale, physique médicale, etc.).

Le développement des aptitudes de résolution de problèmes complexes ainsi que l'exposition aux nouveaux avancements de la recherche en physique partagent la cote moyenne la plus élevée en degré d'importance. Ils sont suivis de près par les opportunités de formation pratique, la petite taille des classes et l'exposition aux liens interdisciplinaires. Parmi tous les éléments mentionnés à la Figure 4, notons que seul le développement des aptitudes à la communication écrite est coté en moyenne à moins de 3, qui correspond à la cote 'important'. Le développement des aptitudes à la communication écrite demeure plus près d'important (3) que de peu important (2) par rapport à l'échelle

de 1 à 5. D'après l'observation de ces résultats, il semble que les répondants croient que tous les éléments hors programme mentionnés sont importants ou très importants dans leur expérience éducative.

Les étudiants se sont fait demander de soumettre des commentaires écrits par rapport aux sujets suivants :

Le sujet le plus intéressant auquel j'ai été exposé jusqu'à maintenant...

Le sujet le moins intéressant auquel j'ai été exposé jusqu'à maintenant...

Le sujet le plus utile auquel j'ai été exposé jusqu'à maintenant...

Le sujet le moins utile auquel j'ai été exposé jusqu'à maintenant...

Le sujet auquel j'aurais aimé être plus exposé...

Le sujet auquel j'aurais aimé être moins exposé...

Cette section du sondage s'avère difficile à résumer sans effectuer quelques généralisations lors du processus d'analyse de données. Nous rapportons ici les réponses les plus fréquemment mentionnées en les groupant à l'intérieur de catégories similaires tout en tentant de maintenir autant de précision que possible. Les Tableaux 2, 3 et 4 résument ces résultats. Afin de limiter la longueur de ces tableaux, seuls les sujets mentionnés par cinq répondants ou plus sont rapportés. Il est à noter que les réponses sont basées sur les sujets auxquels les étudiants ont été exposés. Certains sujets tels la mécanique classique, l'électromagnétisme et la mécanique quantique sont des sujets communs à tous les

TABLEAU 2
Les sujets les plus/ moins intéressants auxquels les répondants ont été exposés

Sujet le plus intéressant	Nombre de répondants	Sujet le moins intéressant	Nombre de répondants
mécanique quantique	108	thermodynamique	53
relativité spéciale	41	électromagnétisme	48
mécanique classique	40	circuits/électronique	38
relativité générale	31	mécanique classique	34
astronomie	29	optique	23
électromagnétisme	26	ondes	21
méc stat/état solide	18	mécanique quantique	20
physique nucléaire & des particules	18	acquisition & analyse de données	19
astrophysique	14	méc stat/état solide	18
ondes	14	algèbre linéaire	14
circuits/électronique	11	programmation	14
cosmologie	10	mécanique des fluides	11
optique	10	physiques mathématiques	11
physique médicale	9	travail expérimental	6
thermodynamique	9		
biophysique	8		
physique atomique	7		
théorie des cordes	7		
géophysique	6		
méthodes mathématiques	6		
physique	6		
computationnelle	5		

TABLEAU 3
Les sujets les plus/moins intéressants auxquels les répondants ont été exposés

Sujet le plus utile	Nombre de répondants	Sujet le moins utile	Nombre de répondants
mécanique classique	73	mécanique quantique	36
calcul/calcul vectoriel	46	thermodynamique	28
électromagnétisme	34	circuits/électronique	20
mécanique quantique	28	algèbre linéaire	18
circuits/électronique	26	relativité spéciale	18
physiques mathématiques	20	mécanique classique	17
ondes	17	optique	15
équations différentielles	16	électromagnétisme	13
programmation	16	programmation	13
travail expérimental	15	ondes	13
mathématique	14	méc stat/état solide	12
physique computationnelle	11	mécanique des fluides	11
optique	8	acquisition & analyse de données	9
acquisition & analyse de données	7	travail expérimental	8
thermodynamique	7	1 ^e année	7
astronomie	5	physique computationnelle	7
algèbre linéaire	5	physiques mathématiques	7
relativité	5	relativité générale	6
méc stat/état solide	5	physique nucléaire & des particules	5

