

University of Alberta

La rubrique analytique comme outil d'évaluation et de rétroaction pour les
laboratoires de physique au niveau postsecondaire

by

Marianne Vanier

A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research
in partial fulfillment of the requirements for the degree of

Master of Education

in

Études en langue et culture

Campus Saint-Jean

©Marianne Vanier

Fall 2011

Edmonton, Alberta

Permission is hereby granted to the University of Alberta Libraries to reproduce single copies of this thesis and to lend or sell such copies for private, scholarly or scientific research purposes only. Where the thesis is converted to, or otherwise made available in digital form, the University of Alberta will advise potential users of the thesis of these terms.

The author reserves all other publication and other rights in association with the copyright in the thesis and, except as herein before provided, neither the thesis nor any substantial portion thereof may be printed or otherwise reproduced in any material form whatsoever without the author's prior written permission.

Examining Committee

Dr. Yvette d'Entremont, Supervisor, Campus St-Jean.

Dr. Christina Rinaldi, Department of Educational Psychology.

Dr. Marc de Montigny, Campus St-Jean.

La croyance que rien ne change provient soit d'une mauvaise vue, soit d'une mauvaise foi.

La première se corrige, la seconde se combat.

- Friedrich Nietzsche

Ce travail est dédié à mes parents, ma famille et mes amis les plus chers.

Sans eux, cette thèse resterait encore jusqu'à ce jour, inachevée.

Abstract

The present study targeted the use of an analytical rubric during a whole semester to evaluate the laboratory component of a 1st year Physics course designed for non-majors physics students in a postsecondary institution. The rubric was used to assess the laboratory reports of the 80 participants during a semester at the end of which a survey was distributed to gather their opinions and the ones of their lab instructors. The great majority of the respondents agreed that the analytical rubric gave them enough feedback about the laboratory reports submitted and that they used it to auto-evaluate their work, diagnose their academic strengths and weaknesses as well as improve their academic performance. The respondents also mentioned that the use of the rubric made the evaluation process more transparent and encouraged them to tackle the task at hand in a more sequential, strategic and better self-managed way. However, the lab instructors did not share the point of view of the students and could not even agree. Such results were somehow expected since there were only 4 instructors and they had not been provided any training which would have allowed them to use the rubric in a proper and efficient manner.

Résumé

Cette étude a testé l'utilisation d'une rubrique analytique pour évaluer les travaux de laboratoire de physique au niveau postsecondaire. Les 80 participants étaient inscrits aux cours de première année destinés aux étudiants ne se spécialisant pas en mathématiques, génie ou physique. La rubrique fut utilisée pour évaluer les travaux durant un semestre, à la fin duquel un questionnaire fut distribué pour recueillir les commentaires des participants et instructeurs de laboratoire. Les résultats montrent que la grande majorité des répondants pensent que la rubrique analytique leur donnait assez de rétroactions au sujet de leurs travaux de laboratoire, qu'ils l'ont utilisée pour fins d'auto-évaluation, de diagnostic des forces et faiblesses académiques, et d'amélioration de performance académique. Les participants ont mentionné que l'utilisation d'une telle rubrique rendait le processus d'évaluation plus transparent, moins frustrant et les encourageaient à accomplir le travail de manière séquentielle, stratégique et mieux auto-gérée. Cependant, les instructeurs de laboratoire avaient des opinions très variées relativement à l'utilisation de la rubrique. De tels résultats étaient anticipés étant donné qu'il n'y avait que 4 instructeurs et qu'aucune formation ne leur avait été offerte afin d'optimiser leur utilisation de la rubrique.

Table des matières

Chapitre I: Introduction, problématique et contexte.....	p. 1
Chapitre II: Recensement des écrits.....	p. 10
Chapitre III: Méthodologie.....	p. 33
Chapitre IV: Analyse et discussion des résultats.....	p. 39
Chapitre V: Conclusions et recommandations.....	p. 94
Références.....	p. 100
Annexes.....	p. 112

Liste des figures

Figure 1:	Représentation personnelle du cycle d'évaluation constructiviste suggéré par Price et O'Donovan (2006)	p. 17
Figure 2:	Répartition des étudiants inscrits selon leur groupe d'âge	p. 41
Figure 3:	Répartition des étudiants selon l'année de programme académique complétée en avril 2009	p. 42
Figure 4:	Répartition des participants selon les cours de physique suivis précédemment (abandonnés, échoués ou réussis)	p. 45
Figure 5:	Représentation graphique des résultats à la question sur la rubrique comme outil générateur de rétroactions.	p. 48
Figure 6:	Capacité de la rubrique analytique à identifier les forces et les faiblesses dans les travaux de laboratoire des étudiants	p. 51
Figure 7:	Représentation graphique des données à la question sur les étudiants et leur utilisation de la rubrique pour améliorer leur performance académique dans les rapports de laboratoire subséquents.	p. 53
Figure 8:	Représentation graphique des données sur les étudiants et leur perception de l'équité et la représentativité académique de la correction faite à l'aide de la rubrique analytique.	p. 55
Figure 9:	Représentation graphique des données reliées à la rubrique analytique et la constance de correction des travaux de laboratoire.	p. 58
Figure 10:	Représentation graphique des données sur les étudiants et leur habilité à percevoir la tâche complexe à accomplir comme étant une série de sous-tâches simples et séquentielles.	p. 63

Figure 11:	Rubrique analytique et sa capacité à donner un aperçu des attentes académiques	p. 65
Figure 12:	Préférences des étudiants pour la nouvelle rubrique analytique pour la correction des travaux de laboratoire.	p. 68
Figure 13:	Capacité des instructeurs de laboratoire à corriger les travaux équitablement et de manière constante avec la rubrique analytique	p. 70
Figure 14:	Questions montrant toutes deux un lien entre le contrôle sur la tâche à accomplir, l'utilisation d'outils ou de stratégies appropriées pour rester en contrôle sur la tâche à accomplir, et l'expérience d'apprentissage.	p. 71
Figure 15:	Positions des répondants relativement à l'utilisation de la rubrique analytique pour rendre les laboratoires plus plaisants	p. 79
Figure 16:	Capacité de la rubrique analytique à rendre les laboratoires plus agréables (comparaison entre anciens et tous étudiants confondus)	p. 82
Figure 17:	Opinions des participants relativement à la facilité de lecture et de compréhension de la rubrique analytique	p. 86

Liste des tableaux

Tableau 1:	Résultats à la question sur le groupe d'âge des répondants	p.40
Tableau 2:	Résultats à la question sur l'année académique complétée par les participants en avril 2009	p.41
Tableau 3:	Résultats à la question sur les cours de physique antérieurement suivis par le participant (abandonnés, échoués ou réussis)	p.44
Tableau 4:	Quantité de feedback donnée par la rubrique analytique	p. 47
Tableau 5:	Capacité de la rubrique à fournir des informations spécifiques au sujet des forces et faiblesses des étudiants	p. 50
Tableau 6:	Utilisation de la rubrique analytique pour améliorer leur performance académique dans leurs travaux de laboratoire subséquents	p. 52
Tableau 7:	Capacité de la rubrique analytique à refléter la performance académique et à générer une correction équitable	p. 54
Tableau 8:	Capacité de la rubrique analytique à générer une correction constante entre les étudiants d'une même section, ou de sections différentes.	p. 56
Tableau 9:	La rubrique analytique comme outil de contrôle métacognitif	p. 62
Tableau 10:	Appréciation des étudiants en ce qui concerne l'accès aux critères de correction détaillés avant la période de laboratoire	p. 65
Tableau 11:	Préférences des étudiants pour la rubrique analytique par rapport à l'ancienne	p. 67
Tableau 12:	Capacité de la rubrique analytique de permettre aux instructeurs de corriger les travaux de laboratoire de manière constante pour tous les étudiants peu importe la section de laboratoire dans laquelle ils sont inscrits.	p. 69

Tableau 13:	Résultats à la question cherchant à savoir si les étudiants croyaient que la rubrique analytique avait contribué à rendre les périodes de laboratoire plus agréables	p. 77
Tableau 14:	Capacité de la rubrique analytique à rendre les périodes de laboratoire plus agréables (anciens étudiants seulement)	p. 80
Tableau 15:	Résultats à la question cherchant à savoir si les étudiants croyaient que la rubrique analytique était facile à lire et à comprendre	p. 95

Chapitre I

Introduction, problématique et contexte

En contexte scolaire, et ce, indépendamment du niveau, l'évaluation occupe une place importante au sein des responsabilités de l'enseignant. Selon Murphy (2006), les méthodes d'évaluation et d'enseignement aux niveaux primaires et secondaires ont grandement évolué au cours des vingt dernières années, évoluant d'une approche centrée sur l'enseignant à une nouvelle centrée sur l'apprenant.

Mais est-il possible d'en dire autant des méthodes d'évaluation et d'enseignement au niveau postsecondaire ? D'après Murphy (2006), les méthodes d'évaluation utilisées au niveau postsecondaire n'ont que très peu changées avec le temps. De fait,

Unlike school education, where the reform of assessment systems has been seen as a key factor in bringing about the improvements in student learning, much of higher education has tended to plod along, seeming to take traditional forms of assessment as a given (p. 38)

Ramsden (1992) soutient un argument similaire, en ajoutant que ces méthodes d'évaluation traditionnelles mesurent plus ou moins bien la performance des étudiants.

The widespread use of surface approaches to learning, and the related fact that students may successfully complete their courses while never gaining an understanding of fundamental ideas which the teachers of those courses themselves desire their students to gain, together indicate beyond reasonable doubt that much assessment in higher education is flawed. (p.182)

Ce délai marqué de l'évolution des méthodes d'évaluation dans les collèges et universités semble affecter la plupart des disciplines. En physique, plus particulièrement, plusieurs mentionnent l'inefficacité des méthodes pédagogiques (enseignement et évaluation) présentement utilisées (Wilson & Hunt (2002), Hake (2000), Redish (2005), Scherr & Redish (2005), Redish & Steinberg (1999)). Selon Beck (1993), les quelques efforts faits jusqu'à présent semblent avoir été dirigés vers le développement de

technologies facilitant l'enseignement et la compréhension des concepts de base, et l'évaluation pour les cours théoriques. Pour ce qui a trait aux laboratoires de physique, un patron similaire tend à se répéter. D'après McDermott et Redish (1999), de nombreuses universités continuent d'offrir des laboratoires de style traditionnel, c'est-à-dire nécessitant la vérification des lois de la physique classique, et ce, malgré de nombreuses études démontrant leur inefficacité à contribuer de manière significative à l'apprentissage des étudiants. Hake (2002) affirme que :

For more than three decades, physics education researchers have repeatedly shown that traditional introductory physics courses with passive student lectures, recipe labs, and algorithmic problem exams are of limited value in enhancing students' conceptual understanding of the subject. (Hake, *Conservation Ecology* 5(2):28, Introduction, para.1).

À notre connaissance, seuls quelques chercheurs ont montré que la composante pratique, ou les laboratoires, des cours de physique en première année universitaire pourrait avoir un effet positif sur l'apprentissage des étudiants, le développement de leurs stratégies cognitives et métacognitives, leur compréhension des concepts de physique, ainsi que leurs habiletés à résoudre des problèmes (Long, McLaughlin, & Bloom, 1986; McDermott & Redish, 1999; Hake, 2002). Cependant, ces mêmes chercheurs spécifient aussi que cet effet positif ne peut perdurer qu'à la suite de l'établissement de méthodes d'évaluation adéquates et appropriées aux types de tâches académiques accomplies par les étudiants.

Considérant le contexte postsecondaire actuel, plusieurs facteurs justifient une recherche portant sur l'évaluation des travaux de laboratoires de physique. Parmi eux notons le grand nombre d'étudiants inscrits aux cours de physique, le faible pourcentage d'entre-eux se spécialisant en physique (Reddish & Steinberg, 1999) et le taux élevé d'abandon (Gibbs, 2006). Il est aussi à mentionner que près de 95% des étudiants inscrits aux cours d'introduction à la physique basés sur l'algèbre ne feront plus de physique au cours de leur carrière universitaire (Reddish & Steinberg, 1999), et que le taux de rétention des étudiants entre les deux premiers cours de la première année de physique au niveau postsecondaire n'est que d'environ 50% (Arizona State University, 2007). Le

système universitaire aurait donc beaucoup à gagner en investissant temps et recherche au développement et à l'implémentation de méthodes d'évaluation et d'enseignement centrées sur l'étudiant. Un tel contexte accentue grandement le besoin pour le développement d'outils d'évaluation fiables offrant à l'étudiant des commentaires constructifs et une expérience d'apprentissage positive. D'après Boud (1995), l'utilisation de méthodes d'évaluation et enseignement dépassées nuit certainement à l'apprentissage des étudiants puisque "students can, with difficulty, escape from the effects of poor teaching, they cannot however escape the effects of poor assessment"(p.35).

Ainsi que l'affirme Snyder (1971), l'évaluation domine fortement l'expérience d'apprentissage de nos étudiants. Le processus impliqué lors de l'évaluation ne consiste pas seulement à attribuer une note à chacun des travaux remis par un étudiant. L'attribution d'une simple note et une évaluation superficielle des travaux académiques ne répondent plus aux besoins des étudiants. Tout apprentissage nécessite le retour de commentaires constructifs afin d'être efficace (Chickering & Gamson 1991). En fait, d'après Gibbs (2006)

It is now clear that feedback without marks leads to better learning than marks only, or even than marks with feedback. Any feedback that focuses on an individual's overall performance (in the form of a mark or grade), rather than on learning, detracts from learning (p. 27)

Bien que plusieurs professeurs de physique aient tenté d'utiliser des rubriques pour corriger les travaux de laboratoires de leurs étudiants, aucun d'entre-eux ne semblent avoir choisi une rubrique analytique avec exemplaires, niveaux de compétence et continuité d'un niveau de compétence à l'autre ; et ce, dans le but d'encourager l'apprentissage auto-régulé et faciliter la génération d'un feedback constructif et de haute qualité pour leurs étudiants.

Une recherche générale ainsi qu'une analyse approfondie d'une douzaine de rubriques créées par plusieurs collèges ou universités nord-américaines, européennes et australiennes montre que présentement, la majorité des institutions postsecondaire utilisent

- une liste d'items plus ou moins détaillée
- une rubrique générale contenant peu de détails et aucun exemplaire pour chacun des niveaux de compétence
- une rubrique générale contenant peu de détails et de multiples échelles positives et négatives de pointage
- une rubrique holistique dans laquelle les parties du travail de laboratoire ne sont pas nécessairement pondérées de manière à représenter l'importance et le contenu de chacune des sections
- une rubrique analytique peu pratique à utiliser et ne représentant pas l'organisation d'un travail de laboratoire de physique

pour évaluer les travaux de laboratoire de leurs étudiants. Ces travaux sont de types traditionnels, c'est-à-dire qu'ils doivent être remis sous forme de rapport de laboratoire écrit.

Il est à mentionner que les rubriques les mieux construites, les plus faciles à utiliser et comprenant des exemplaires pour chacun des niveaux de compétence, selon les critères donnés par Wiggins (1998) et Stiggins (2008), avaient été créées par des institutions des niveaux maternelle à douzième année (M-12), et non pas des institutions de niveau postsecondaire. De plus, quelques-unes des institutions postsecondaires ne semblaient pas savoir ce qu'était une rubrique puisque selon eux, cette dernière se résumait à une liste de questions devant être répondues par l'étudiant.

Plus particulièrement à l'Université de l'Alberta, l'outil d'évaluation présentement en place est une rubrique générale composée de cinq indicateurs de performance : *missing*, *poor*, *needs improvement*, *meets expectations* et *outstanding*. De ces cinq indicateurs de performance, seulement deux ont une description générale constituée de seulement une phrase, alors que les trois autres n'offrent aucune information (annexe A). Cet outil sert présentement à donner une idée générale de la performance de chaque étudiant, sans fournir de détails ou de commentaires constructifs qui pourraient l'aider à s'améliorer. Une autre réalité à laquelle l'institution albertaine doit faire face est que l'enseignement

des séances de laboratoires et la correction des travaux sont faites par les assistants ou instructeurs de laboratoire. Ces derniers s'avèrent être, à quelque exception près, des étudiants de deuxième et troisième cycle en physique, sans formation en éducation ou en évaluation. L'étudiant ne peut donc pas nécessairement compter sur les commentaires fournis par le correcteur puisque ces derniers peuvent être discutables, erronés ou voire même absents dépendamment du champ de spécialisation de l'étudiant des cycles supérieurs. Bref, étant donné le nombre élevé d'instructeurs de laboratoire, il est difficile pour le département de surveiller tous les instructeurs, de s'assurer que tous répondent correctement ou de la même manière aux questions des étudiants, ou que tous corrigent les rapports de laboratoire en fournissant une quantité minimale de feedback à chaque étudiant. En recevant son rapport de laboratoire de physique corrigé, l'étudiant ne sait donc pas nécessairement où il a fait ses erreurs, ni pourquoi. Il aurait peut-être une chance de s'en sortir et de s'améliorer s'il avait accès à des exemples de travaux de laboratoires. Cependant, le seul rapport de laboratoire exemplaire disponible au début du manuel de laboratoire (Annexe B) n'est pas représentatif de la qualité et du contenu exigé dans un rapport de laboratoire typique puisque la qualité et le contenu exigé dans un rapport de laboratoire typique peut grandement varier selon l'instructeur de laboratoire enseignant la section. De plus, le niveau d'excellence de cet exemplaire n'est pas indiqué; faisant en sorte que même en s'y fiant, l'étudiant n'a aucune idée de la performance que cela lui apportera. Conséquemment, l'étudiant ne sait pas vraiment quoi inclure dans ses rapports de laboratoire et doit deviner les attentes et le contenu attendu de chacun des rapports à remettre. En outre, malgré la mise en place d'une rubrique générale, il n'existe pas d'exemplaires de rapport de laboratoire pour chacun des niveaux de compétences. Tel que mentionné par Gibbs (2006) et observé personnellement pendant de multiples années d'enseignement des laboratoires de physique à l'Université de l'Alberta; de telles conditions d'apprentissage et d'évaluation semblent non seulement frustrer ou angoisser les étudiants; mais aussi les encourager à développer des techniques de travail répondant à la loi du moindre effort et à plagier des travaux des années précédentes. Gibbs (2006) a recueilli un commentaire plutôt évocateur à ce sujet, venant d'un étudiant :

I just don't bother doing the homework now. I approach the course so I can get an 'A' in the easiest manner, and it's amazing how little work you have to do if you really don't like the course. (p.24)

Étant donné le grand nombre d'étudiants inscrits aux cours de physique de première année à l'Université de l'Alberta, plusieurs assistants de laboratoire sont nécessaires pour la correction des rapports de laboratoire. Puisque chacun des assistants de laboratoire doit, en moyenne, corriger une vingtaine de rapports de laboratoire pour chacune des sections attitrées, les rapports corrigés sont retournés aux étudiants avec l'apparence typique d'un style de correction traditionnel. Plus précisément, peu de commentaires sont inscrits sur les rapports par les correcteurs et le délai accordé pour la correction n'est pas nécessairement respecté. En général, un étudiant reçoit donc un travail de laboratoire corrigé ne comprenant qu'une note finale et quelques ratures. La subjectivité de l'attribution des notes, la faible présence de commentaires constructifs et le grand nombre d'assistants corrigeant les travaux de laboratoire contribuent à une frustration quasi permanente des étudiants. Le trop long délai dans les corrections, dans certains cas interminablement long, et la frustration qu'il engendre pour les étudiants, est un phénomène aussi remarqué par Gibbs (2006).

Afin de diminuer l'ampleur des inconvénients associés au contexte universitaire actuel, nous croyons donc que l'utilisation d'une rubrique analytique serait à la fois appropriée et plus efficace pour évaluer les travaux des étudiants. Notre position est en accord avec l'idée de McFarlane-Dick et Nicol (2006) suggérant qu'au niveau universitaire, les évaluations formatives et le feedback devraient être utilisés pour encourager et motiver les étudiants à devenir des apprenants auto-régulés puisque ceux-ci évaluent déjà leurs travaux et génèrent déjà leur propre feedback. Un autre pilier nous est fourni par les idées de De Bal et al. (1976) et de Scallon (2000) selon lesquelles une rubrique de type analytique peut être utilisée à la fois de manière formative par les étudiants, et à la fois de manière sommative par l'enseignant. Cette complémentarité est selon Scallon préférable puisque

En évaluation sommative, l'avantage recherché avec la grille d'évaluation analytique est d'assurer, entre autres et par hypothèse, une plus grande concordance entre les juges. En évaluation formative, il s'agit principalement de favoriser la participation de l'élève, tout en lui adressant un feedback précis (p.232)

Il est donc à espérer que l'utilisation d'une rubrique analytique encouragerait l'étudiant à s'impliquer dans ses processus d'apprentissage. Plus précisément, on s'attend à ce qu'en tant qu'apprenants auto-régulés évaluant eux-même leurs travaux et générant leur propre feedback, les étudiants souffrent moins des conséquences du style de correction traditionnel, de l'absence de commentaires sur leurs rapports de laboratoires ou des délais de correction non respectés s'ils savent comment utiliser la rubrique analytique à la fois comme outil de rédaction de travaux de laboratoire, comme outil d'auto-évaluation et comme outil générateur de commentaires constructifs et indicateur d'attentes académiques.

La rubrique analytique, sans être trop détaillée, devrait assurer une constance des évaluations de performance et maximiser autant que possible l'objectivité accompagnant le processus d'évaluation (Scallon, 2000). De plus, la nature analytique de la rubrique donnerait assez de commentaires à l'étudiant afin qu'il puisse s'améliorer ; elle permettrait d'évaluer simultanément plusieurs aspects du travail plutôt que de n'en donner qu'une évaluation superficielle et générale. Par le fait même, les étudiants seraient encouragés à auto-évaluer leurs travaux de laboratoire avant de les remettre et à générer leur propre feedback en utilisant la rubrique comme outil de rédaction et de révision.

Questions de recherche et but de l'étude

Suite à l'analyse des données recueillies, les informations seront utilisées pour tenter de répondre aux questions générales suivantes :

- Quelles sont les perceptions des étudiants envers la nouvelle rubrique?
- Quelles sont les perceptions des instructeurs de laboratoires envers la nouvelle rubrique ?

Plus précisément, les deux questions générales précédentes seront analysés à l'aide des sous-questions spécifiques suivantes :

1. Les étudiants apprécient-ils la nouvelle rubrique ?
2. Les étudiants croient-ils que la nouvelle rubrique leur donne plus de détails et de rétroaction ce qui a trait à leur performance académique?
3. Les étudiants ont-ils utilisé la nouvelle rubrique pour remédier à leurs faiblesses et corriger leurs erreurs dans la rédaction de rapports de laboratoire ultérieurs ?
4. Les étudiants croient-ils que la note obtenue avec la nouvelle rubrique reflète leurs connaissances et leur maîtrise des concepts enseignés dans le laboratoire ?
5. L'utilisation de la nouvelle rubrique semble-t-elle donner plus de contrôle à l'étudiant lors de la rédaction du rapport de laboratoire ? Semble-t-elle influencer de manière positive son expérience d'apprentissage ?

Il est à mentionner que l'intention première n'est pas d'utiliser la nature analytique de la rubrique pour remplacer les commentaires habituellement écrits sur les travaux. La rubrique analytique doit plutôt être perçue comme étant complémentaire et égalisatrice; tentant de remédier à la grande variation du nombre et de la qualité des commentaires habituellement données par les instructeurs de laboratoire. De plus, l'utilisation de la rubrique analytique a aussi pour but de, non seulement donner plus de rétroaction à l'étudiant; mais de promouvoir l'auto-évaluation et l'auto-génération de feedback de qualité par son utilisateur.

Les exigences principales guidant le développement de la rubrique analytique sont le temps de correction requis par son utilisation, l'identification précise des forces et faiblesses des étudiants par son utilisation et une évaluation cohérente et uniforme entre les différentes sections de laboratoire découlant de son utilisation. La rubrique sera accompagnée de travaux exemplaires commentés pour chacun des niveaux de compétences, et sa nature analytique répartira l'évaluation du travail sur plusieurs aspects bien définis tels que le calcul d'erreur, l'écriture scientifique, l'analyse des données et la présentation des données sous forme de tableaux et graphiques. L'ordre séquentiel de la

rubrique concordera avec les différentes sections du rapport de laboratoire à remettre. Les travaux exemplaires seront accessibles tant pour les étudiants que les instructeurs de laboratoire; de manière à ce que tous et chacun aient la même idée du standard accepté pour chacun des niveaux de compétence. Les étudiants recevront donc des travaux corrigés qui les informeront de leurs forces et faiblesses et leur permettront d'améliorer leur performance lors de travaux ultérieurs.

La recherche portera sur l'analyse des perceptions des étudiants et des instructeurs envers l'utilisation de cette rubrique analytique pour l'évaluation des travaux de laboratoire. L'intention première est donc de construire et d'utiliser la rubrique analytique (annexe E) pour corriger les travaux de laboratoire durant le semestre de printemps 2009 au département de physique de l'Université de l'Alberta. La méthode de recherche sera une enquête (Lamoureux, 2009) de laquelle seront obtenus les commentaires des étudiants et instructeurs de laboratoire (volet qualitatif), ainsi que le nombre d'étudiants préférant la nouvelle rubrique à l'ancienne (volet quantitatif). En général, les tests préliminaires de cette nouvelle rubrique d'évaluation seront un premier pas vers l'élaboration d'un outil d'évaluation plus objectif, plus fiable et répondant mieux aux besoins des apprenants dans les laboratoires de physique de niveau universitaire premier cycle.

Chapitre II

Recensement des écrits

I. L'enseignant, le système scolaire et l'évaluation

Les méthodes d'évaluation et d'enseignement ont grandement évolué au cours des vingt dernières années, passant de centrées sur l'enseignant à centrées sur l'étudiant. Ce changement de paradigme s'est avéré nécessaire puisque, selon Brown (1981), "teachers cannot be effective unless they can accurately measure the achievement of their students" (p.V).

D'après Huba & Freed (2000),

...many faculty have been reluctant to jump on the "learner-centered" bandwagon. One reason for this is clear. People practice what they know. What most of us know about teaching comes from our own experience as students in traditional teacher-centered classrooms. Few of us have been formally trained to be effective teachers. As ironic as it sounds, mastery of a discipline does not translate into mastery of teaching the subject (p.xvi).

De tels propos ne s'appliquent pas seulement à l'enseignement d'une matière, mais aussi à toutes les composantes pédagogiques s'y reliant, y compris les méthodes d'évaluation utilisées. Tel que mentionné précédemment, Stiggins (1997) affirme qu'une des parties les plus déplaisantes des responsabilités de l'enseignant est l'évaluation. Et pourtant, en contexte scolaire, quelque soit le niveau d'enseignement, l'évaluation occupe une place primordiale au sein des responsabilités pédagogiques des enseignants.

Dans plusieurs pays industrialisés tels que l'Angleterre, l'Australie, le Canada et les États-Unis, l'évaluation est un domaine du système éducatif dans lequel sont investis des milliards de dollars annuellement. D'après Murphy (2006), l'évaluation est maintenant une industrie de taille s'étant intégrée aux curriculums provinciaux et nationaux de la maternelle à la douzième année. Cette industrie, se développant à grande vitesse, offre au système scolaire de multiples outils et méthodes d'évaluation; son but ultime étant d'utiliser "the

application of expert research to attempt to make assessments more accurate, more efficient and fairer” (p.40).

La présence de l’industrie de l’évaluation se reflète par les efforts d’uniformisation des performances académiques, et ce, surtout par le développement de tests standardisés. Cependant, en dépit des succès du système scolaire M-12 en évaluation, peu d’entre eux sont présents au niveau postsecondaire. Murphy (2006) mentionne que “one area across standard university courses was very slow to change and innovate: the way in which students in higher education are assessed” (p.38). Les systèmes maternelle à la douzième année et postsecondaire ont donc peu en commun en ce qui a trait à l’évaluation de la performance académique des apprenants et au développement de méthodes d’évaluation. Au contraire du système scolaire de M-12, où les réformes se succèdent afin de maximiser l’apprentissage et le développement des élèves, le système postsecondaire a longtemps, et semble toujours être loin derrière. A ce sujet, l’auteur mentionne que nous avons un système éducatif, de la maternelle au postsecondaire, à deux vitesses;

Unlike school education, where the reform of assessment systems has been seen as a key factor in bringing about improvements in student learning, much of higher education has tended to plod along, seeming to take traditional forms of assessment as a given (p. 38).

De plus, Murphy (2006) rappelle aussi qu’il est rare de trouver des spécialistes de niveau maternelle à douzième année qui sont familiers avec les pratiques pédagogiques de leurs collègues du niveau universitaire ou collégial, et vice versa. Peu d’enseignants passent d’un niveau à l’autre. Une telle situation ne facilite donc en rien l’innovation des méthodes d’évaluation au niveau postsecondaire. En fait, toujours d’après Murphy: “it is difficult to point to ways in which insights from one have been transferred to be used in the other” (p.40). Malgré leurs différences marquantes, ces deux systèmes ne pourraient-ils point apprendre l’un de l’autre? Les pratiques d’évaluation utilisées au niveau postsecondaire ne pourront bientôt plus être utilisées. Non seulement les nouveaux étudiants sortent-ils d’un système scolaire au sein duquel l’évaluation a été développée d’une main de maître, mais le

grand nombre d'inscriptions au niveau postsecondaire s'avère aussi être un défi de taille.
D'après Price et O'Donovan (2008):

Such large numbers (of students) present a problem for effective use of traditional approaches to transferring knowledge of standards as they largely depend on discussion and dialogue with staff. Such a large body of students also inevitably increases the range of knowledge and experience of education and assessment standards students bring with them. (p.101)

Murphy (2006) semble lui aussi être en accord avec les idées de Price et O'Donovan (2008) en mentionnant que

In the current turbulent world of higher education, it seems unlikely that the present fairly underdeveloped approach to student assessment will be allowed to continue... Universities need to become more professional in their use of assessment techniques... Quite simply, higher education can no longer hide behind its elite status in this respect.
(p. 42)

Ainsi, selon Murphy (2006), le système postsecondaire ne pourra garder ses méthodes d'évaluation favorites puisque ces dernières ne répondent plus aux besoins de sa clientèle estudiantine.

II. Survol de l'évaluation au niveau postsecondaire

Snyder (1971) et Atherton (2011) soutiennent qu'il existe un fossé entre le contenu des cours universitaires et les attentes des professeurs et du système en général. Ce fossé favoriserait une forte dominance de l'évaluation sur l'expérience d'apprentissage de tout étudiant. Des approches alternatives pour l'évaluation au niveau universitaire ont été suggérées par maints auteurs tels que Biggs (2003), Murphy (2006), Price & O'Donovan (2006), Robinson & Udall (2006) et Mueller (2011).

A. L'approche traditionnelle: le système présentement en place

Selon Wiggins (2003), l'approche traditionnelle à l'évaluation est celle qui est encore de loin la plus utilisée de nos jours pour l'évaluation au niveau universitaire (p. 229). Selon Mueller (2011), cette approche se distingue par le fait que

"The" body of knowledge is determined first. That knowledge becomes the curriculum that is delivered. Subsequently, the assessments are developed and administered to determine if acquisition of the curriculum occurred. (Traditional assessment, para.4)

Pour les cours théoriques, cette approche se distingue par l'utilisation dominante de tests écrits à réponses pré-choisies comme les questions à choix multiples, les phrases à trous ou les vrai ou faux. L'approche traditionnelle est centrée sur, et par l'enseignant. Elle requiert des apprenants qu'ils mémorisent et se souviennent de définitions et concepts. Pour les travaux pratiques en physique, seule la rédaction d'un travail écrit (rapport de laboratoire) est le plus souvent évaluée. Tel que le précise Thacker (2003c),

Completion of the laboratory simply requires following a set of rules to get to the end results- there is no discovery and no practice in laboratory skills that one might use as a researcher or in higher level courses. (p. 1844)

Ajoutons qu'il est pratique courante, selon Gibbs (2006a), de remettre les travaux corrigés en retard et avec peu de commentaires; l'emphase étant mis sur une note finale donnant un aperçu général de la performance de l'apprenant. Les pratiques d'enseignement et les outils d'évaluation utilisés reflètent habituellement des méthodes pédagogiques fortement centrées sur l'enseignant plutôt que sur l'apprenant. À ce sujet, Gibbs (2006a) mentionne qu'il n'est pas rare que les étudiants "experienced courses with no assignment or no written feedback at all, courses with the one assignment returned only after the examination, lab reports returned a term later with marks but no comments, and so on". (p.14)

Gibbs (2006a) et Thacker (2003c) partagent aussi les idées de Ramsden (1992) voulant que les méthodes d'évaluation présentement utilisées mesurent plus ou moins bien la performance des étudiants

The widespread use of surface approaches to learning, and the related fact that students may successfully complete their courses while never gaining an understanding of fundamental ideas which the teachers of those courses themselves desire their students to gain, together indicate beyond reasonable doubts that much assessment in higher education is flawed (Ramsden, p.182)

Le système postsecondaire aurait beaucoup à gagner en utilisant les méthodes d'évaluation performantes et fiables qui ont été développées par le système scolaire maternelle à douzième année.

B. Des méthodes pédagogiques centrées sur l'apprenant

Selon Thacker (2003c), plusieurs facteurs ont encouragé la substitution des méthodes pédagogiques centrées sur l'enseignant par celles centrées sur l'apprenant. Premièrement, l'influence des résultats de recherche ont révélés que les techniques présentement utilisées au postsecondaire, tant pour l'enseignement que pour l'évaluation, s'avèrent inefficaces (Hake (1992), Sharma, Millar & Seth (1999), Crouch & Mazur (2001)). Deuxièmement, l'arrivée de technologies plus performantes ont permis une meilleure intégration des outils d'enseignement technologiques en salle de classe. Troisièmement, d'après Thacker (2003c), "There has been a decrease in the number of students choosing to major in physics in the past 10 years. This decline has been reported in almost every country in the world" (p.1839). Finalement, plusieurs chercheurs tels que Kane (2002), Beverly & al. (2003), ainsi que Thacker & Eligon (2003) ont aussi commencé à douter de la pertinence du contenu des cours de physique pour certains groupes d'étudiants tels que ceux se spécialisant en sciences de la santé ou les étudiants inscrits au programme d'enseignement des sciences au secondaire. Au sujet de ces facteurs ayant

encouragé l'utilisation de méthodes d'évaluation et d'enseignement différentes, Thacker (2003c) mentionne que

These factors and the changes that have resulted... (promoted) a greater focus on conceptual understanding and the cognitive skills required to understand and apply physics concepts, interactive engagement methods, teaching physics in different contexts, and the use of technology. (p.1844)

Mueller (2011), quant à lui, affirme qu'un avantage important découlant du changement pour l'approche authentique est que

The demonstration of recall and recognition on tests is typically much less revealing about what we really know and can do than when we are asked to construct a product or performance out of facts, ideas and proposition. Authentic assessments often ask students to analyze synthesize and apply what they have learned in a substantial manner, and students create new meaning in the process as well. (Defining Attributes of Traditional and Authentic Assessment, para.6).

Selon Thacker (2003), un premier pas vers l'application de cette approche authentique dans le contexte des laboratoires de physique au niveau postsecondaire nécessiterait de se débarrasser des séances de laboratoire traditionnelles consistant à simplement vérifier une loi physique le plus souvent déjà présentée dans le cours théorique. En effet, les recherches de Cauzinille-Marmèche, Mathieu & Weil-Barais (1985) au sujet des laboratoires traditionnels ont révélé que les étudiants sont très lents pour raisonner, établir des liens logiques et rapporter leurs expériences par écrit. Ils semblent aussi plus absorbés par les manipulations et laissent au second plan la planification qui devrait orienter l'expérience en cours. De plus, ils ne semblent pas spontanément savoir comment penser et organiser leurs résultats expérimentaux; ce qui rend une telle tâche très énergivore côté temps. Finalement, les apprenants ne font que très rarement des prises de données supplémentaires et falsifient parfois leurs résultats expérimentaux car ils ont peur de ne pouvoir les justifier s'ils sont mauvais.

Thacker (2003c) suggère donc que le curriculum des laboratoires de physique soit modifié afin de mieux répondre aux besoins des étudiants. Pour ce faire, l'auteur suggère de promouvoir l'apprentissage guidé par la découverte et de voir les principes physiques au laboratoire en premier, plutôt que dans le cours théorique. De plus, l'emphasis devrait être mis sur l'acquisition et la pratique d'habiletés expérimentales essentielles desquelles les étudiants auront besoin dans le futur. En d'autres mots, les laboratoires de physique doivent être authentiques et être le plus semblables possible à ceux accomplis par un physicien expérimental. Finalement, l'utilisation des nouvelles technologies doit être grandement valorisée au laboratoire, non pas en tant que remplacement de l'enseignement traditionnel, mais plutôt comme outil le complétant.

Il est à mentionner qu'il n'y a pas que le curriculum et les méthodes d'enseignement qui ont besoin d'être remplacés. Les méthodes d'évaluation doivent aussi être modifiées afin de permettre différentes méthodes d'évaluation et de mesurer les compétences des étudiants quant à leur capacité de produire une expérience de manière autonome. Selon Thacker (2003c), ces changements nécessiteront un "assessment beyond written questions or written lab reports" (p.1847). Des outils d'évaluation différents devront être utilisés, parmi lesquels, particulièrement : les entrevues, la création de portfolios et des observations du comportement de l'étudiant pendant le déroulement des expériences. Mais, un tel projet est-il trop ambitieux et utopique pour les laboratoires de première année universitaire?

III. L'évaluation à saveur constructiviste

Complémentairement aux idées de Thacker (2003c), Robinson & Udall (2006) mentionnent aussi qu'il est important d'encourager les étudiants à s'impliquer davantage dans leur apprentissage et que le système postsecondaire sous-estime grandement le potentiel caché de l'évaluation formative. En fait, ces auteurs supportent une

...approach (that) stimulates a feeling that assessment (formative and summative) is integral to the learning process and something that students "take part" in rather than something that is "done to them".
(p.98)

Price et O'Donovan (2008) prônent des idées similaires, les représentant sous forme d'un cycle d'évaluation constructiviste ("*constructivist assessment cycle*") qui est présenté à la figure 1.

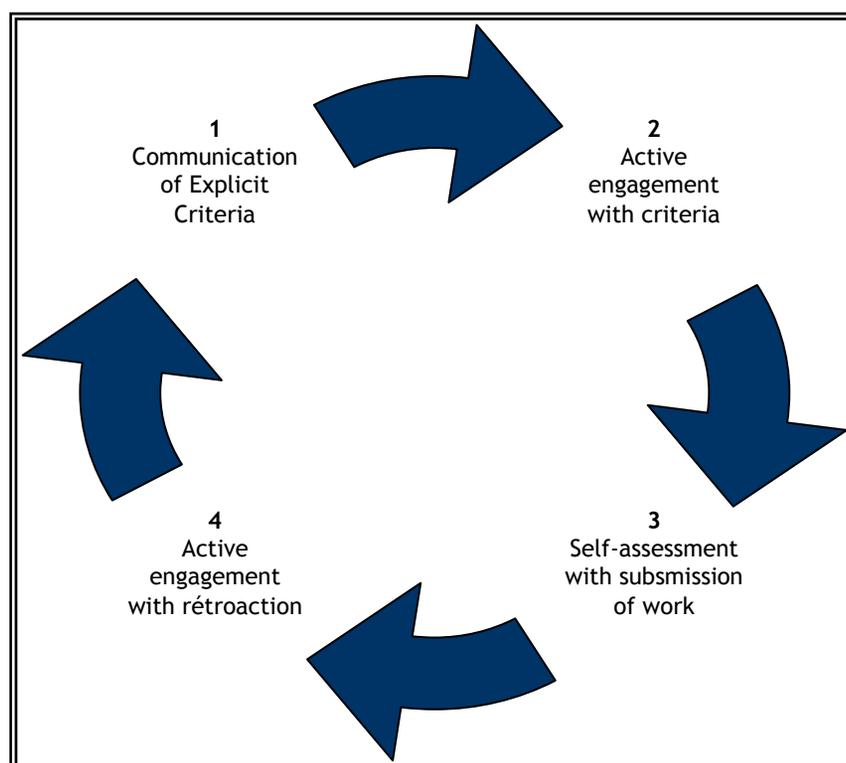


Figure 1: représentation personnelle du cycle d'évaluation constructiviste suggéré par Price et O'Donovan (2006)

Ce cycle présente l'évaluation, tant formative que sommative, comme étant un pilier central du processus d'apprentissage. Basé sur l'approche du constructivisme social, le cycle débute par la communication de critères d'évaluation explicites et clairement définis. La communication de ces critères encourage ensuite l'apprenant à s'engager activement dans ces derniers lors de la rédaction de la tâche demandée. Aux suites de cet engagement actif, l'apprenant évalue ensuite son propre travail avant de le remettre pour une évaluation sommative. Finalement, le cycle se termine lorsque l'apprenant reçoit les commentaires résultant de l'évaluation et les utilise pour améliorer son travail.