TABLEAU 4
Sujets auxquels les répondants désirent être plus/moins exposés

Plus d'exposition	Nombre de répondants	Moins d'exposition	Nombre de répondants
relativité générale	41	électromagnétisme	37
mécanique quantique	34	mécanique quantique	27
astronomie	31	mécanique classique	24
physique nucléaire & des particules	26	thermodynamique	17
physiques mathématiques	23	circuits/électronique	15
recherches actuelles	20	travail expérimental	13
physique médicale	19	mathématique	12
astrophysique	13	programmation	11
biophysique	13	acquisition & analyse de données	10
mathématique	13	optique	9
relativité spéciale	13	relativité	8
circuits/électronique	12	algèbre linéaire	7
mécanique classique	12	méc stat/état solide	6
programmation	12	ondes	6
physique computationnelle	11	astronomie	5
méc stat/état solide	11		
applications	9		
électromagnétisme	9		
travail expérimental	9		
optique	9		
cosmologie	8		
mécanique des fluides	7		
équations différentielles	6		
histoire des sciences	6		
thermodynamique	6		

programmes de physique. La probabilité que ces sujets soient mentionnés est par conséquent plus élevée que dans le cas de sujets optionnels telles la physique médicale et la géophysique. Il faut donc être prudent quant à l'interprétation des données des Tableaux 2, 3 et 4.

Le Tableau 2 présente les sujets qui ont été désignés par les répondants comme étant les plus et les moins intéressants des sujets auxquels ils ont été exposés. Notons que plusieurs étudiants ont affirmé que ces opinions dépendent fortement du professeur enseignant la matière. Plusieurs étudiants ont également répondu que tous les sujets étaient intéressants. 471 réponses ont été complétées pour le 'sujet le plus intéressant' et 500 réponses pour le 'sujet le moins intéressant'. D'après l'observation des données présentées au Tableau 2, les répondants ont indiqué que parmi les sujets auxquels ils ont été exposés, les sujets plus théoriques telles la mécanique quantique et la relativité sont de plus grand intérêt que les sujets plus appliqués tels la thermodynamique et 'circuits/électronique'.

Le Tableau 3 présente les sujets qui ont été désignés par les répondants comme étant les plus et les moins utiles des sujets auxquels ils ont été exposés. Plusieurs étudiants ont encore affirmé qu'aucun sujet ne pouvait être identifié comme étant le moins utile. 473 réponses ont été complétées pour le 'sujet le plus utile' et 429 réponses pour le 'sujet le moins utile'. Selon l'observation des résultats présentés au Tableau 3, les répondants ont indiqué que les sujets de physique classique, tels la mécanique et l'électromagnétisme, ainsi que le 'calcul/calcul vectoriel' sont les plus utiles. La mécanique quantique a été identifiée comme le sujet le moins utile, bien qu'elle ait aussi été cotée par les répondants comme le sujet le moins intéressant.

Le Tableau 4 résume les réponses les plus fréquemment mentionnées de sujets auxquels les répondants aimeraient être plus exposés. Notons que plusieurs étudiants ont affirmé qu'il n'y a aucun sujet auquel ils devraient être moins exposés. 463 réponses ont été complétées pour 'plus d'exposition' et 400 réponses pour 'moins d'exposition'.

En comparant les Tableaux 2 et 4, un lien apparaît entre les sujets d'intérêt et ceux auxquels les étudiants désirent être plus exposés. De façon similaire, il y a un lien apparent entre les sujets qui leur sont les moins intéressants et ceux auxquels ils désirent être moins exposés. Cependant, notons que les répondants ont exprimé leur désir d'être plus exposés aux physiques mathématiques et aux recherches actuelles, deux sujets qui n'apparaissent pas dans la liste des sujets les plus intéressants. Le Tableau 4 indique aussi que les répondants semblent être divisés de façon relativement égale entre le désir d'être plus exposés à la physique quantique et celui d'y être moins exposés.

Futurs plans de carrière

Les étudiants se sont fait demander de coter le degré d'importance qu'ils associent à divers aspects de leur carrière future sur une échelle de 5. L'échelle est la suivante:

- 1 - aucune importance
- 2 - peu d'importance
- 3 - important
- 4 - très important
- 5 - une composante vraiment fondamentale

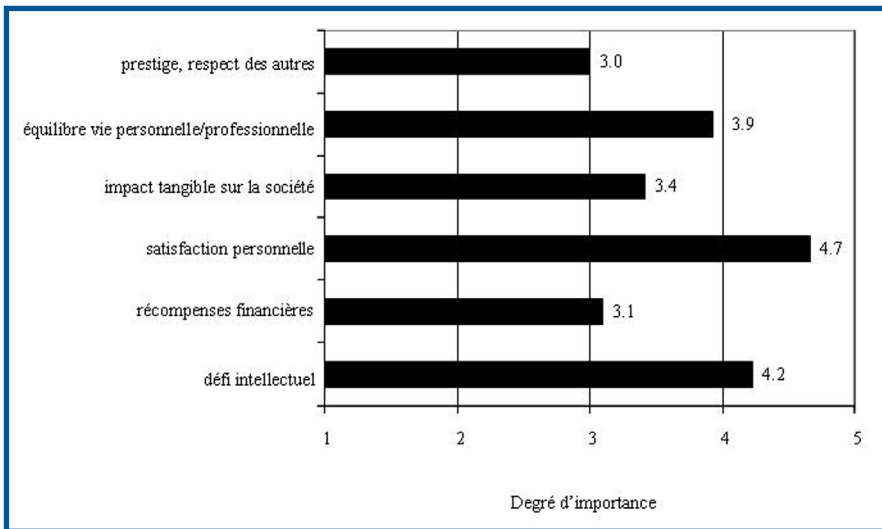


Fig. 5 Importance de divers éléments de la carrière future des répondants.