Selon l'approche socioconstructiviste, l'évaluation formative et les rétroactions devraient occuper une place de première importance dans le processus d'apprentissage de l'apprenant. Sur ce point, Murphy (2006) spécifie que

Identifying the positive benefits that can accrue to learners, when formative assessment processes are used effectively to give frequent feedback on how they are getting on “in relation” to their developing learning. (p.43)

Il supporte aussi le transfert de la responsabilité d'apprentissage de l'enseignant vers l'apprenant, puisque ce dernier est le seul ayant le contrôle des stratégies cognitives et métacognitives nécessaires à son apprentissage.

Les propos précédents mènent donc à la conclusion que les types d'outils d'évaluation présentement utilisés en physique au niveau postsecondaire devraient être changés afin de mieux répondre aux besoins des étudiants. Cette affirmation s'avère valable tant pour les cours magistraux que les laboratoires de physique. Contrairement aux chercheurs se prononçant pour les principes-clés de l'approche traditionnelle, des chercheurs tels que Stiggins (1997) et Wiggins (1998) encouragent l'utilisation de l'évaluation formative et le développement de la responsabilité d'apprentissage chez l'apprenant. Idéalement, tout étudiant devrait participer au processus d'évaluation et utiliser les commentaires des évaluateurs de manière constructive. À ces principes socioconstructivistes s'ajoute le concept de “*Assessment for Learning*”, abordé par Murphy (2006), lequel implique un changement de “matching Learning goals and priorities” à “matching assessment goals and priorities” (p.42), tel que le suggère le changement de paradigme.

IV. “Assessment for Learning”

Poursuivant le même cheminement, le concept de rétroaction doit être abordé, ainsi que son importance et son influence sur le processus d'apprentissage de l'étudiant poursuivant des études au niveau postsecondaire.

À ce sujet, Biggs (1999) identifie deux priorités principales de l'évaluation étant propres à ce niveau d'enseignement. La première porte sur le concept d'alignement constructif (en anglais *constructive alignment*) et son utilité à assurer le lien pédagogique entre les buts d'apprentissage et d'évaluation. Ainsi, il mentionne que

A good teaching system aligns teaching method and assessment to the learning activities stated in the objectives, so that all aspects of this system are in accord in supporting appropriate student learning. This system is called constructive alignment, based as it is on the twin principles of constructivism in learning and alignment in teaching. (p.11)

Tout apprenant doit pouvoir identifier facilement le lien logique entre les buts d'apprentissage et d'évaluation puisqu'ils le motivent et l'informent de la raison d'être de la tâche à accomplir. La deuxième priorité est de promouvoir l'utilisation des rétroactions constructives chez l'apprenant. L'évaluation doit donc s'assurer de faire une utilisation efficace de la rétroaction afin qu'elle puisse être profitable tant pour l'apprenant que pour l'enseignant. Selon Biggs (1999), il existe deux principaux types d'évaluation; l'évaluation formative et l'évaluation sommative. Seule l'évaluation formative permet de générer les rétroactions qui peuvent être utilisées afin d'avoir un impact immédiat et positif sur l'apprentissage et la performance académique de l'apprenant.

... Formative assessment, the results of which are used for feedback. Students and teachers both need to know how learning is proceeding. Feedback may operate both to improve the learning of individual students, and to improve teaching (p.142).

Robinson & Udall (2006), quant à eux, suggèrent plutôt un cadre générique ayant pour but de développer l'indépendance de l'apprenant en utilisant l'évaluation formative et les commentaires. Pour ce faire, le cadre repose sur trois piliers principaux; (1) "specific learning outcomes associated with each learning activity", (2) "learning activities that allow students to assess their work and learning" et (3) "methods that allow students and teachers to record engagement and achievement in these learning activities" (p.94).

Sadler (1989), préfère plutôt respecter trois concepts-clés pour arriver aux mêmes fins que Biggs (1999) et Robinson & Udall (2006). Ces concepts sont essentiels à l'établissement de méthodes d'évaluation formatives de qualité fournissant les commentaires et stratégies d'auto-évaluation dont l'apprenant a besoin. Plus précisément, selon lui, chaque apprenant doit: (1) "have the hability to understand the goals being aimed for", (2) "have access to some way of comparing actual performance with goals", et (3) "have skills to engage in activities which close the gap between the two". (p.121)

Les cadres conceptuels proposés par Sadler (1989), Biggs (1999) et Robinson & Udall (2006) partagent une idée centrale commune; celle d'utiliser autant l'évaluation formative que sommative au niveau postsecondaire, et ce, afin de permettre la génération de rétroactions essentielles tant à l'apprenant qu'à l'enseignant.

V. Les commentaires et l'évaluation formative

Nicol et MacFarlane-Dick (2006) suggèrent une utilisation plus fréquente des rétroactions et de l'évaluation formative au niveau postsecondaire. Ils maintiennent que "in higher education, formative assessment and feedback should be used to empower students as self-regulated learners" (p.199). Ils justifient leur choix en énonçant que les étudiants auto évaluent déjà leurs travaux et génèrent déjà leur propre rétroaction avant de les remettre. L'éducation postsecondaire devrait donc exploiter ce filon et se servir des habiletés déjà maîtrisées et utilisées par les étudiants. "There is a large body of empirical evidence, mainly published in the US, showing that learners who are more self-regulated are more effective learners: they are more persistent, resourceful, confident and higher achievers" (p.204). Ces idées avaient déjà été explorées par Pintrich (1995) et Zimmerman & Schunk (2001) lors de recherches centrées sur la relation entre l'étudiant et l'apprentissage auto-régulé. Cependant, d'après Nicol et MacFarlane-Dick (2006), personne ne s'était encore intéressé aux moyens d'amplifier les effets positifs des rétroactions, que ce dernier soit interne (généralisé par l'étudiant) ou externe (offert par l'environnement d'apprentissage ou le professeur).

Puisque plusieurs auteurs ont déjà établi l'importance des rétroactions et de leurs effets positifs sur le processus d'apprentissage (Pintrich (1995), Zimmerman & Schunk (2001), Nicol & MacFarlane-Dick (2006), Gibbs (2006)), nous nous pencherons à présent sur une description plus spécifique du concept de rétroaction.

Selon Glover (2004), les étudiants préfèrent les commentaires utiles leur permettant d'améliorer leur performance académique. Cependant, ces commentaires doivent être compréhensibles, constructifs et de qualité. Ainsi, "students perceive written feedback as the most useful form of feedback. Feedback that helped them understand where they had gone wrong was the most helpful, presumably in part because it aided their understanding of their marks" (rapport du projet FAST, 2004). Les étudiants ne désirent donc pas des évaluations traditionnelles par lesquelles les seuls commentaires retournés sont une note finale et quelques ratures. Ils désirent savoir quelles erreurs ont été commises et comment les corriger. Dans le même ordre d'idées, Gibbs (2006) complète les propos de Glover en mentionnant que ce n'est pas seulement la présence ou la qualité des commentaires qui soient importantes, "the crucial variable appears not to be the quality of the feedback but the quality of student engagement with that feedback" (p.26). Autrement dit, la présence de rétroactions de qualité n'est pas la seule condition garantissant un résultat optimal. Encore faut-il que l'étudiant recevant les rétroactions les lise et s'engage dans le cycle d'évaluation constructiviste (présenté précédemment à la figure 1).

Hyland (2001) identifia deux principaux types de commentaires et leurs effets sur les stratégies d'apprentissage des étudiants. Bien que ces catégories aient été créées dans un contexte particulier, nous croyons qu'elles sont pertinentes en milieu postsecondaire traditionnel. Hyland décrit ces deux principaux types de rétroactions comme étant ceux reliés au processus d'apprentissage et ceux reliés au produit fini qui doit être remis par l'étudiant. Les commentaires reliés au processus d'apprentissage incluent les stratégies que l'apprenant doit utiliser, ou les actions devant être accomplies, afin d'améliorer l'apprentissage. Quant aux commentaires reliés au produit fini, ils portent plutôt sur le contenu, la présentation ou l'organisation du travail remis par l'apprenant. Les deux types

de commentaires doivent être utilisés de manière complémentaire afin de répondre aux besoins des étudiants au niveau postsecondaire. Selon Hyland (2001), en fournissant des commentaires des deux types aux étudiants, il se pourrait que ces derniers se débarrassent des sentiments d'anxiété, de panique et d'impuissance qui les accompagnent habituellement lors du déroulement des expériences et de la rédaction des rapports de laboratoire de physique. Mais comment s'assurer que les commentaires fournis soient adéquats, de qualité acceptable et contribuent vraiment à l'apprentissage de l'étudiant de manière significative?

A ce sujet, Nicol & MacFarlane-Dick (2006) proposent sept conditions à respecter afin de fournir des commentaires de qualité et faciliter l'apprentissage auto-régulé (en anglais *self-regulated Learning*). Plus précisément, les auteurs énoncent:

Seven Principles of Good Feedback Practice Facilitating Self-Regulation

1. Helps clarify what good performance is (goals, criteria, expected standards)
2. facilitates the development of self-assessment (reflection) in learning
3. Delivers high quality information to students about their learning
4. Encourages teacher and peer dialogue around learning
5. encourages positive motivational beliefs and self-esteem
6. Provides opportunities to close the gap between current and desired performance
7. Provides information to teachers that can be used to help shape the teaching" (p.194).

Se basant sur les idées de Sadler (1989) et de Black & Wiliam (1998), Nicol & MacFarlane-Dick (2006) mentionnent que ces sept conditions sont essentielles afin qu'étudiants et professeurs retirent le maximum du potentiel des commentaires et de l'apprentissage régulé. En contexte académique, ces principes favorisent l'autonomie des étudiants tout en permettant d'élever les standards. Selon Black & Wiliam (1998), "the effectiveness of formative work depends not only on the content of the feedback and associated learning opportunities, but also on the broader context of assumptions about motivations and self-perceptions of students within which it occurs" (p.17). En d'autres mots, les étudiants ne peuvent atteindre les objectifs d'apprentissage que s'ils les

comprennent et, jusqu'à un certain point, se les approprient. Ainsi, dans la mesure où elles sont bien utilisées, les rétroactions supportent l'apprentissage et promouvoient l'apprentissage auto-régulé. Il pourrait donc être avantageux d'utiliser ces deux outils au niveau postsecondaire. Cependant, il est à se souvenir que quelques défis supplémentaires et d'envergure pourraient s'ajouter dû au grand nombre d'étudiants et de ressources limitées.

La conclusion principale que nous tirons de la littérature et des publications faites jusqu'à présent est donc que les étudiants inscrits dans les institutions postsecondaires, et plus particulièrement en physique, préfèrent recevoir des rétroactions constructives plutôt qu'une simple note. Cependant, ces rétroactions doivent être compréhensibles, constructives et instructives puisque les étudiants désirent savoir pourquoi ils ont perdu des points, où ils ont fait des erreurs et comment les corriger. Le respect des principes des rétroactions suggérés par Nicol et MacFarlane-Dick (2006) pourrait aider à mieux répondre aux besoins des étudiants. En énonçant des critères et des standards précis et détaillés, et en augmentant la quantité de commentaires constructifs communiqués aux étudiants, il serait probablement possible de les encourager à s'investir d'avantage dans leur apprentissage et à devenir plus indépendants.

VI. L'évaluation authentique vs l'évaluation traditionnelle

Mueller (2009) identifie deux types d'évaluation; l'évaluation traditionnelle (TA) et l'évaluation authentique (AA). Pour le modèle de l'évaluation traditionnelle, celui qui est présentement le plus fréquemment utilisé en physique au niveau postsecondaire, Mueller mentionne que:

Essentially, TA is grounded in educational philosophy that adopts the following reasoning and practice:

- A school's mission is to develop productive citizens.
- To be a productive citizen, an individual must possess a certain body of knowledge and skills.
- Therefore, schools must teach this body of knowledge and skills.
- To determine if it is successful, the school must then test students to see if they acquired the knowledge and skills.

(Mueller, 2009, Traditional Assessment, para.3)

Ainsi, selon ce modèle, le curriculum oriente et restreint les méthodes d'évaluation utilisées. Un ensemble de connaissances est d'abord établi, pour ensuite être transféré aux étudiants qui sont considérés comme des cruches vides devant être remplies. Plus précisément, "... knowledge becomes the curriculum that is delivered. Subsequently, the assessments are developed and administered to determine if acquisition of the curriculum occurred."(Mueller,2009, Traditional Assessment, para.4). Les outils d'évaluation ne sont développés que par la suite, et n'ont pour seul but que de vérifier si l'étudiant a mémorisé l'ensemble des connaissances.

Selon Mueller (2011), l'inefficacité du modèle d'évaluation traditionnel plaide en faveur de l'utilisation du modèle d'évaluation authentique (en anglais *backwards design*). Selon ce modèle,

1. A school's mission is to develop productive citizens.
 2. To be a productive citizen, an individual must be capable of performing meaningful tasks in the real world.
 3. Therefore, schools must help students become proficient at performing the tasks they will encounter when they graduate.
 4. To determine if it is successful, the school must then ask students to perform meaningful tasks that replicate real world challenges to see if students are capable of doing so.
- (Mueller, 2009, Authentic Assessment, para.2).

Aussi présenté comme étant "*planning backwards*", "*backwards design*", "*performance assessment*", "*alternative assessment*" ou encore "*direct assessment*", le modèle d'évaluation authentique se distingue du modèle traditionnel par le fait que l'évaluation est ce qui oriente et oriente le curriculum. L'enseignant décide donc d'abord la tâche que l'étudiant devrait être en mesure d'accomplir et développe ensuite un curriculum qui permettra de le faire.

Quoique Miller (2011) ne pense qu'aucun des deux modèles ne soit mieux que l'autre, il mentionne néanmoins que l'utilisation exclusive du modèle traditionnel est peu efficace et que les deux modèles devraient être complémentaires plutôt qu'exclusifs. Dans le contexte des cours de physique au niveau postsecondaire, le modèle traditionnel est encore

de loin le plus utilisé. Cependant, ne vaudrait-il pas la peine d'essayer le modèle d'évaluation authentique pour les laboratoires qui accompagnent ces cours théoriques?

Le volet expérimental du cours de physique de première année universitaire comprend maintes habiletés devant être apprises et maîtrisées par l'étudiant. Plus particulièrement, lors des laboratoires de physique, l'étudiant doit montrer qu'il est capable de:

- planifier une expérience
- émettre une hypothèse
- accomplir l'expérience
- analyser les résultats expérimentaux
- organiser les données et les présenter de manière appropriée
- vérifier son hypothèse
- identifier les facteurs ayant influencé ses résultats expérimentaux
- pouvoir présenter le tout sous la forme d'un rapport de laboratoire
- effectuer le calcul d'erreur
- discuter de l'ampleur de la propagation d'erreur tout au long des différentes étapes de l'expérience

En comparaison, à l'Imperial College de Londres, en Angleterre, les buts pédagogiques reliés aux laboratoires de physiques destinés aux étudiants inscrits au programme de science postsecondaire sont les suivants :

The Department considers practical work as a very important part of the curriculum. Physics is a practical science and relies on data, so physicists need to understand how data is generated and how to analyse it. This covers a wide range of skills including the ability to use apparatus in the laboratory, to use computers to make calculations and analyse data, and to carry out project work.

The Undergraduate Laboratories aim to train students in laboratory skills such as

- assembling and operating apparatus
- following and recording experimental procedures
- taking and interpreting data
- determination of experimental errors
- presenting the results of an experiment in a written report.

(Imperial College, 2011, Physics Undergraduate Laboratories, para.2-3).

Les objectifs d'apprentissage énumérés dans la première liste s'avèrent être assez similaires à ceux de la deuxième liste, et ce, bien qu'ils soient de sources différentes. Ceci montre que des objectifs d'apprentissage semblables tendent à être présents dans les curriculums des laboratoires de physique au postsecondaire, et sont indépendants de l'institution puisqu'ils sont typiques de la fonction d'un physicien expérimental. L'étudiant, en tant que futur physicien, doit être capable de mener sa propre expérience scientifique et d'en présenter les résultats sous forme de rapport de laboratoire ou d'article scientifique. Puisque la tâche demandée reflète les obligations d'un futur scientifique, et que les objectifs d'apprentissage et d'évaluation correspondent à ces futures obligations, il serait plus efficace d'utiliser le modèle d'évaluation authentique plutôt que celui qui est traditionnel.

En choisissant l'évaluation authentique, l'enseignant devra présenter les laboratoires de physique comme étant des imitations, les plus fidèles possibles, de la réalité. Un assistant de laboratoire devra donc enseigner aux étudiants comment planifier et veiller au bon déroulement d'une expérience, et comment présenter les résultats...comme le ferait un physicien expérimental. De plus, considérant les nombreux processus cognitifs et métacognitifs, ainsi que la nature, tant complexe qu'appliquée des travaux, le laboratoire de physique semble de loin l'endroit le plus approprié pour utiliser l'évaluation authentique.

VII. La rubrique comme outil d'évaluation de tâches complexes

L'évaluation authentique, comme son nom l'indique, requiert une tâche authentique. Pour les laboratoires de physique au niveau postsecondaire, cette tâche authentique est le rapport de laboratoire. Selon Mader et Winn (2005), "any method of evaluating student

work that does not use traditional multiple-choice questions, such as lab reports, graphs, written problems or any type of alternative assessment, is much easier with the use of a rubric” (The Physics Front, Developing a Rubric to Assist in Grading Labs and Other Alternative Assessments, para.1).

Selon Arter et McTighe (2001), la rubrique est un outil d'évaluation incluant des critères et une échelle d'évaluation décrivant les dimensions importantes à retrouver dans une tâche complexe et un produit de qualité. Cette dernière est généralement accompagnée de travaux exemplaires de la performance attendue pour chaque échelon de l'échelle d'évaluation. Il existe deux types principaux de rubrique, soit la rubrique holistique et la rubrique analytique. Chacun des types de rubriques a ses avantages et ses limites, et leur utilisation n'est optimale que pour l'évaluation de types de travaux spécifiques.

D'après Boudreault (2008), la rubrique holistique est un outil d'évaluation basé sur une impression globale ou générale de la performance de l'étudiant. La note finale attribuée est donc fondée sur un jugement qualitatif de l'ensemble de la performance. L'un des avantages de la rubrique holistique est qu'elle permet d'obtenir un survol de la performance de l'étudiant, sans s'attarder aux détails. L'aspect général de la rubrique holistique permet aussi de sauver du temps puisque son but ultime est de classer les étudiants selon leur performance en comparaison aux autres étudiants du même groupe. La rubrique holistique est le plus souvent utilisée pour évaluer des travaux pour lesquels un nombre réduit d'objectifs d'apprentissage doivent être évalués.

Cependant, la rubrique holistique a aussi des limites. Elle est peu utile pour identifier précisément les forces et les faiblesses d'un apprenant et donne une forte impression de subjectivité. Un exemple donné par Arter et McTighe (2001) est celui de deux étudiants ayant obtenu la même note pour un travail quelconque. Ces deux étudiants ne peuvent savoir où ils ont fait des erreurs et pourraient, très probablement, avoir obtenu une note semblable pour des raisons différentes. Au niveau postsecondaire, l'utilisation d'une rubrique holistique ne s'avère pas être une bonne décision si la tâche à évaluer est complexe, c'est-à-dire contenant plusieurs objectifs d'apprentissage et dimensions à

évaluer. Cette décision pourrait s'avérer d'autant plus néfaste si l'un des buts des aussi de promouvoir l'indépendance des étudiants, l'autoévaluation et l'apprentissage auto-régulé. En résumé, la rubrique holistique est plus appropriée pour une évaluation sommative à grande échelle dans le domaine des lettres et des sciences sociales. D'après Boudreault (2008), ce type de rubrique est souvent utilisé dans les évaluations à l'échelle nationale et internationale afin d'évaluer rapidement un nombre élevé de copies, où l'évaluation globale de la performance est davantage nécessaire qu'une rétroaction détaillée.

Avec une approche différente, la rubrique analytique est un outil d'évaluation permettant de juger une performance complexe en la décomposant en plusieurs dimensions significatives ou importantes. Ce type de rubrique permet de donner une rétroaction spécifique, voire même diagnostique, à l'étudiant et au professeur. Un des avantages de ce type de rubrique est qu'il donne à l'apprenant une meilleure connaissance de ce qu'est un travail de qualité. De plus, il aide l'étudiant à voir la tâche complexe demandée comme une série d'étapes simples, l'encourageant ainsi à gérer la tâche de manière stratégique. Ainsi, une rubrique analytique bien construite peut-elle aider l'étudiant à mieux gérer la tâche à accomplir, en procédant étape par étape, et, par le fait même, promouvoir l'apprentissage auto-régulé et l'autonomie académique.

La rubrique analytique est habituellement plus complexe et beaucoup plus détaillée que la rubrique holistique. C'est d'ailleurs pourquoi les étudiants peuvent s'en servir comme référence lors de la rédaction d'un travail. Cependant, l'aspect analytique de ce deuxième type de rubrique a pour conséquence d'augmenter le temps de correction nécessaire et est moins recommandé pour une utilisation à grande échelle. Les évaluateurs utilisant une rubrique analytique doivent prendre connaissance de son contenu et se pratiquer à l'utiliser afin de pouvoir l'utiliser à son plein potentiel. De plus, selon Arter et McTigue (2001), l'utilisation d'une rubrique analytique tend à défavoriser une concordance entre correcteurs. Les problèmes de constance de correction, entre les différentes sections de laboratoire et au sein d'une même section de laboratoire, ne seraient donc pas nécessairement réglés par l'utilisation d'une rubrique analytique. Bien qu'Arter et McTigue (2001) aient mentionné que l'utilisation d'une rubrique analytique tende à défavoriser une concordance entre

correcteurs, Wiggins (1989) spécifie toutefois que “multiple judges, when properly trained to assess actual student performance using agreed-upon criteria, display a high degree of inter-rater reliability” (p.710). Le problème de constance et d’uniformité des corrections pourrait, en prenant quelques précautions, être minimisé par l’utilisation d’une rubrique de nature analytique. Il ne resterait donc que le problème d’augmentation du temps de correction. Mais cette augmentation du temps de correction découlant de l’utilisation d’une rubrique analytique n’est cependant pas, selon Wiggins (1989), un problème persistant puisqu’il tend à disparaître avec l’utilisation d’exemples de travaux et une formation des évaluateurs. Ainsi, les avantages de l’utilisation d’une rubrique analytique semblent assez nombreux tant pour les étudiants que pour les évaluateurs.

VIII. La rubrique comme outil générateur de rétroaction pour les étudiants

D’après Andrade & Du (2005), une rubrique est définie comme étant un document qui présente les attentes relatives à une tâche académique. Ces attentes sont habituellement présentées sous forme de liste de critères et différents niveaux de qualité allant de pauvre à excellent. Selon Glickman-Bond & Rose (2006) cependant, une rubrique est bien plus qu’un outil pratique servant à mesurer, évaluer et communiquer les performances académiques des étudiants. Les rubriques, surtout sous forme analytique, ont aussi la particularité de pouvoir diriger et guider tant l’apprentissage des étudiants, que l’enseignement offert par l’enseignant. De plus, elles peuvent aussi être utilisées dans une grande variété de contextes ou disciplines académiques. Selon Popham (1997), toute rubrique, peu importe sa nature, doit avoir trois caractéristiques essentielles: des critères d’évaluation détaillés, des niveaux de compétence de qualité, ainsi qu’une stratégie d’évaluation générale cohérente. Chaque niveau de compétence est habituellement accompagné d’un terme descriptif ou qualitatif tel que “*supérieur*”, “*excellent*”, “*insuffisant*” ou “*acceptable*”. La stratégie d’évaluation générale, quant à elle, s’avère être le but visé par l’évaluation. Ainsi, dans certains cas, le but de l’évaluation sera d’avoir 75% des étudiants atteignant au moins le niveau “*acceptable*”. Dans d’autres cas, la stratégie d’évaluation sera d’obtenir une distribution

normale et d'obtenir le pic de la distribution dans un intervalle spécifique de performance académique; ou encore de classer les étudiants en les évaluant les uns par rapport aux autres. Le choix de la stratégie d'évaluation générale s'avère être une étape cruciale devant être étudiée sous plusieurs angles. La stratégie d'évaluation choisie; générale, holistique ou analytique, apportera des résultats optimaux si utilisée pour l'évaluation du type de tâche approprié.

Selon Huba & Freed (2000), l'utilisation d'une rubrique analytique offre de nombreux avantages. Premièrement, une rubrique peut révéler de nombreuses informations, tant aux professeurs qu'aux étudiants, à propos du travail évalué. Une telle rubrique informe aussi l'étudiant des critères à respecter afin de maîtriser la tâche authentique assignée. De plus, grâce aux exemplaires pour chaque niveau de compétence, l'étudiant apprend à distinguer les caractéristiques propres à un travail acceptable, pauvre ou excellent. En tant qu'enseignants, nous donnons donc à nos étudiants, par l'entremise de la rubrique analytique, des points de repères qui les encouragent à rédiger, réviser et analyser leurs travaux. Ajoutons aussi qu'une rubrique, surtout analytique, encourage l'apprenant à s'auto-évaluer et à corriger son travail avant de le remettre pour une évaluation finale, lui offrant par le fait même, une rétroaction partielle et instantanée de sa performance. Par conséquent, l'apprentissage auto-régulé est encouragé si le correcteur et l'enseignant réfèrent à la rubrique fréquemment et régulièrement, et si cette dernière fait partie intégrante des processus d'apprentissage et d'évaluation.

Aux avantages pédagogiques reliés à l'utilisation d'une rubrique analytique s'associent aussi d'autres avantages d'envergure. Contrairement à Arter et McTigue (2001), qui mentionnent que le grand nombre d'inscription aux cours de physique enraie l'efficacité de la rubrique analytique, il est à se demander si l'utilisation d'une rubrique analytique ne pourrait pas, justement, être avantageuse pour le cas où il y a un grand nombre d'étudiants inscrits au cours de physique. La rubrique analytique contient des critères mieux spécifiés et des exemples de travaux, ce qui rend le processus d'évaluation plus transparent. La transparence du processus a comme énorme avantage de promouvoir un sentiment d'équité entre les étudiants et de diminuer la subjectivité impliquée dans le processus de correction.

D'après Huba & Freed (2000), si les correcteurs sont bien entraînés, les rétroactions sont dirigées vers le travail de l'étudiant ou son comportement plutôt que les caractéristiques personnelles de l'étudiant lui-même. Il en résulte donc que les étudiants se responsabilisent et tendent moins à blâmer le correcteur pour une faible performance. Leur réflexe devient plutôt de revoir leur travail tout en se référant à la rubrique. En d'autres mots, le réflexe de l'étudiant passe d'une nature accusatrice à une nature diagnostique. Par conséquent, si l'augmentation du temps de correction peut être, tel que mentionné par Huba et Freed (2000), contrôlée par un entraînement approprié des correcteurs, la liste d'obstacles s'opposant à la nomination de la rubrique analytique comme outil d'évaluation pour les laboratoires de physique au niveau postsecondaire s'avère être sérieusement raccourcie.

Ajoutons aussi que d'un point de vue pédagogique, lorsque l'enseignant n'assigne qu'une valeur numérique à un travail, ce dernier ne promouvoit d'aucune façon l'apprentissage; il ne fait que le surveiller. Or, les étudiants du postsecondaire n'ont pas besoin de surveillance, mais plutôt de conseils et de commentaires, tel que mentionné par Huba et Freed (2000),

through grades, we convey messages to our students about our judgement of their work. This is helpful information for students to have, but alone, it gives them little direction as to what to do next... to be effective, students need feedback about how and what they are doing. Most importantly, they must learn how to use that feedback to improve performance (p. 153).

IX. Conditions idéales d'utilisation d'une rubrique analytique

Selon Herman et al. (1992), idéalement, une rubrique analytique devrait être utilisée en respectant les conditions suivantes:

- Les instructeurs de laboratoires ont reçu un entraînement sur la façon d'utiliser la rubrique et se familiariser avec la rubrique.
- Les instructeurs de laboratoire ont pu se familiariser avec la rubrique afin de devenir efficaces et de diminuer leur temps de correction.

- La rubrique analytique est disponible en ligne, en tout temps, pour que les étudiants et les instructeurs de laboratoire y aient accès.
- La rubrique analytique a été expliquée et présentée aux étudiants de manière appropriée, avec des exemples de travaux.
- Des exemples de travaux de laboratoire, avec commentaires et rubrique attachée, sont disponibles en ligne en tout temps, et ce, pour chaque niveau de compétence, pour les étudiants et les instructeurs de laboratoire.

Ces cinq principes assurent que la rubrique puisse être utilisée de manière optimale, et ce, tant par les instructeurs que les étudiants.

Chapitre III Méthodologie

La méthodologie utilisée pour cette étude est basée sur les concepts, conseils et informations données par plusieurs auteurs tels que Borg & Gall (1983), Biddle & Anderson (1986), Rosier (1988) et Lamoureux (2006).

La méthode de recherche utilisée est une enquête transversale, la traduction anglaise équivalente étant *cross-sectional survey*. Il est à noter que le terme sondage est souvent considéré comme étant équivalent. Cependant, notre méthode de recherche est une enquête; se distinguant d'un sondage par son échantillon moins important et sa plage d'étude plus vaste. De plus, nous pouvons la qualifier de transversale puisque, selon Lamoureux, les données n'ont été prises "qu'une seule fois" et que notre "but était d'étudier l'état actuel des comportements, des opinions et des attitudes des participants" (p.70) envers l'utilisation d'une rubrique analytique pour l'évaluation des travaux de laboratoire en première année universitaire de physique.

Bien que l'utilisation de cette méthode de recherche présente certains inconvénients tels que le risque de biais ou l'obtention d'un échantillon non représentatif de la population, les maints avantages qui y sont reliés sont cependant nombreux et compensent les désavantages. Grâce à cette méthode de recherche peu dispendieuse, il est possible de décrire les principales caractéristiques des répondants et, jusqu'à un certain point, les comparer entre-eux. La répartition des réponses aux questions à choix multiples données par les participants permettra de dresser ce que Borg & Gall (1983) appellent des tabulations ou distributions marginales. Selon eux, les méthodes de recherche de cette nature sont idéales puisque: "they may provide important leads in identifying needed emphases and changes" (p.407). L'enquête transversale permettra aussi d'explorer certaines relations entre les différents aspects de la recherche. Pour ce faire, nous ferons appel à ce que Borg & Gall appellent des "time-ordered associations" (p.407). Plus précisément, il sera demandé aux participants s'ils préfèrent la rubrique analytique à l'ancienne rubrique générale, se sentent plus en contrôle qu'avant ou encore trouvent les sessions de laboratoire plus agréables qu'avant. Cependant, les références temporelles ne seront pas assez cohérentes et précises

pour permettre d'émettre des hypothèses et de les tester pour des relations de causes et effets. De plus, la taille de notre échantillon ne se prêtera pas à un tel type d'analyse quantitative.

Contexte et description de l'échantillon

Il fut choisi de recueillir les données au département de physique de l'Université de l'Alberta puisque le nombre d'étudiants inscrits y est plus important. Cependant, afin de limiter l'impact que l'étude pourrait avoir sur le déroulement d'une session régulière, la cueillette des données eut lieu durant la session de printemps 2009 se déroulant sur une période de six semaines, du début mai à la mi-juin.

Les cours de PHYS 124 et 126 se distinguent des autres cours de physique de première année offerts par le département en ce qu'ils sont mathématiquement basés sur l'algèbre plutôt que sur le calcul différentiel et intégral. De plus, ils visent une approche globale et générale de la physique. L'échantillon choisi est donc composé d'étudiants inscrits à des programmes de sciences autres que physique, mathématique ou génie. Il est à mentionner que ces deux cours sont obligatoires pour fins d'obtention de baccalauréat en science.

L'échantillon comptait 79 participants, soit la totalité des étudiants inscrits aux cours de physique à la session de printemps 2009. Trente-neuf participants étaient inscrits au cours de PHYS 124 et 40 étaient inscrits au cours de PHYS 126. Pour les sessions de laboratoire, les installations du département de physique de l'Université de l'Alberta ne peuvent accueillir que 20 étudiants par section. Les participants inscrits à chacun des cours furent donc répartis en deux sections de laboratoire, chacune d'elle étant prise en charge par un instructeur différent.

Les instructeurs étaient au nombre de quatre. Trois d'entre-eux étaient inscrits à des programmes de physique de deuxième ou troisième cycle, alors qu'un autre commençait un deuxième baccalauréat en éducation au secondaire après avoir terminé un baccalauréat en

physique. Tous avaient déjà enseigné dans des laboratoires de physique à l'Université de l'Alberta auparavant, et étaient familiers avec l'ancien outil d'évaluation. Chacun des instructeurs n'avait la responsabilité que d'une seule section de laboratoire durant la session de printemps 2009.

Création du questionnaire

Le questionnaire utilisé pour la présente étude fut élaboré en plusieurs étapes. Une liste d'aspects à explorer fut d'abord établie. Ce premier remue-méninges dut ensuite être élagué afin de garder l'orientation première de l'étude, pour ensuite être transformé en une liste de questions plus ou moins organisées. Finalement, les questions furent organisées en sections et l'ont décida de leur format. Les questions furent présentées aux participants sous forme ouverte ou fermée. Le format ouvert demandait aux participants d'expliquer ou de justifier leur réponse, alors que le format fermé leur offrait une échelle de Likert à cinq paliers (tout à fait d'accord, d'accord, neutre, en désaccord, tout à fait en désaccord) identique à celle utilisée lors des évaluations de cours à la fin de chaque semestre académique. Le questionnaire fut rédigé en deux versions, soit une pour les participants et une pour les instructeurs de laboratoire.

Création de la rubrique analytique

La rubrique analytique développée dans le cadre de la présente étude fut créée suivant les recommandations de Wiggins (1998), Stiggins (2001) et Reynolds, Livingston & Willson (2006). Elle fut ensuite testée et peaufinée sur une période de trois ans, à l'Université de l'Alberta, dans des conditions identiques ou similaires. En fait, une version pilote française de la rubrique analytique avait d'abord été développée et utilisée pour les laboratoires de PHYSQ 124 et 126 au Campus Saint-Jean durant les années académiques 2006-2007 et 2007-2008. La version anglaise de la version pilote française fut développée et utilisée pour les laboratoires de PHYS 124, 130 et EN PHYS 131 en 2008-2009. (Il est à noter que les cours de PHYS 130 et EN PHYS 131 sont les cours de physique destinés aux ingénieurs).

Les commentaires des étudiants à la fin de chacun des semestres et l'utilisation de la rubrique analytique par sa créatrice pour évaluer les travaux des étudiants ont conduit à plusieurs modifications de la rubrique pilote initiale afin d'en améliorer l'aspect pratique. D'après Stiggins (1998),

Practicality means usefulness. Can people use the criteria easily? Do the criteria have clear implications for instructions? Can students use them to self-assess? Consider three aspects of practicality: Are the criteria focused at a useable level of precision, useful to teachers, and useful to students? (p.300).

En vue de tenir compte des suggestions de Stiggins (1998), quelques modifications de certains éléments de la présentation de la rubrique (organisation selon les sections du travail de laboratoire, alignement visuel des objectifs afin de mieux montrer la continuité dans la grille) et reformulations de termes (pour réduire les risques d'ambiguïté) furent nécessaires afin d'obtenir une rubrique analytique ayant un aspect pratique utile tant aux instructeurs qu'aux étudiants.

Informations données aux instructeurs et participants

Le chercheur menant l'étude n'a eut aucun contact avec les participants durant l'étude. Cependant, il a rencontré les instructeurs de laboratoire avant le début de la session afin de leur expliquer le but de l'étude et l'organisation de la rubrique analytique en général. Aucune formation spécifique n'a été donnée aux instructeurs de laboratoire avant le début du semestre.

Tous les étudiants inscrits aux cours de PHYS 124 et 126 au semestre de printemps 2009 furent informés, lors de la première session de laboratoire, qu'une étude était en cours et qu'une nouvelle grille d'évaluation serait utilisée durant le semestre pour corriger tous les travaux de laboratoire des étudiants, toutes sections et cours confondus. On laissa ensuite aux instructeurs le soin de présenter la rubrique analytique à leurs étudiants, sans vérifier comment chacun d'entre-eux l'avait fait ou combien de temps y avait été dédié. Le

chercheur menant l'étude n'a eu aucun contact avec les participants durant l'étude, mais a rencontré les instructeurs de laboratoire avant le début de la session pour leur expliquer le but de l'étude et la rubrique analytique en général. Aucune formation spécifique ne fut donnée aux instructeurs de laboratoire avant le début du semestre.

Collecte de données

Les données furent recueillies à la fin du semestre, durant la dernière période de laboratoire à l'horaire pour chacune des sections. La superviseure prit en charge l'administration des questionnaires afin que ni le coordonnateur des laboratoires ou le chercheur menant l'étude soit en contact avec les participants pendant l'administration du questionnaire. Le questionnaire fut accompagné d'une lettre présentant l'étude et les remerciant de leur participation, ainsi que d'un formulaire d'éthique devant être signé, daté; ce formulaire visait à garantir l'anonymat des participants impliqués dans l'étude. On mentionna que la participation à l'étude n'était en rien obligatoire et qu'en cas de participation, tout participant pouvait décider de remplir partiellement ou totalement le questionnaire. Par la suite, une période d'environ 15 minutes fut ensuite accordée aux participants pour remplir le questionnaire. Un questionnaire similaire fut distribué aux quatre instructeurs de laboratoire à la fin de la période de laboratoire et un délai d'une semaine leur fut accordé pour le remplir.

Analyse des données

Les données recueillies par l'entremise du questionnaire étaient de deux types. Les questions fermées, avec les choix de réponses sous forme d'échelle de Likert, fournirent les données quantitatives qui furent organisées dans un tableau et analysées à l'aide du programme Microsoft Excel©. Les données obtenues pour chacune des questions furent organisées dans un tableau et représentées graphiquement à l'aide d'un diagramme à barre portant les cinq paliers de l'échelle de Likert sur l'axe horizontal et le nombre de répondants sur l'axe vertical.

Les données issues des questions ouvertes, étant de nature qualitative, ne furent pas modifiées ou analysées. Elles ne furent que transcrites, mot pour mot, dans le programme de traitement de texte Microsoft Word©. Afin de conserver le sens premier et original des commentaires donnés par les répondants, mêmes les italiques, les erreurs grammaticales, les erreurs d'orthographe, le soulignement et les signes de ponctuation furent conservés. Certaines données qualitatives furent organisées et représentées graphiquement; et ce, dans le seul but de comparer certains résultats. Cette procédure fut appliquée aux questions pour lesquelles la réponse était oui ou non.

Chapitre IV

Analyse et discussion des résultats

Depuis septembre 2007, le département de physique de l'Université de l'Alberta utilise une rubrique générale à tendance holistique pour évaluer les travaux de laboratoire des étudiants de première année (annexe A). Le rôle premier de la rubrique était d'assurer une constance dans le contenu et la correction des travaux de laboratoire, et ce, en dépit des nombreuses sections de laboratoire et du grand nombre d'étudiants inscrits aux cours de physique de première année.

La présente étude se fit par enquête (Lamoureux, 2006) et nécessita la création d'un questionnaire comprenant des questions à choix multiples et des questions ouvertes. Ce questionnaire avait pour but de recueillir les opinions et points de vue des étudiants et des instructeurs de laboratoire en ce qui a trait à l'utilisation d'une rubrique analytique (annexe E) pour la correction des travaux de laboratoire de physique au niveau postsecondaire, ainsi que de dresser un portrait plus détaillé du type de clientèle étudiante s'étant inscrite aux cours de physique au printemps 2009. Les cours de physique visés furent PHYS 124: Particles and waves; et PHYS 126: Fluids, fields and radiation. Ces deux cours de physique sont destinés aux étudiants en science ne se spécialisant pas en sciences pures (mathématiques, physiques et autres disciplines connexes). De plus, ces cours sont obligatoires pour l'obtention de plusieurs baccalauréats en science, ou encore sont requis pour l'admission à d'autres programmes contingentés, convoités par plusieurs étudiants du baccalauréat en science, tels que la pharmacie, la médecine, la physiothérapie, l'optométrie ou la médecine vétérinaire.