La Figure 5 résume les résultats. 525 étudiants ont complété cette section.

Il apparaît clairement que la satisfaction personnelle des étudiants est l'aspect qui est en moyenne le plus important de leur carrière future. Le défi intellectuel est le 2^e élément le plus important, suivi par la flexibilité en terme d'équilibre entre leur vie personnelle et professionnelle. L'impact tangi-

ble de leur travail sur la société est coté 'important' à 'très important' en moyenne, tandis que les récompenses financières et le prestige sont cotés 'important', soit la plus basse cote attribuée.

Les étudiants se sont également fait demander d'énumérer les carrières qu'ils aimeraient le plus poursuivre. 490 répondants ont complété cette section du sondage. Plusieurs étudiants ont énuméré plus d'une carrière et nous rapportons ici les réponses mentionnées les plus fréquemment. Notons que le terme 'enseignant' réfère à 'enseignant au secondaire' dans certains cas, mais qu'il consiste en une affirmation plus générale dans d'autres cas. Par conséquent, il ne doit pas être interprété comme l'indicatif d'un niveau d'éducation spécifique. Le Tableau 5 résume les carrières les plus couramment mentionnées. Afin de maintenir le tableau à une longueur raisonnable, seules les carrières mentionnées par cinq étudiants ou plus sont rapportées.

Plusieurs étudiants ont mentionné être intéressés par une future carrière de chercheur scientifique, de professeur et d'enseignant. Lorsque les répondants ont spécifié leur intérêt pour des champs de recherche particuliers, ceux-ci ont été comptabilisés séparément de la catégorie générale de chercheur scientifique. Ces champs d'intérêt sont la physique médicale, qui a été rapportée le plus fréquemment, suivie par l'astronomie et l'astrophysique. Notons que la totalité des 23 étudiants ayant mentionné leur intérêt pour une carrière d'enseignant au cégep ont répondu au sondage en français. Cela correspond à 30% du nombre total d'étudiants ayant répondu à cette question en français. Cette différence entre les répondants francophones et anglophones est attribuable à la différence de structure du système d'éducation post-secondaire entre le Québec et le reste du pays : les études collégiales sont préalables aux études universitaires uniquement au Québec.

Les étudiants se sont ensuite fait questionner à propos de leurs plans au sujet des études graduées. Parmi les 502 répondants ayant complété cette portion du sondage, 371 (74%) ont indiqué qu'ils étaient intéressés à continuer leurs études suite à leur graduation, 63 étudiants (12%) ont répondu qu'ils ne poursuivront pas des études au niveau gradué, tandis que 68 étudiants (14%) étaient indécis.

Pour ceux ayant répondu oui, trois raisons communes ont été mentionnées : 163 étudiants ont senti que les études graduées étaient nécessaires pour leurs futurs plans de carrière, 147 répondants ont senti qu'ils avaient encore beaucoup à apprendre en physique et qu'ils étaient intéressés à continuer leurs études, et 17 étudiants ont indiqué qu'ils considéraient les études graduées car ils n'avaient pas d'autres plans. Quant à ceux ayant répondu par la négative, cinq raisons principales ont été données. Ces raisons sont résumées dans le Tableau 6.

TABLEAU 5
Carrières d'intérêt les plus fréquemment mentionnées par les répondants

Carrière	Nombre de répondants
chercheur scientifique	187
professeur	162
enseignant	144
industrie	57
physicien du domaine de la santé	57
ingénieur	34
assistant de recherche/technicien	33
astrophysicien	29
astronome	27
médecin	27
enseignant au cégep	23
NASA/ASC	18
physicien théoricien	16
astronaute	13
programmeur	13
chercheur programmeur	11
physicien en physique des particules	11
écrivain	11
biophysicien	10
homme ou femme d'affaire	10
chercheur en physique computationnelle	10
géophysicien	9
militaire	7
scientifique médico-légal	6
fermier	5
météorologue	5

TABLEAU 6
Raisons les plus fréquemment mentionnées par les étudiants qui ne planifient pas continuer leurs études au niveau gradué

Raisons	Nombre de répondants
pas nécessaire pour ma future carrière	21
aucun intérêt	14
fatigué/épuisé	11
temps/argent	8
notes insuffisantes	2

Un grand nombre d'étudiants ayant indiqué qu'ils avaient des plans de carrière qui ne requièrent pas d'études au niveau gradué étaient intéressés à devenir des enseignants au secondaire. Plusieurs de ces répondants ont affirmé qu'ils pourraient considérer faire des études graduées à une étape ultérieure de leur carrière, mais qu'ils croyaient qu'ils seraient désavantagés lors de leur recherche d'emploi s'ils poursuivaient des études graduées avant d'avoir acquis de l'expérience en enseignement.