Cinquante-cinq étudiants sur les 79 inscrits aux cours de PHYS 124 et 126 au printemps 2009 ont rempli volontairement les questionnaires. Deux versions du questionnaire furent créées, une pour les étudiants et une pour les instructeurs de laboratoire. Les quatre instructeurs de laboratoire ont accepté de remplir le questionnaire, et eurent un délai d'une semaine après la fin du semestre pour remplir leur questionnaire (annexe C). Les étudiants eurent environ 15 minutes pour remplir le questionnaire (annexe

D), période qui avait été accordée au début de leur avant-dernière période de laboratoire du semestre.

Partie I: Analyse des questions à choix multiples

I. Groupe d'âge et année de programme des étudiants

La première question demandait à l'étudiant de spécifier à quel groupe d'âge il ou elle appartenait. Sous sa forme originale, la question fut posée de la manière suivante:

1. Which age group do you belong to?	<input type="checkbox"/> 17 - 19	<input type="checkbox"/> 20 - 22
	<input type="checkbox"/> 23 - 25	<input type="checkbox"/> 26 - 30
	<input type="checkbox"/> 31+	

Quarante-sept participants ont répondu à la première question; les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Âge	17-19 ans	20-22 ans	23-25 ans	26-30 ans	31 ans et +
# répondants (%)	42,6	46,8	4,3	6,4	0,0
# répondants	20	22	2	3	0

Tableau 1: Résultats à la question sur le groupe d'âge des répondants

Selon les données du tableau 1, 89,4% des participants, soit 42 répondants, sont âgés entre 17 et 22 ans. Les étudiants inscrits aux cours de physique PHYS 124 et PHYS 126 durant le semestre de printemps 2009 semblent donc assez jeunes. Seul 10,7%, soit cinq répondants, ont plus de 22 ans, ce qui porte à croire que les étudiants préféreraient peut-être s'inscrire à ces cours durant les premières années de leur baccalauréat en science, tel que recommandé par la *Faculty of Science* de la *University of Alberta*. Le graphique du nombre d'étudiants par catégorie en fonction de l'âge montre que la catégorie des 20 à 22 ans est celle comptant le plus d'étudiants, étant suivie de près par celle des 17-19 ans (figure 2).

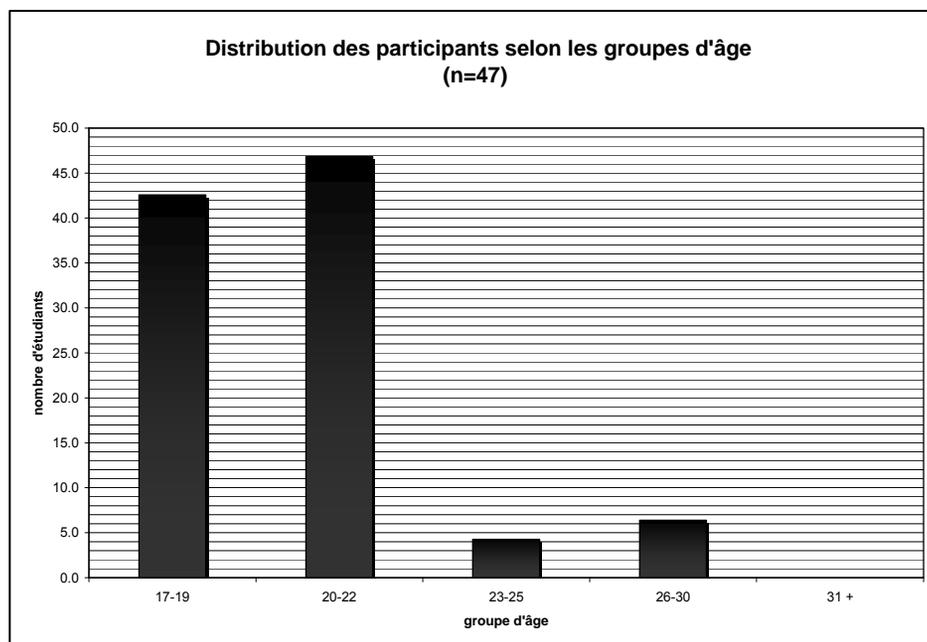


Figure 2: Répartition des étudiants inscrits selon leur groupe d'âge.

La deuxième question demandait au participant de spécifier l'année de programme complétée en avril 2009, c'est-à-dire juste avant de débiter le semestre de printemps. Cette deuxième question fut formulée comme suit:

2. Year of program completed in April 2009 : 1 2 3 4
 5 more: _____

Quarante-sept participants répondirent à cette question (tableau 2).

Année académique	1	2	3	4	5	plus
# répondants	13	19	11	3	0	1
# répondants (%)	27,7	40,4	23,4	6,4	0,0	2,1

Tableau 2: Résultats à la question sur l'année académique complétée par les participants en avril 2009

Il est à remarquer que seulement 27,7%, soit 13 répondants, sont inscrits en première année. Puisque les cours de PHYS 124 et 126 sont des cours destinés aux étudiants de première année, il était prévu que la grande majorité des étudiants soient en première année ou viennent tout juste de la terminer. Les résultats semblent cependant indiquer que la réalité

est tout autre. En effet, la proportion d'étudiants de troisième année est comparable à celle des étudiants de première année. 23,4% des répondants, soit 11 d'entre eux, sont des étudiants venant tout juste de terminer leur troisième année universitaire. Il y a donc presque autant d'étudiants de première que de troisième année inscrits aux cours de PHYS 124 et 126 au semestre de printemps 2009. Il est à ajouter que le groupe le plus nombreux est celui des étudiants de deuxième année, tel que le montre la figure 3. Ce groupe compte 40,4% de la totalité des répondants, soit 19, ce qui est presque deux fois plus que celle des étudiants de troisième année ou de première année. Pourquoi autant d'étudiants attendent-ils d'être en troisième année pour s'inscrire aux cours de physique obligatoires?

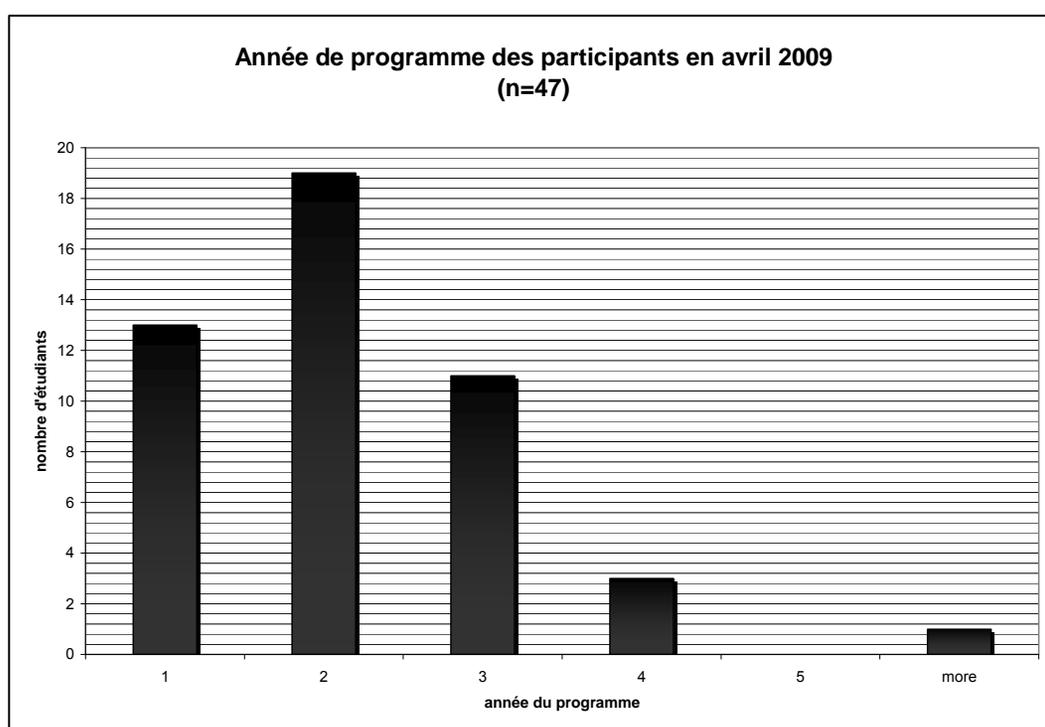


Figure 3: Répartition des étudiants selon l'année de programme académique complétée en avril 2009.

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer, tant individuellement que collectivement, de tels résultats. Premièrement, il se pourrait que certains étudiants, anticipant des difficultés avec les cours de physique, aient décidé de ne s'y inscrire que lors de leur deuxième ou troisième année. Deuxièmement, il est aussi possible que certains étudiants se

soient inscrits au cours de physique durant leur première année universitaire mais l'aient abandonné pour différentes raisons.

Dans la même voie, une variation de la deuxième hypothèse pourrait être que certains étudiants aient été inscrits au cours de physique durant leur première année et l'aient échoué. Suite à cet échec, ils auraient pu décider de s'inscrire plus tard aux cours de physique obligatoires. Une quatrième hypothèse n'ayant pas non plus été exploré et qui aurait pu avoir influencé la décision des étudiants de retarder leur inscription aux cours de physique serait l'inscription à d'autres cours de sciences concomittants ayant une composante de laboratoire obligatoire. Plus précisément, un horaire académique surchargé par des cours magistraux, des séminaires et des laboratoires obligatoires pour tous les cours de biologie, chimie et physique de première année universitaire, pourraient encourager les étudiants de première année de science à repousser leur inscription aux cours de physique 124 ou 126 jusqu'à ce qu'ils soient en deuxième ou troisième année. Cinquièmement, puisque ces étudiants ont choisi des disciplines scientifiques autres que la physique comme spécialité principale, il se pourrait que cette dernière se retrouve à la fin de la liste de leurs priorités académiques. Des cours de chimie ou biologie se retrouveraient au haut de la liste non seulement par intérêt, mais aussi par motivation et familiarité en égard à la matière enseignée et à cause d'habiletés naturelles pour le sujet en question ou d'expériences d'apprentissage et de performances académiques positives répétées (Anderson & Bourke, 2000).

Enfin, une dernière hypothèse pourrait expliquer non seulement le délai d'inscription aux cours de physique de première année, mais aussi l'intérêt pour les cours de physique offerts aux semestres de printemps et d'été. En effet, le désir de l'étudiant d'être compétitif académiquement et de conserver sa place dans le programme de *Honors* de son choix, lequel requiert habituellement un *GPA* minimal entre 3,0 et 3,3 à la fin de chaque semestre d'automne et d'hiver, pourraient expliquer pourquoi tant d'étudiants attendent d'être en deuxième ou troisième année pour s'inscrire à un cours susceptible de faire diminuer leur *GPA*. Selon les règles de l'Université de l'Alberta, les cours pris durant les semestres de printemps et d'été ne sont pas pris en considération lors du calcul du *GPA* annuel lorsque vient le temps de décider si un étudiant peut conserver sa place dans le

programme de *Honors* pour l'année académique suivante ou non. Conséquemment, plusieurs étudiants préfèrent peut-être prendre les cours pour lesquels ils sont les moins doués durant les semestres de printemps ou d'été puisque, même s'ils éprouvent des difficultés académiques, leur place dans le programme de *Honors* de leur choix ne sera pas compromise pour l'année suivante.

II. Cours de physique déjà suivis, abandonnés ou échoués à l'Université de l'Alberta

La troisième question portait sur les cours de physique déjà suivis par les participants. L'insertion de cette question dans le questionnaire visait l'obtention d'informations concernant les antécédents académiques des participants. La question fut présentée et formulée de la manière suivante:

3. Check the Physics courses previously taken (even if dropped or failed) at this university

- Phys 124 En ph 131
 Phys 126 Phys 144
 Phys 130 none

Quarante-cinq participants ont répondu à cette question. Les résultats obtenus ont été organisés dans le tableau 3.

Cours	none	phys 124	phys 126	phys 130	enphys 131	phys 144
# répondants	8	31	3	0	1	2
# répondants (%)	17,8	68,9	6,7	0,0	2,2	4,4

Tableau 3: Résultats à la question sur les cours de physique antérieurement suivis par le participant (abandonnés, échoués ou réussis)

Selon les données obtenues, 17,8% ou huit participants se sont inscrits au cours de physique sans avoir suivi un cours de physique à l'Université de l'Alberta précédemment, et 68,9% ou 31 ont déjà été inscrits au cours de PHYS 124 à l'Université de l'Alberta (figure 4). Un seul répondant, soit 2,2%, dit avoir

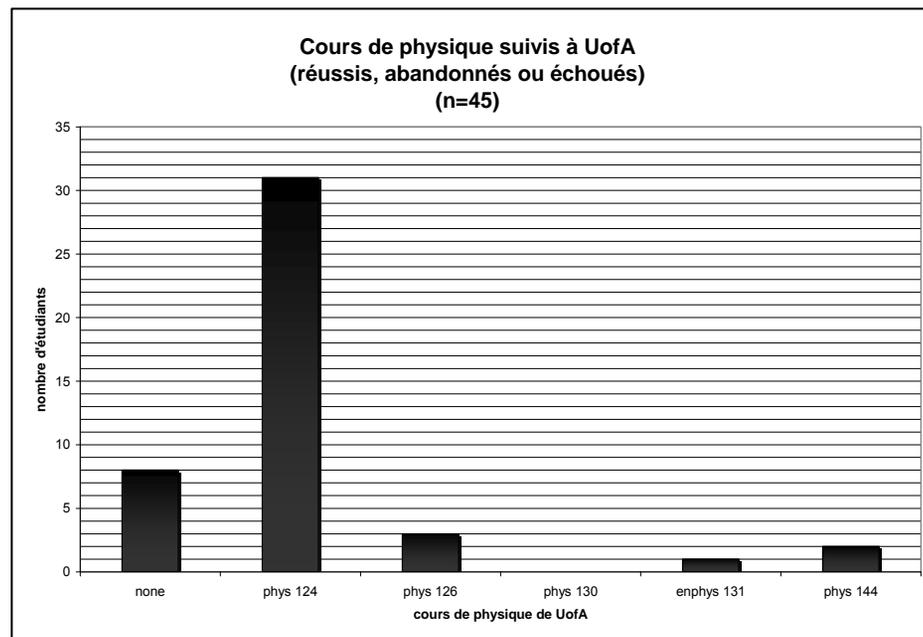


Figure 4: Répartition des participants selon les cours de physique suivis précédemment (abandonnés, échoués ou réussis)

transféré du programme de génie, s'inscrivant en PHYS 126 après s'être inscrit au cours EN PH 131 (Mechanics). Finalement, deux répondants (4,4%) étaient inscrits au cours de PHYS 144 (Newtonian mechanics and relativity) destiné aux étudiants se spécialisant en physique avant de s'inscrire en PHYS 124. Même si les résultats obtenus montrent que la grande majorité des répondants, soit 68,9% ou 31 d'entre eux, ont déjà été inscrits au cours de PHYS 124, il est impossible de déterminer si ces participants s'inscrivaient au cours pour la première fois, l'avaient abandonné ou l'avaient échoué. Afin d'obtenir de telles informations, il eut fallu insérer une ou deux questions à choix multiples additionnelles demandant au participant de spécifier s'il avait déjà suivi le cours de PHYS 124, s'il l'avait abandonné etc.. De plus, il pourrait aussi être utile de demander au participant dans quel cours de physique il est présentement inscrits, sans cependant lui demander de spécifier la section. À la suite de l'obtention de telles informations, un meilleur portrait de la population des participants à l'étude pourrait être complété.

III. La quantité de rétroaction donnée par la rubrique analytique

Un des buts reliés à la création et l'utilisation de la rubrique analytique était de permettre aux étudiants d'obtenir davantage de rétroaction de qualité au sujet de leurs travaux de laboratoire de physique. Un but secondaire était de tenter d'utiliser la rubrique analytique pour diminuer l'impact des styles de correction et des attentes personnelles des instructeurs de laboratoire. Ainsi, en se basant sur les écrits de Reynolds, Livingston et Willson (2006), la rubrique analytique fut construite dans le but de servir simultanément d'outil d'évaluation tant formatif (pour les étudiants) que sommatif (pour les instructeurs de laboratoire).

En effet, puisqu'il y a beaucoup d'étudiants inscrits à un même cours, il y a aussi plusieurs sections de laboratoire prises en charge par différents instructeurs. Lors d'une session de printemps, une telle situation n'a qu'un impact minimal puisqu'il n'y a que quatre sections de laboratoire et quatre instructeurs pour les cours de PHYS 124 et 126. Cependant, durant un semestre régulier, il y a habituellement en moyenne 1500 inscriptions aux cours de PHYS 124 et 126. Tous ces étudiants sont répartis en sections de 20 à 25 étudiants, ce qui donne environ un total de 60 sections de laboratoire, toutes sous la responsabilité d'autant d'instructeurs différents. Les responsabilités des instructeurs sont de s'assurer du bon fonctionnement du matériel, de répondre aux questions des étudiants et de corriger les travaux de laboratoire. Cependant, chaque instructeur a son style de correction et ses propres critères puisque la rubrique présentement imposée par le département est une rubrique générale à tendance holistique (annexe A). Conséquemment, certains instructeurs écrivent très peu de commentaires sur les travaux de leurs étudiants, alors que d'autres en écrivent beaucoup. De manière similaire, certains instructeurs demandent de longs et exhaustifs travaux, alors que d'autres se contentent de très peu. De plus, il est à mentionner que les instructeurs de laboratoire sont des étudiants de deuxième et troisième cycle en physique n'ayant, la plupart du temps, aucune formation pédagogique. Selon notre expérience d'enseignement au département de physique au cours des six dernières années,

on doit souligner que le département n'offre pas non plus de formation spécifique, pédagogique ou non, aux instructeurs de laboratoire. Seule une courte formation d'une heure concernant le fonctionnement de l'équipement pour chaque expérience et l'entrée des notes dans la base de données *eclass*© est offerte au début de chaque semestre.

Pour poursuivre notre réflexion, si tous les instructeurs ont des attentes et des styles de correction différents, et s'ils doivent d'utiliser une rubrique générale à tendance holistique pour corriger les travaux de laboratoire, la constance des styles de correction et de la quantité de rétroaction seront pratiquement impossibles à atteindre et à maintenir puisque ces types de rubriques sont subjectifs et ne donnent qu'un aperçu général de la performance de l'étudiant. Une hypothèse de nature tant déductive, logique, qu'empirique s'impose: l'utilisation d'une rubrique analytique pourrait-elle être plus avantageuse, tant pour les étudiants que les instructeurs, et parfaire, quoique sans remplacer totalement, les commentaires écrits par ces derniers? Si cette hypothèse s'avère valide, les instructeurs ayant tendance à écrire moins de commentaires ne pénaliseraient pas autant leurs étudiants qui, à leur tour, pourraient au moins avoir un minimum de commentaires spécifiques et diagnostiques à propos du travail qu'ils ont remis.

Qu'en ont pensé les étudiants? La rubrique analytique leur a-t-elle vraiment permis d'obtenir d'avantage de rétroaction au sujet des travaux de laboratoire remis durant le semestre? Afin de vérifier, la question fut posée aux étudiants sous forme de question à choix multiples, de la manière suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
4. The new rubric used to mark my lab reports gave me enough feedback about the work I handed in.					

Il y eut cinquante répondants pour cette question et les résultats ont été organisés dans le tableau 4.

Tableau 4: Quantité de rétroaction donnée par la rubrique analytique (n=50)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	7	32	3	7	1
# répondants (%)	14,0	64,0	6,0	14,0	2,0

Tableau 4: Quantité de feedback donnée par la rubrique analytique.

Il est d'abord à remarquer qu'il n'y a qu'un seul répondant fortement opposé à l'énoncé de la question quatre. En tout, seulement huit répondants, soit 16%, ne croient pas que la rubrique analytique leur ait donné assez de rétroaction à propos de leur travaux de laboratoire. Seuls trois répondants, soit 6%, n'ont pas voulu se prononcer sur le sujet ou n'ont pas été capable de dire si la rubrique analytique leur avait donné une quantité de rétroaction appropriée. La grande majorité des répondants, soit 39 ou 78%, croient que la rubrique analytique leur a fourni assez de rétroaction à propos de leur travail. En regardant de plus près les 78% des répondants étant en accord, sept d'entre eux, soit 14%, sont fortement en accord. La figure 5 représente la distribution des opinions des répondants à cette question.

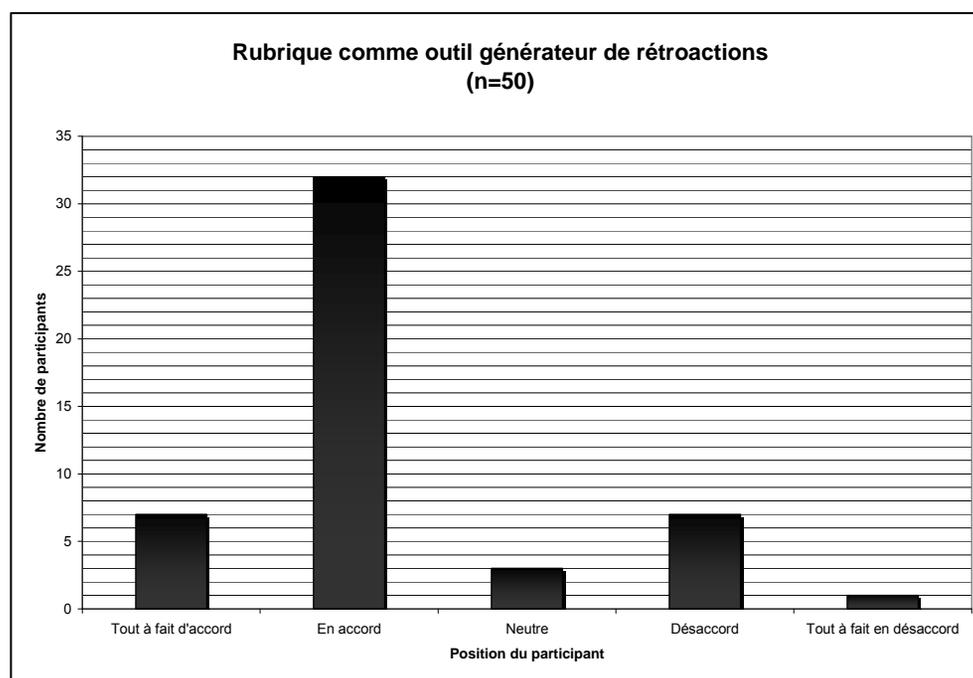


Figure 5: Représentation graphique des résultats à la question sur la rubrique comme outil générateur de rétroactions.

En résumé, les étudiants semblent majoritairement en accord pour dire que la rubrique leur a fourni assez de commentaires et de rétroactions à propos de leur travaux de laboratoire. De plus, peu d'étudiants ont choisi la catégorie "Neutre". Puisque les répondants étant en accord sont nettement majoritaires, nous pouvons dire que le changement semble avoir plu aux étudiants et que la rubrique analytique leur a fourni assez de commentaires à propos des travaux de laboratoire qu'ils ont remis.

IV. La rubrique analytique comme outil permettant de diagnostiquer les forces et faiblesses de l'étudiant

En tant qu'instructeur, il s'avère parfois difficile de justifier pourquoi un étudiant ne peut obtenir une note plus élevée lorsque l'outil d'évaluation utilisé est une rubrique générale à tendance holistique. En fait, tel que mentionné par Wiggins (1998), l'utilisation d'un outil d'évaluation de cette nature mène souvent deux étudiants à obtenir une note similaire pour des raisons totalement différentes.

Une rubrique holistique est excellente pour donner un aperçu de la performance générale d'un étudiant, mais non pour identifier les forces et faiblesses académiques de celui-ci. L'utilisation d'une rubrique générale ou holistique ne permet donc pas aux étudiants de savoir où sont leurs erreurs lorsqu'ils reçoivent leurs travaux corrigés (Arter & McTighe, 2001). Conséquemment, tel que mentionné par Quinn (2007), les instructeurs utilisant un tel outil d'évaluation finissent souvent par écrire les mêmes commentaires à tous et chacun, goûtant ainsi aux désavantages de l'utilisation d'un outil d'évaluation subjectif et général avec une grande quantité d'étudiants. Cependant, la rubrique analytique testée dans le cadre de cette recherche permet, selon Arter & McTighe, (2001), d'identifier les forces et les faiblesses académiques des étudiants, tout en évitant les répétitions inutiles de commentaires et en offrant à l'étudiant des rétroactions pertinentes et de qualité.

Mais qu'en ont pensé les étudiants? Ont-ils pensé que la rubrique analytique était un bon outil pour les aider à identifier leurs forces et faiblesses? Pour le savoir nous avons inséré la question suivante dans le questionnaire:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
5. The new rubric used to mark my lab reports was useful to pinpoint my strengths and weaknesses.					

Les réponses recueillies ont été organisées dans le tableau 5. Selon les résultats, cinquante étudiants ont répondu à cette question. 66% d'entre eux, soit 33 répondants, ont trouvé que la rubrique analytique leur avait permis d'identifier les forces et les faiblesses présentes dans leurs travaux. 12%, soit six participants, n'ont pas voulu se prononcer sur le sujet ou ont dit ne pas être certains. 22%, soit 11 répondants, n'ont pas pensé que la rubrique analytique les avait aidé à identifier les forces et faiblesses présentes dans leurs travaux.

Tableau 5: Identification des forces et faiblesses académiques (n=50)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	9	24	6	10	1
# répondants (%)	18,0	48,0	12,0	20,0	2,0

Tableau 5: Capacité de la rubrique à fournir des informations spécifiques au sujet des forces et des faiblesses des étudiants.

Tel que représenté à la figure 6, il y a trois fois plus d'étudiants croyant que la rubrique analytique a aidé à identifier leurs forces et faiblesses dans leurs travaux de laboratoire par rapport aux étudiants affirmant le contraire, soit 66% contre 22% (33 contre 11). Ainsi, la tendance générale reste plutôt positive puisque 66% ou 33 répondants ont trouvé que la rubrique analytique leur a permis d'identifier les forces et faiblesses dans leurs rapports de laboratoire. Les résultats obtenus s'accordent avec les dires d'Arter & McTighe (2001) voulant d'une rubrique de style analytique soit meilleure qu'une rubrique holistique pour diagnostiquer et informer les étudiants de leurs forces et faiblesses académiques.

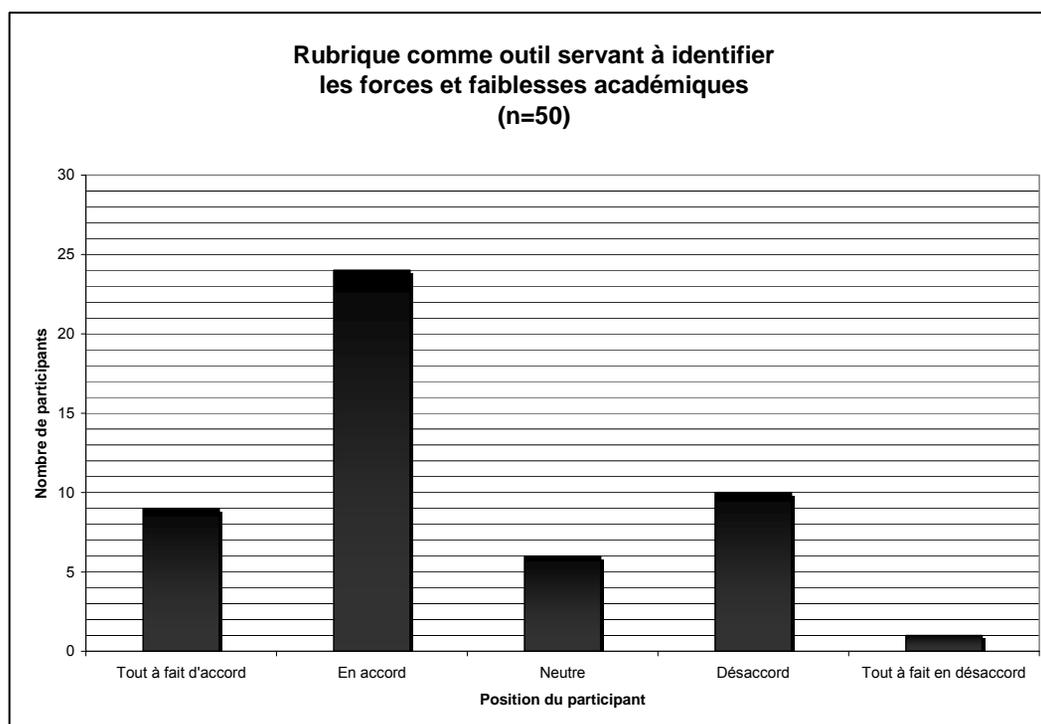


Figure 6: Capacité de la rubrique analytique à identifier les forces et les faiblesses dans les travaux de laboratoire des étudiants.

V. La rubrique analytique comme outil contribuant à améliorer les performances académiques ultérieures

Étant donné l'exhaustivité et la continuité des critères de correction présents dans la rubrique analytique, un de ses avantages secondaires est qu'elle peut être utilisée pour améliorer les performances académiques ultérieures (Scallon, 2000). On prévoyait que les étudiants l'utiliseraient comme tel. Mais, l'ont-ils vraiment fait, malgré le fait que l'on ne leur ait pas explicitement expliqué qu'ils pouvaient le faire? La question leur fut posée dans les termes suivants:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
6. I tried to correct my mistakes using the weaknesses pointed out by the new rubric. It helped me to improve my mark on the next lab report.					

Cinquante-et-un participants ont répondu à cette question. Neuf d’entre eux, soit 17,6% des répondants, ont choisi la catégorie “neutre”. Les résultats ont été organisés dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6: Utilisation de la rubrique pour l'amélioration de performance académique (n=51)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	10	24	9	6	2
# répondants (%)	19,6	47,1	17,6	11,8	3,9

Tableau 6: Utilisation de la rubrique pour améliorer leur performance académique dans leurs travaux de laboratoire de physique subséquents.

Seuls deux répondants ont dit être fortement en désaccord (3,9%) et six en désaccord (11,8%). Il y a donc, au total, huit répondants, soit 15,7% qui n’ont pas utilisé la rubrique analytique pour améliorer leur performance académique dans les travaux de laboratoire subséquents. La majorité des répondants, soit 34 d’entre eux ou 66,7%, ont utilisé la rubrique analytique comme outil pour améliorer leur performance académique. De cette majorité, 19,6% (dix répondants) étaient fortement en accord, alors que 47,1% (24 répondants) étaient en accord. Bien qu’il y ait neuf répondants aient choisis la catégorie “neutre”, ce qui est un nombre plus élevé que pour les questions précédentes, cette hausse pourrait être justifiée. Puisque la rubrique analytique n’avait pas été présentée aux étudiants en tant qu’outil d’auto-évaluation, de rédaction et d’amélioration de performance, plusieurs d’entre eux n’ont probablement pas pensé à l’utiliser comme tel. La seule information qu’ils ont reçue au début de la session était que la rubrique analytique serait utilisée pour corriger les rapports de laboratoire durant la session. De plus, on peut penser que le refus d’un instructeur d’utiliser la rubrique durant le semestre a dû avoir un impact sur les résultats à cette question. Malgré cette légère hausse de participants ayant choisi la catégorie “neutre”, les étudiants semblent tout de même, spontanément, avoir utilisé la rubrique comme outil pour améliorer leur performance académique dans les rapports de physique subséquents, tel que présenté à la figure 7.

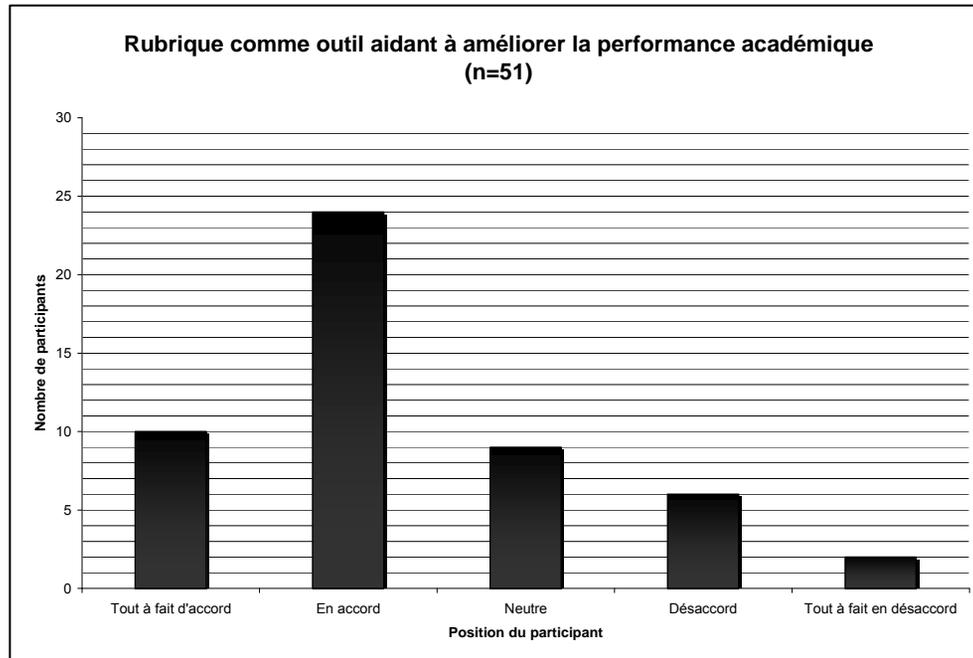


Figure 7: Représentation graphique des données à la question sur les étudiants et leur utilisation de la rubrique pour améliorer leur performance académique dans les rapports de laboratoire subséquents.

VI. La rubrique et sa capacité à refléter la performance de l'étudiant

Un bon outil d'évaluation informe l'étudiant et l'enseignant de leurs progrès mutuels. Conséquemment, la rubrique analytique testée pour notre étude devrait être informative non seulement pour les instructeurs, mais aussi pour les étudiants. De plus, Brown (1981) mentionne que d'autres qualités essentielles sont requises afin que la rubrique reflète adéquatement la performance de l'étudiant et puisse être utile tant à ce dernier qu'à l'instructeur:

Regardless of the particular grading system used, it is generally agreed that certain characteristics should be present in any grading system...

3. Grades should be based on clearly specified criteria

4. The basis for grading should be objective and statistically sound..

(p.172)

Afin de savoir si la rubrique analytique reflète authentiquement la performance des étudiants, et si, par le fait même, ces derniers croyaient que la correction était équitable pour tous, nous leurs avons posé la question suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
7. The marks I got for my lab reports were fair and reflected my performance.					

Il y eut 49 répondants à cette question, et neuf d'entre eux ont choisi la catégorie "neutre" (tableau 7).

Tableau 7: Rubrique reflétant la performance académique de l'étudiant (n=49)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	6	22	9	9	3
# répondants (%)	12,2	44,9	18,4	18,4	6,1

Tableau 7: Capacité de la rubrique analytique à refléter la performance académique et à générer une correction équitable.

Tel que mentionné précédemment, un des instructeurs de laboratoire décida de ne pas utiliser la rubrique analytique pour corriger les travaux de laboratoire, et ce, sans en informer le coordonnateur des laboratoires ou l'équipe de recherche. Les effets d'une telle décision ne peuvent être que vaguement estimés en ce qui a trait à leur impact sur le point de vue des étudiants. Vingt-huit participants, soit 57,1% des répondants, croient que la rubrique permet d'accorder des notes équitables reflétant leur performance académique. Douze participants, soit 24,5% des répondants croient le contraire. Neuf participants, soit 18,4%, n'ont pas pris position.

Des 22 répondants qui croyaient que la correction était équitable et que la note qu'ils avaient reçue reflétait leur performance académique (44,9%), six répondants, soit 12,2%, étaient fortement en accord avec l'énoncé de la septième question. Le tableau 7 montre aussi que des 12 participants n'étant pas en accord avec l'énoncé de la question 7, trois d'entre eux (ou 6,1%) étaient fortement en désaccord et ne croyaient pas que la rubrique analytique reflétait leur performance académique de manière authentique, ni que les notes

attribuées étaient équitables. Les neuf autres répondants, soit 18,4%, étaient en désaccord et ne croyaient pas que la rubrique analytique reflétait leur performance académique de manière juste, ni que les notes avaient été attribuées équitablement (figure 8).

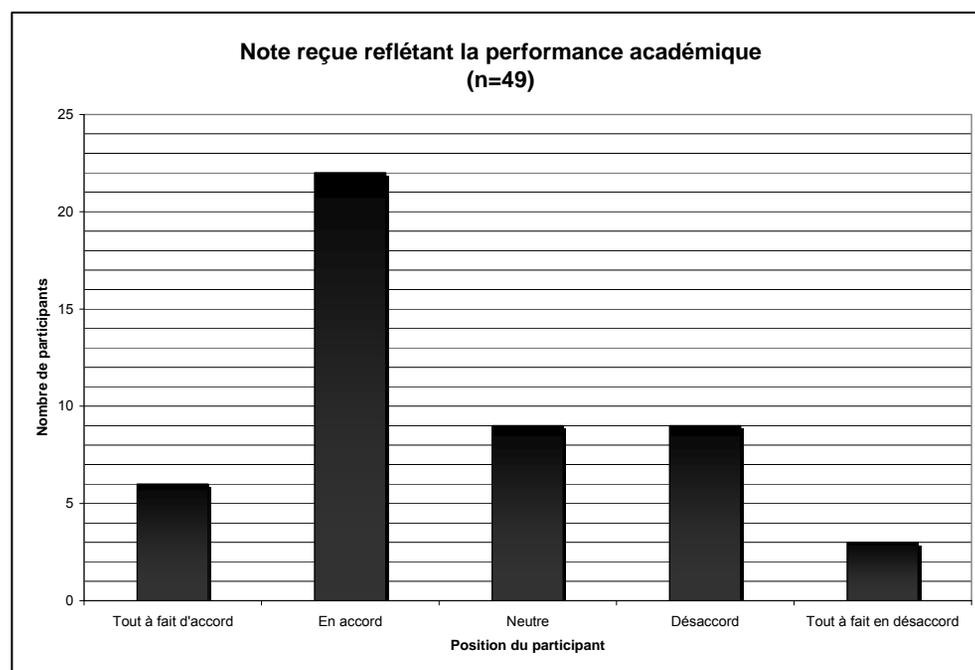


Figure 8: Représentation graphique des données sur les étudiants et leur perception de l'équité et la représentativité académique de la correction faite à l'aide de la rubrique analytique.

Bien que l'écart entre les étudiants en accord et en désaccord semble diminuer en comparaison avec les questions précédentes, il faut ici retenir quelques faits cruciaux. Premièrement, les instructeurs n'avaient reçu aucune formation concernant l'utilisation de la rubrique analytique, bien que Herman, Aschbacher & Winters (1992) suggèrent le contraire. De plus, ils n'avaient pas été informés des raisons spécifiques liées au test de la rubrique analytique. Ce changement d'outil d'évaluation pouvait donc leur sembler injustifié, voire même inutile. Le fait qu'un des instructeurs ait décidé de ne plus l'utiliser sans le dire à personne en est une preuve flagrante. De plus, n'étant pas familiers avec la rubrique, il est probable qu'ils ne l'aient pas utilisée comme il se doit, ce qui ne fut pas vérifié durant le semestre afin de ne pas influencer les résultats de l'étude. Malgré cela, les étudiants ont tout de même majoritairement cru que la rubrique analytique rendait la correction équitable et que les notes qu'ils avaient obtenues reflétaient leur performance. Il serait intéressant de

poser quelques questions additionnelles et plus spécifiques à ce sujet dans une étude ultérieure afin de connaître quels sont les critères qui, selon les étudiants, rendent la qualité de la correction équitable et cohérente.

VII. La rubrique analytique et sa constance d'évaluation; une perspective étudiante

D'après Herman, Aschbacher & Winter (1992), la constance d'évaluation d'une rubrique est atteinte plus efficacement en développant une échelle de pointage qui inclut des critères de correction précis et détaillés. La rubrique analytique fut donc créée suivant cette recommandation, afin de pouvoir maximiser la possible constance d'évaluation qui en découlerait. Après avoir demandé aux étudiants s'ils étaient satisfaits de la qualité de correction résultant de l'utilisation de la rubrique analytique, et si la note qu'ils avaient obtenu reflétait justement leur performance académique, il leur fut ensuite demandé si, selon eux, la qualité de la correction était cohérente d'un étudiant à l'autre. La question leur fut posée de la manière suivante suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
8. When comparing my work with other students, the marking was consistent (i.e. for similar mistakes, all students lost the same amount of points).					

Quarante-neuf participants ont répondu à cette question, les opinions de chacun d'eux étant organisées dans le tableau 8.

Tableau 8: Rubrique analytique et sa capacité de constance de correction (n=49)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	7	13	19	7	3
# répondants (%)	14,3	26,5	38,8	14,3	6,1

Tableau 8: Capacité de la rubrique analytique à générer une correction cohérente entre les étudiants d'une même section, ou de sections différentes.