CONCLUSIONS

Avec 615 répondants des programmes de physique/astronomie au Canada, ce sondage fournit un aperçu valable de la perspective des étudiants par rapport aux études en physique. Suite à l'observation de l'ensemble des résultats, nous suggérons une stratégie de recrutement efficace consistant à encourager les facultés universitaires à travailler en étroite collaboration avec les enseignants de niveau secondaire, afin de promouvoir les programmes de physique auprès de leurs étudiants. Les résultats du sondage indiquent également que les facultés universitaires devraient considérer établir des liens avec les conseillers en orientation, afin de tenter d'encourager ces éducateurs à promouvoir plus activement les programmes de physique auprès des étudiants intéressés et qui ont des aptitudes pour le sujet.

Les répondants ont indiqué que les sujets plus théoriques telles la mécanique quantique et la relativité sont d'un plus grand intérêt que les sujets plus appliqués tels la thermodynamique et 'circuits/électronique'. À l'opposé, les sujets de physique classique tels la mécanique et l'électromagnétisme, ainsi que le calcul/calcul vectoriel ont été identifiés comme les plus utiles, tandis que la mécanique quantique a été identifiée le plus fréquemment comme le sujet le moins utile. En général, il y avait des similitudes entre les sujets identifiés comme étant les plus intéressants et les sujets auxquels les répondants désiraient être plus exposés, tout comme les sujets les moins intéressants et ceux auxquels les répondants désiraient être moins exposés. Il est à noter que les réponses résumées aux Tableaux 2, 3 et 4 sont basées uniquement sur les sujets auxquels les étudiants ont été exposés. Il faut donc être prudent quant à l'interprétation de ces données.

Lorsque les répondants se sont fait questionner à propos des aspects de leurs futurs plans de carrière, la satisfaction personnelle a été en moyenne l'élément le plus hautement coté en degré d'importance. Le défi intellectuel était en 2^e position, suivi par la flexibilité par rapport à l'équilibre entre la vie personnelle et le travail. Un nombre significatif d'étudiants a indiqué qu'il était intéressé à devenir un chercheur scientifique, un professeur et un enseignant. 74% des étudiants ont exprimé un intérêt pour les études graduées.

Dans l'ensemble, plusieurs recommandations au sujet du programme d'étude de premier cycle émergent des réponses soumises par les étudiants. Autres les éléments qui constituent le 'cœur' d'un programme de physique tels la mécanique, l'électromagnétisme et la mécanique quantique, les sujets suivants ont été mentionnés de façon répétée comme étant intéressants et méritant d'être plus amplement exposés aux étudiants :

- relativité spéciale, relativité générale et cosmologie
- astronomie et astrophysique
- physique nucléaire et physique des particules
- physique médicale et biophysique
- physiques mathématiques
- recherches actuelles

En outre, les étudiants ont indiqué que les aspects généraux d'un programme d'étude sur lesquels ils ont été questionnés dans ce sondage sont tous importants. Cependant, les cinq éléments ayant obtenu la cote plus élevée, c'est-à-dire de 'très important' à 'une composante vraiment fondamentale' sont :

- le développement d'aptitudes de résolution de problèmes complexes
- l'exposition aux nouveaux avancements de la recherche
- les occasions de formation pratique utile pour le futur par des sessions de travail coopératif, des internats, des projets de recherche d'été, d'assistantats à l'enseignement, etc.
- la petite taille des classes
- les contacts avec l'évolution des liens entre la physique et d'autres disciplines (biologie, chimie, informatique, génie, sciences environnementales, géologie, mathématiques, médecine, etc.)

REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier sincèrement tous les participants de ce sondage, les membres de la communauté académique qui ont fait la promotion de cette opération à l'intérieur de leurs institutions et l'ACP, pour avoir fourni une très bonne visibilité au sondage sur le site Web de l'association. Nous espérons que ces résultats stimuleront les discussions à l'intérieur des départements de physique à travers le Canada, sur les façons d'améliorer de manière continue l'expérience vécue en physique et en astronomie aux études de premier cycle.