Sept répondants, ou 14,3%, étaient fortement en accord avec l'énoncé stipulant que l'utilisation de la rubrique permettait de maintenir la constance de correction entre les travaux des étudiants, même si ceux-ci sont inscrits dans des sections différentes. Treize répondants, ou 26,5%, étaient en accord avec le même énoncé. Les répondants ayant une opinion favorable envers l'énoncé de la question huit totalisent donc 40,8% de tous les répondants. Dix répondants étaient en désaccord, ou 20,4%, ne croyant pas que l'utilisation de la rubrique aide à maintenir une constance de correction entre les travaux des étudiants. Parmi ces dix répondants, sept étaient en désaccord avec l'énoncé (14,3%) et trois étaient fortement en désaccord (6,1%). La répartition des opinions des participants est représentée graphiquement à la figure 9. Dix-neuf répondants, soit 38,8%, choisirent la catégorie "neutre". Une telle distribution des opinions incite au questionnement, surtout en ce qui concerne ses causes. Se pourrait-il que la question n'ait pas été bien posée ou que les participants n'en aient pas vraiment saisi le sens? Ou cela signifie-t-il que les étudiants ne sont pas encore convaincus de la nature objective du processus d'évaluation? Quoiqu'il en soit, les résultats montrent trois groupes distincts d'opinions. Dans un premier groupe, nous avons 40,8% des répondants qui étaient en accord avec l'énoncé, et qui croyaient que la correction des travaux de laboratoire avait été plutôt cohérente (entre étudiants) durant le semestre. Un deuxième groupe composé d'une quantité presque aussi importante de répondants, soit 38,8%, ne semblaient pas convaincus que la correction de leurs travaux de laboratoire aie été cohérente ou ont choisi la catégorie "neutre". Finalement, 20,4% des répondants n'étaient pas d'accord avec l'énoncé et ne croyaient pas que leurs travaux de laboratoire et ceux de leurs compagnons de classe aient été corrigés de manière similaire et cohérente.

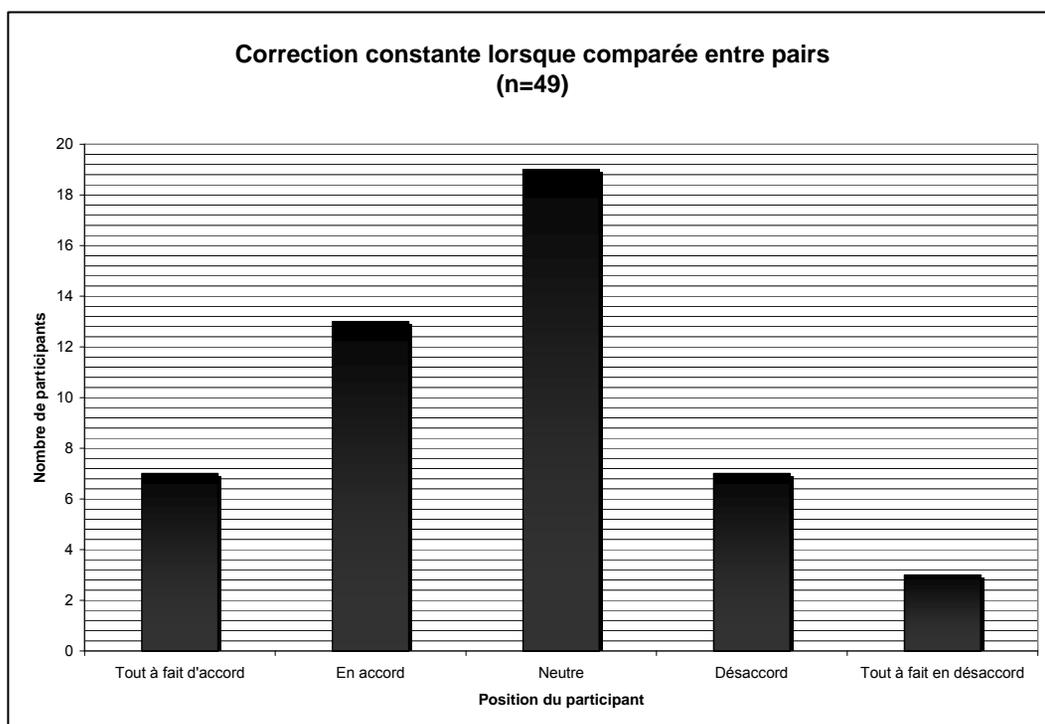


Figure 9: Représentation graphique des données reliées à la rubrique analytique et la constance de correction des travaux de laboratoire.

Les résultats obtenus pour la question 8 permettent de poser quelques hypothèses afin d'expliquer le profil particulier des opinions des participants et le grand nombre de répondants ayant choisi la catégorie "neutre". Premièrement, le département n'a pas cru bon de nous laisser former les instructeurs de laboratoire. Cette décision était justifiée par la courte durée du semestre, ce dernier se déroulant sur six semaines plutôt que seize. Conséquemment, le processus d'évaluation n'a pas été totalement remanié et la rubrique analytique n'a pu être utilisée à son plein potentiel. Il s'en suit que la subjectivité des corrections est probablement encore présente et la frustration des étudiants pourrait se faire encore sentir. Si les instructeurs avaient eu une formation appropriée, l'utilisation de la rubrique analytique auraient rendu le processus d'évaluation encore plus transparent. Les étudiants auraient alors peut-être été moins susceptibles de se plaindre de la subjectivité impliquée dans le processus d'évaluation.

Une autre hypothèse pourrait aussi être que les étudiants n'aient simplement pas pensé à comparer leurs travaux avec ceux de leurs compagnons de classe. Durant un

semestre régulier se déroulant sur seize semaines, les étudiants ont le temps de tisser des liens d'amitié avec leurs camarades de classe et leurs partenaires de laboratoire. Durant un semestre de printemps, la courte durée du semestre contribue peu à l'établissement de liens sociaux. Par conséquent, des étudiants inscrits à un semestre de printemps pourraient être moins enclins à établir des liens sociaux avec d'autres étudiants et aussi à comparer leurs travaux pour vérifier si la correction est uniforme.

Finalement, il se pourrait que les participants aient interprété la question différemment, lui associant une connotation comparative avec des cours de physique suivis précédemment. Les étudiants n'ayant pas suivi de cours de physique avant le semestre de printemps 2009 auraient donc choisi automatiquement la colonne "neutre" des choix de réponses puisqu'ils n'étaient pas en mesure de comparer avec une expérience de physique antérieure au niveau universitaire. Ajoutons qu'étant donné le grand nombre d'étudiants ayant déjà été inscrits en PHYS 124 (68,9% des répondants), il se pourrait aussi que plusieurs d'entre eux aient choisi la colonne "neutre" à cause de leur incapacité à se souvenir du processus d'évaluation relié à leur première expérience de physique au niveau universitaire. Mentionnons finalement qu'il se pourrait que la première expérience de l'étudiant ait été partielle, ce dernier ayant abandonné le cours de physique durant le semestre.

VIII. La rubrique analytique en tant qu'outil permettant à l'étudiant de garder contrôle sur la tâche à accomplir

Tel que mentionné précédemment, l'outil d'évaluation testé lors de cette étude fut une rubrique analytique. Ce choix fut motivé par sa capacité à promouvoir l'apprentissage auto-régulé (Nicol & MacFarlane-Dick, 2006) et à donner à l'étudiant un meilleur contrôle de ses processus métacognitifs. Plusieurs auteurs tels que Doudin et Martin (1992), Flavell (1977) et Gombert (1990), ont souligné la définition dichotomique du concept de métacognition. Dans le contexte de ce travail, seule la définition suggérée par Doudin et Martin (1992) sera retenue:

Tout d'abord, ce terme désigne la connaissance qu'un sujet a de son propre fonctionnement cognitif et de celui d'autrui, la manière dont il peut en prendre conscience et en rendre compte ; plus récemment, ce terme est venu désigner également les mécanismes de régulation ou de contrôle du fonctionnement cognitif. Ces mécanismes font référence aux activités permettant de guider et de réguler l'apprentissage et le fonctionnement cognitif dans des situations de résolution de problème (Doudin & Martin, 1992, 1. Métacognition, c.)

Selon les idées de Hallahan et al. (1979), Harris & Graham (1992) et Reid & Harris (1999), l'apprentissage ne peut être maximisé que sous certaines conditions. Il n'est pas suffisant pour l'étudiant, de connaître, comprendre et appliquer les différentes stratégies métacognitives. Il doit aussi être capable de choisir, selon la situation, la stratégie la plus appropriée. Après cette première sélection, l'étudiant devra ensuite être capable d'utiliser la stratégie qu'il a choisie et d'évaluer, une fois le travail terminé, si son utilisation a été efficace ou si elle doit être modifiée. Cette deuxième phase est définie comme étant l'auto-évaluation ou "*self-assessment*".

Selon Klenowski (1996), l'auto-évaluation est définie comme étant: "the evaluation or judgment of the worth of one's performance and the identification of one's strength and weaknesses with a view to improving one's outcomes" (p.1), et comprend trois composantes:

- auto-évaluation: porter une attention délibérée à des aspects spécifiques des comportements de l'apprenant.
- auto-jugement: faire une comparaison des progrès de l'apprenant avec des standards pré-établis.
- auto-réaction: réactions de l'apprenant à la suite des jugements portés sur sa performance personnelle.

Ross (2006) mentionne qu'une utilisation cohérente et plus prononcée de l'auto-évaluation doit faire partie des stratégies d'apprentissage auto-régulé puisqu'elle encourage l'indépendance des étudiants. En contexte académique, l'auto-régulation s'exprime de différentes façons à travers les actions et les processus cognitifs ou métacognitifs des étudiants. Selon Marzano et al. (1993, p.23), un tel étudiant:

- is aware of own thinking
- makes effective plans
- is aware of and uses necessary resources
- is sensitive to feedback
- evaluates the effectiveness of own actions

Dans le contexte plus spécifique des laboratoires de physique en première année universitaire à l'Université de l'Alberta, le curriculum vise, en général, la rédaction d'un rapport de laboratoire, l'estimation de l'erreur sur une mesure, le calcul d'erreur pour un ensemble de données et bien plus encore. De plus, les laboratoires comptent aussi un curriculum plus ou moins explicite au sein duquel on retrouve aussi d'autres objectifs d'apprentissage non explicitement cités dans la description du cours tels que la maîtrise des programmes informatiques Microsoft Word©, Microsoft Excel© et une demie-douzaine de gabarits de mise en page Excel faits par le département et pour lesquels les instructions sont plus ou moins nébuleuses.

Au point de vue stratégique, chaque étudiant doit donc:

- développer des stratégies pour rédiger un rapport de laboratoire complet
- développer des stratégies pour savoir dans quelle séquence présenter le rapport de laboratoire
- élaborer un plan pour pouvoir terminer les manipulations et la rédaction du rapport de laboratoire selon la période de temps allouée (i.e. trois heures).

Étant donné les multiples objectifs d'apprentissages reliés aux laboratoires de physique, la grande quantité d'étudiants dans chaque section de laboratoire (entre 20 et 25), et tenant compte du fait qu'on ne dispose que de trois heures pour tout accomplir...l'utilisation de stratégies métacognitives et la promotion de l'auto-régulation n'est plus une option mais bien le seul moyen de "survivre", académiquement parlant, et de maximiser les apprentissages. La mise en place de l'utilisation d'une rubrique analytique avait donc pour

but de contribuer au développement de stratégies métacognitives des étudiants et de les encourager à utiliser de leur propre gré l'apprentissage auto-régulé.

Mais qu'en ont pensé les étudiants? La rubrique analytique les a-t-elle aidés à développer des stratégies d'apprentissage spécifiques à la rédaction de rapport de laboratoire en physique? La rubrique analytique les a-t-elle aidés à élaborer leur plan d'action et à s'organiser durant la période de laboratoire pour pouvoir terminer la tâche demandée en temps voulu? De manière plus importante encore, la rubrique analytique les a-t-elle aidés à percevoir la tâche à accomplir, i.e. rédiger un rapport de laboratoire et faire les manipulations, comme étant une série de tâches séquentielles organisées, simples et faisables plutôt que de leur donner l'impression d'une tâche complexe, gigantesque et impossible à terminer?

Pour savoir ce qu'en pensaient, nous leur avons posé la question de la manière suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
9. Writing a lab report might be difficult, but the rubric helps me to see it as multiple small steps rather than a huge one.					

Quarante-neuf participants ont répondu à cette question, et aucun d'entre eux ne s'est fortement opposé à l'énoncé disant que la rubrique aidait à voir la rédaction du rapport de laboratoire comme étant une série d'étapes simples plutôt qu'une seule étape complexe. La position des autres répondants est présentée dans le tableau 9.

	SA	A	N	D	SD
# répondants	6	23	14	6	0
# répondants (%)	12,2	46,9	28,6	12,2	0,0

Tableau 9: La rubrique analytique comme outil de contrôle métacognitif

Un total de 59,1% des répondants disent être en accord ou fortement en accord avec l'énoncé de la question 9; alors que seul 12,2% des répondants disent être en désaccord ou fortement en désaccord. Cependant, comme pour la question 8, un grand nombre de répondants ont choisi la catégorie "neutre". De fait, 14 étudiants, ou 28,6% de la totalité des répondants, ont choisi cette colonne en réaction à la neuvième question. Une représentation graphique de la distribution des opinions des répondants est présentée à la figure 10. Avec un tel nombre de répondants ayant choisi la catégorie "neutre, quelques hypothèses en expliquant la cause peuvent être émises. Premièrement, il y a la possibilité que les étudiants aient plus ou moins considéré utile l'utilisation de la rubrique analytique comme outil cognitif, ou encore qu'ils n'aient pas pensé à l'utiliser de cette manière. Deuxièmement, il y a aussi la possibilité que les étudiants aient plus ou moins compris la question et aient décidé de répondre "neutre" pour cause d'indécision. Dans un tel cas, la formulation de la question ou l'utilisation de mots à significations multiples ou ambiguës aurait pu porter à confusion.

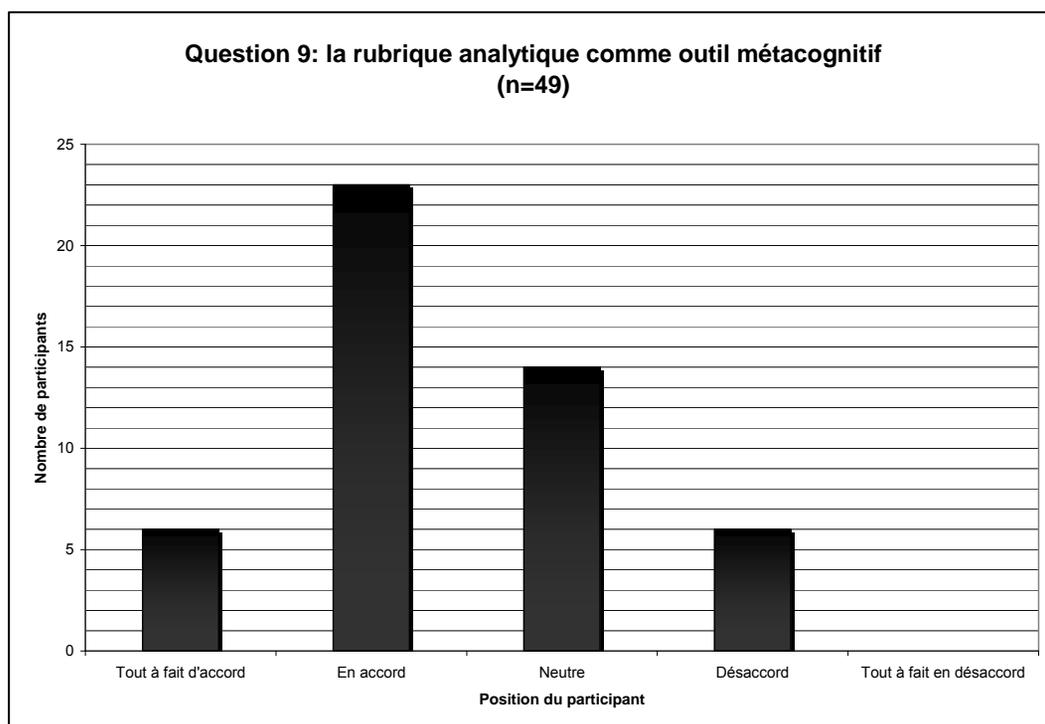


Figure 10: Représentation graphique des données sur les étudiants et leur habilité à percevoir la tâche complexe à accomplir comme étant une série de sous-tâches simples et séquentielles.

L'utilisation d'un terme tel que "neutral" comme choix de réponse pourrait porter à confusion puisqu'un participant pourrait vouloir choisir ce terme s'il est plus ou moins d'accord avec l'énoncé, s'il n'a pas d'opinion à propos de l'énoncé, s'il ne comprend pas la question ou si la question ne lui est pas destinée et qu'il choisit de tout de même d'y répondre.

IX. La rubrique analytique comme outil donnant un aperçu des attentes académiques

Afin de promouvoir l'apprentissage auto-régulé, plusieurs auteurs tels que Popham (1997), Holmes & Smith (2003), Andrade & Du (2005), Oakleaf (2006) et Roegiers (2010) suggèrent l'utilisation de rubriques dites analytiques ou analytiques. Même si l'utilisation d'une rubrique analytique ne génèrera pas instantanément les stratégies métacognitives nécessaires au développement de l'apprentissage auto-régulé chez les étudiants, il était toutefois anticipé qu'à la fin du semestre de printemps 2009, plusieurs étudiants aient commencé à utiliser la rubrique analytique comme outil de rédaction qui leur donnerait aussi un aperçu des attentes académiques ainsi que, tel que décrit par Roegiers (2010), comme "support privilégié pour l'auto-évaluation" (p. 207) .

De fait, plusieurs participants ont mentionné, dans la partie ouverte du questionnaire, avoir aimé pouvoir consulter la rubrique analytique avant la période de laboratoire et durant la rédaction du rapport. Afin de pouvoir évaluer le nombre d'étudiants ayant utilisé la rubrique de cette manière stratégique, nous avons inséré la question suivante dans notre questionnaire:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
10. Writing a lab report knowing the marking criteria ahead of time is helpful and gives me an idea of what is expected					

Cette question fut celle où le taux de participation fut le plus élevé. Cinquante-neuf répondants, soit 74,7% des participants, ont accepté de répondre à cette question (tableau 10).

Tableau 10: Rubrique analytique et sa capacité à donner une idée des attentes (n=59)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	21	30	6	1	1
# répondants (%)	35,6	50,8	10,2	1,7	1,7

Tableau 10: Appréciation des étudiants en ce qui concerne l'accès aux critères de correction détaillés avant la période de laboratoire

Seuls deux répondants, soit un total de 3,4%, n'ont pas cru important d'avoir accès aux critères de correction avant la remise des travaux de laboratoire, et ne croient pas que la rubrique analytique leur ait donné une idée des attentes académiques. De plus, seuls six répondants, ou 10,2%, ne se sont pas prononcé sur la question. 86,4%, ou 51 répondants, ont dit être en accord avec l'énoncé de la dixième question. De ces derniers, 30 d'entre eux ont dit être en accord et les 21 autres ont dit être fortement en accord. Que les résultats à cette question soient répartis comme ils le sont, semble être un bon indicateur d'appréciation de la rubrique analytique (figure 11)

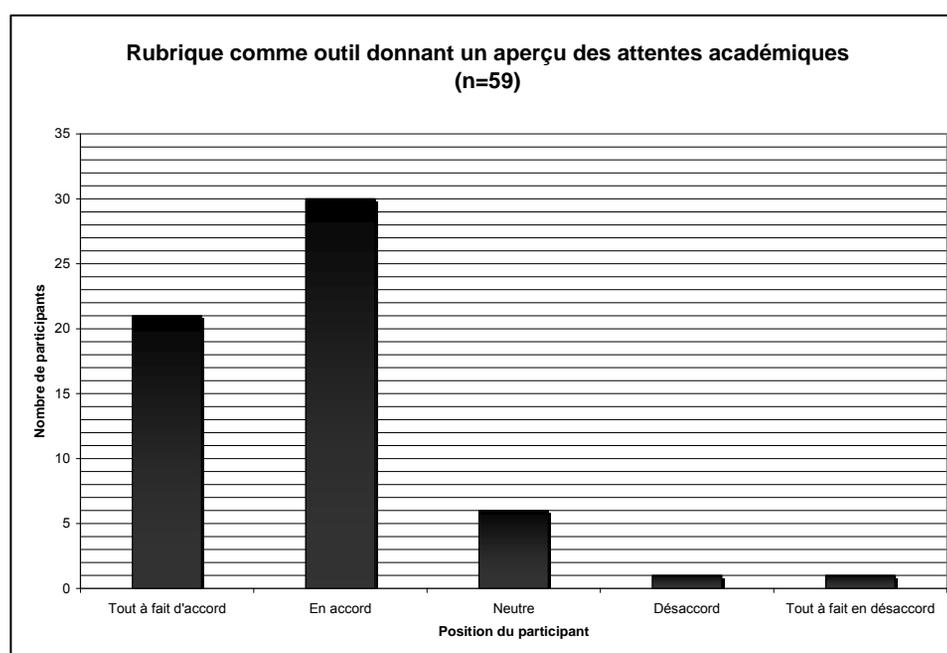


Figure 11: Rubrique analytique et sa capacité à donner un aperçu des attentes académiques

Les résultats obtenus à la question trois indiquent qu'il y a un peu plus de la majorité des participants qui ont déjà suivi un ou des cours de physique au département de physique à l'Université de l'Alberta. Ces derniers connaissaient donc l'ancienne rubrique et ont eu l'expérience d'avoir leurs travaux de laboratoire corrigés à l'aide de cet outil. Ainsi, les étudiants ayant eu l'expérience de l'ancienne rubrique penseraient eux aussi que la rubrique analytique leur a donné une bonne idée des attentes académiques, et ce, même s'ils la comparaient à l'ancienne rubrique. Les résultats à la question dix sont donc un pas vers la confirmation d'un type de rubrique préféré par les étudiants pour la correction de leurs travaux de laboratoire.

X. Les participants et leurs préférences en ce qui a trait au type de rubrique utilisé

À la section précédente, il fut mentionné comment les résultats à la question dix nous indiquaient, d'une manière indirecte, si les participants ayant déjà suivi un ou des cours de physique à l'Université de l'Alberta avaient utilisé et apprécié la rubrique analytique. En insérant la question 11 dans le questionnaire, nous avons directement demandé aux participants d'indiquer s'ils préféraient l'ancienne rubrique ou la nouvelle rubrique analytique testée durant le semestre de printemps 2009. Afin d'indiquer que cette question ne concernait que les participants ayant déjà suivi un ou des cours de physique à l'Université de l'Alberta, nous avons inséré un point noir (•) à l'avant. La question fut présentée aux participants sous la forme suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
•11. I prefer having my lab reports marked with the new rubric rather than the old one.					

Un total de 48 participants ont répondu à cette question. Neuf d'entre eux ont dit ne pas préférer la rubrique analytique (18,7%). Quatorze répondants ont dit préférer la rubrique

analytique (29,1%). Les 25 autres répondants ont préféré ne pas se prononcer sur le sujet (52,1%). Les données ont été répertoriées et organisées dans le tableau 11.

Tableau 11: Préférence des participants pour la rubrique analytique (n=48)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	4	10	25	5	4
# répondants (%)	8,3	20,8	52,1	10,4	8,3

Tableau 11: Préférences des étudiants pour la rubrique analytique par rapport à l'ancienne

Les résultats à la onzième question ont quelque chose de particulier puisqu'ils montrent une majorité de participants, soit 25 ou 52,1%, qui ne s'est pas prononcé sur la question. Puisque le nombre de répondants à la question est environ le même que pour les autres questions du sondage, soit environ 48 répondants, ceci porte à croire que plusieurs participants ont tout de même répondu à la question 11, et ce, même s'ils n'avaient pris aucun cours de physique à l'Université de l'Alberta précédemment (figure 12). N'ayant pas pensé que ce genre de situation pourrait se produire, il ne fut pas anticipé ou planifié de mentionner explicitement aux participants de ne pas répondre aux questions ayant un point (●) s'ils ne faisaient pas partie du sous-groupe concerné. Ce résultat peut nous suggérer que des participants non concernés par la question y ont tout de même répondu en choisissant "neutre" pour indiquer que justement la question ne s'appliquait pas à leur cas. Cependant, il faut aussi penser à une autre explication possible, celle voulant que les participants aient aimé la rubrique analytique tout en étant indécis quant à leur préférence entre cette dernière et l'ancienne.

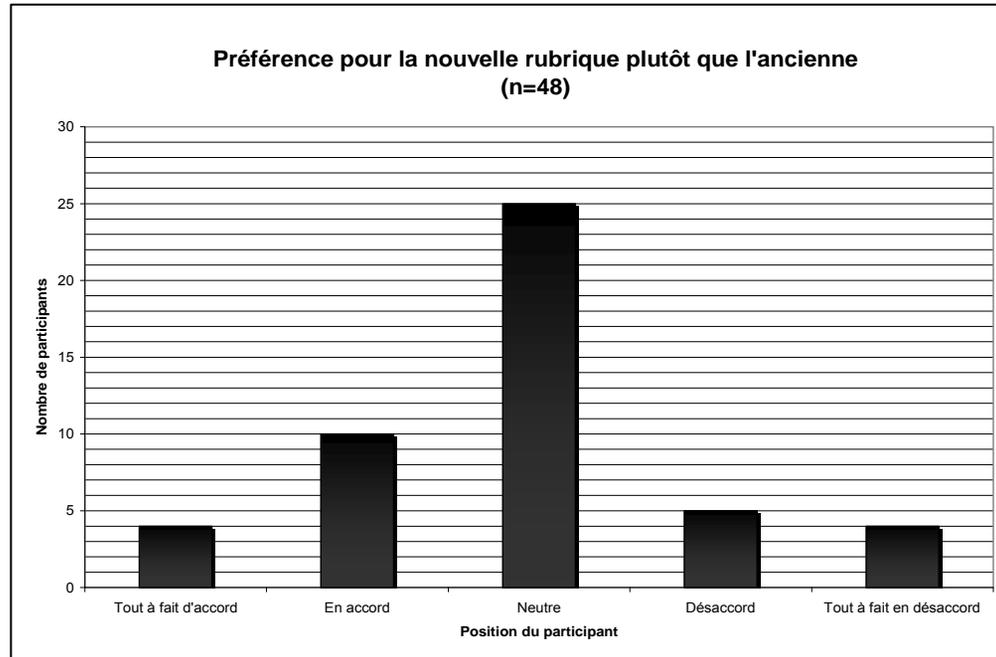


Figure 12: Préférences des étudiants pour la nouvelle rubrique analytique pour la correction des travaux de laboratoire.

Et de fait, tel que nous le démontrerons plus loin, les réponses aux questions ouvertes ont montré que les répondants ont bien aimé la rubrique analytique, mais préfèrent cependant que leurs instructeurs de laboratoire écrivent des commentaires constructifs sur leurs travaux de laboratoire.

XI. La rubrique analytique et la constance de correction accomplie par l'instructeur de laboratoire; une perspective étudiante

La question 12 demandait aux participants de nous dire s'ils croyaient que l'utilisation de la rubrique analytique permettait de produire une correction équitable et cohérente entre les étudiants. Posée de cette manière, la question omettait de manière explicite l'implication de l'instructeur de laboratoire dans le processus d'évaluation. Cependant, à la question 12, l'implication de l'instructeur de laboratoire fut explicitement réintroduite dans le processus d'évaluation. Ainsi, il fut demandé aux participants s'ils croyaient que l'utilisation de la rubrique analytique permettait à leur

instructeur de laboratoire d'évaluer les travaux de laboratoire de manière équitable et cohérente. La question fut insérée dans le questionnaire de la manière suivante:

Question	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
<p>●12. I think that the new rubric allowed the TA to mark students' work in a consistent manner.</p>					

Quarante-huit des participants ont répondu à cette question (tableau 12). Trois d'entre eux, ou 6,3%, ont dit être fortement en accord avec l'énoncé de la question douze, alors que 27 autres, soit 56,3%, ont dit être en accord avec l'énoncé. Dix répondants (20,8%) ne se sont pas prononcé à ce sujet. Finalement, un total de huit répondants, soit 16,6%, ont dit être en désaccord ou fortement en désaccord avec l'énoncé de la question 12.

Tableau 12: Instructeur de laboratoire et constance de correction (n=48)					
	SA	A	N	D	SD
# répondants	3	27	10	4	4
# répondants (%)	6,3	56,3	20,8	8,3	8,3

Tableau 12: Capacité de la rubrique analytique de permettre aux instructeurs de corriger les travaux de laboratoire de manière cohérente pour tous les étudiants peu importe la section de laboratoire dans laquelle ils sont inscrits.

Alors, 30 répondants (62,6%) sont en accord pour dire que l'utilisation de la rubrique analytique a permis à leur instructeur de laboratoire de corriger les travaux de manière équitable et cohérente. Dix répondants (20,8%) étaient indécis. Seuls huit répondants (16,6%) n'étaient pas d'accord avec l'énoncé de la question 12. Avec 62,6% des répondants en accord, soit 30 d'entre eux, il est à remarquer que la majorité des participants croient que l'utilisation de la rubrique analytique a permis à leur instructeur de laboratoire de corriger les travaux de manière équitable et cohérente (figure 13).

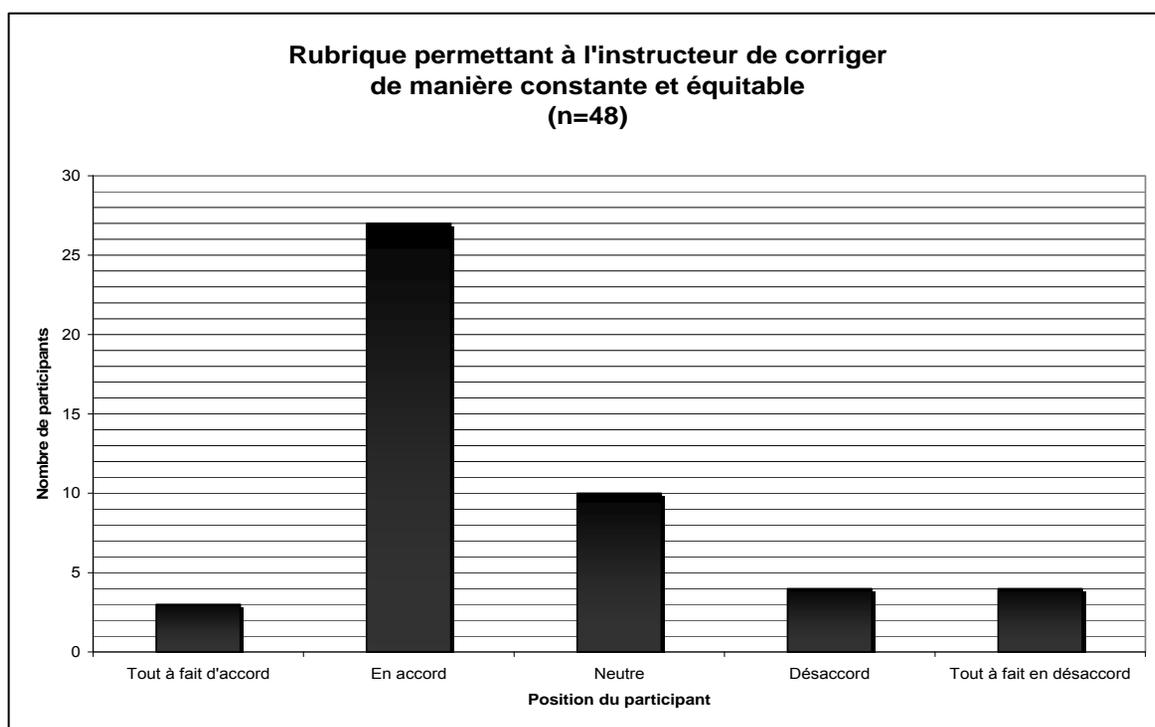


Figure 13: Capacité des instructeurs de laboratoire à corriger les travaux équitablement et de manière cohérente avec la rubrique analytique

Des commentaires de même nature ont même été exprimés dans la section de questions ouvertes du questionnaire. L'utilisation d'une rubrique analytique pourrait donc être, dans le futur, plus rassurante et moins frustrante pour les étudiants. De fait, il est peu surprenant que les participants croient que l'utilisation d'une rubrique analytique ou analytique produise une correction plus équitable et cohérente puisque l'utilisation d'un tel outil est réputé pour rendre le processus d'évaluation plus transparent, objectif et uniforme. Les étudiants savent donc à quoi s'attendre, ont moins tendance à se plaindre des disparités entre sections et, en bout de ligne, sont moins stressés et ont une meilleure expérience d'apprentissage.

Partie II: Analyse des questions ouvertes du questionnaire

Afin d'obtenir les commentaires personnalisés des participants, nous avons ajouté des questions ouvertes au questionnaire. C'est par le biais de ces questions dites ouvertes, que les répondants ont pu mettre par écrit et en leur propres mots ce qu'ils pensaient de la rubrique. Certaines questions ouvertes sont semblables ou chevauchent les mêmes aspects que des questions à choix multiples insérées antérieurement dans le questionnaire. De cette manière, nous espérons obtenir des commentaires ou des réponses plus spécifiques à des réponses qui étaient de nature plutôt générale. Un exemple d'une telle relation entre les questions à choix multiples et ouvertes peut être observée entre la question 9 et la question 16 (figure 14).

9. Writing a lab report might be difficult, but the rubric helps me to see it as multiple small steps rather than a huge one.

16. Even though you might not like Physics or Physics labs, did the use of the new rubric and the sample lab reports help to make them more enjoyable? Explain.

Figure 14: Questions montrant toutes deux un lien entre le contrôle sur la tâche à accomplir, l'utilisation d'outils ou de stratégies appropriées pour rester en contrôle sur la tâche à accomplir, et l'expérience d'apprentissage.

Dans les sections qui suivent, nous présenterons et analyserons chacune des questions ouvertes incluses dans le questionnaire. Pour certaines d'entre-elles, une analyse quasi-quantitative sera faite, mais pour la majorité des questions, seule une analyse qualitative sera complétée étant donné la nature non numérique des données recueillies.

XII. Les changements que les participants apporteraient à la rubrique analytique

Dans un premier temps, il fut demandé aux participants ce qu'ils changeraient à la rubrique analytique s'ils le pouvaient. Une telle question de nature hypothétique s'avère utile puisque les réponses nous permettront de savoir quelles modifications seront nécessaires pour une version ultérieure de la rubrique. La première question ouverte fut présentée aux étudiants de la manière suivante:

13. If you could change something about the new rubric used this semester (content, appearance, descriptors etc.), what would it be? Explain why.

Les commentaires des répondants à cette première question couvrent un large éventail d'opinions allant de "nothing, the rubric is perfect the way it is" à "too complicated" ou "it's intimidating". Nous remarquons aussi que seuls vingt-sept participants ont répondu à cette question. Malgré une quantité de répondants plus faible que ce qui était anticipé, certains commentaires des répondants ont tout de même semblé redondants, ce qui indiquerait que certains aspects de la rubrique analytique auraient besoin d'être retravaillés.

Un premier commentaire fait par plusieurs répondants était qu'ils auraient aimé avoir accès à des exemplaires de rapports de laboratoire pour chacun des niveaux de compétence. Parmi les commentaires recueillis, on retrouve:

- *give examples*
- *maybe examples of what should be done*
- *lack of examples*
- *what is the difference between good and insightful?*

Théoriquement, une bonne rubrique analytique devrait être accompagnée d'exemplaires afin de fonctionner de manière optimale (Herman, Aschbacher & Winters (1992)). Cependant, le département ne nous avait pas permis de diffuser des exemplaires pour chaque niveau de compétence. Une telle demande de la part des participants est donc tout à fait justifiée, et les exemplaires auraient dû être disponibles à fin de consultation pour les participants.

Un deuxième commentaire fut que les répondants auraient aimé qu'il y ait plus d'espace sur la rubrique pour les remarques des instructeurs de laboratoire, afin que ces derniers puissent justifier les déductions de points et leur évaluation. La liste de commentaires contient, mais ne se limite pas, aux commentaires suivants:

- *room for comments as to why marks were deducted. Comments say more and are useful*
- *place for TA to add additional comments...i.e why marks were taken off*
- *more space for marker's comments*
- *add a line that explains the reasons for deduction of marks*

Quelques répondants ont aussi mentionné que leur instructeur de laboratoire avait eu de la difficulté à utiliser la rubrique analytique, qu'il ne l'avait pas utilisé ou encore qu'il ne l'avait pas revue avec les étudiants au début du semestre. De tels commentaires montrent à quel point la formation et l'entraînement des instructeurs de laboratoire est important lorsque vient le temps d'utiliser une rubrique de nature analytique. Puisque les instructeurs sont des étudiants du deuxième ou troisième cycle universitaire se spécialisant en physique, et non pas en éducation, ils n'ont pas l'expérience et le savoir nécessaire pour utiliser un tel outil d'évaluation sans formation appropriée. Cependant, il est à mentionner qu'une formation des instructeurs de laboratoire avait été prévue dans le plan de recherche, mais que malheureusement, cela ne fut pas possible pour maintes raisons. Comme résultat, nous avons eu des commentaires tels que:

- *maybe if we went over the rubric and discussed it before the lab begins*
- *our TA had difficulties using the rubric.*
- *TA is unable to explain why I lost marks...otherwise great rubric*
- *TA did not write any comments with the rubric*
- *more feedback on the lab*
- *would have been great if the TA actually used the rubric!*

Des commentaires tels que "TA did not write any comments with the rubric" nous rappellent la fonction première de la rubrique analytique, c'est-à-dire de compléter la quantité de rétroaction déjà fournie aux étudiants plutôt que de la remplacer. Puisque les instructeurs n'avaient pas été entraînés, certains d'entre eux ont considéré la rubrique analytique comme étant une substitution aux commentaires habituellement écrits dans le rapport de laboratoire. Comme le but de l'utilisation de la rubrique analytique était de

donner plus de rétroactions aux étudiants que ce qu'ils reçoivent habituellement, une substitution des commentaires écrits par l'utilisation de la rubrique analytique ne permettrait pas d'atteindre ce but. Finalement, certains ont suggéré d'apporter des changements structuraux ou visuels à la rubrique. Ces changements étaient variés, quelques exemples étant donnés ci-dessous:

- *appearance because it is intimidating*
- *I would like the rubric printed inside the lab manual*
- *more in between marks*
- *group together the prelab and questions since the prelab questions are often the first few questions*
- *half marks. It makes necessary changes more specific*
- *putting in a wider range of possible marks. Out of 5 would be better*
- *prelab and postlab questions should be separate and not included in the rubric*
- *some criteria (order, organization) should not be included because they are too subjective*
- *condensed more*

Nous pouvons donc voir que quelques répondants ont été intimidé par l'aspect élaboré de la rubrique analytique, alors que d'autres ont pensé à son implémentation et à son intégration au matériel didactique déjà existant. Leurs commentaires nous mettent la puce à l'oreille en ce qui concerne la longueur de la rubrique, le nombre de critères qui devraient être inclus et où cette dernière devrait être mise afin que tous les étudiants y aient accès. Une future version de la rubrique devrait peut-être être moins engorgée, ce qui pourrait être accompli en re-triant les objectifs choisis et en éliminant ou reformulant quelques-uns d'entre eux. En ce qui concerne les répondants ayant mentionné un désir d'avoir des écarts de points moins prononcés, une telle suggestion devrait être considérée avec soin. En fait, l'ancienne rubrique montrait des écarts de points non constants et très grands, allant parfois jusqu'à dix-sept points de différence entre un niveau de compétence et un autre. Pour la création de cette rubrique analytique, nous avons donc voulu garder les écarts de points constants, tout en les limitant à des valeurs raisonnables n'excédant pas cinq points. La

présence de sauts de points trop petits ou de demi-points trop nombreux reviendrait à la même chose que, à l'extrême, ne pas avoir de niveaux de compétence du tout et évaluer de manière traditionnelle avec retrait de points pour chacune des erreurs commises. Une telle approche n'est pas à être soutenue si l'on veut encourager l'apprentissage auto-régulé et promouvoir le dépassement de soi académique. Finalement, un répondant a mentionné que la distribution des points de la rubrique n'avait pas de sens pour quelques-unes des expériences faites durant le semestre. Nous savions que cette situation se produirait avant de faire l'étude puisque le département avait insisté pour n'avoir qu'une seule rubrique pour toutes les expériences. Ainsi, pour quelques-unes d'entre elles, trop ou trop peu de points semblent avoir été attribués à certaines sections. Idéalement, la rubrique analytique devrait être plus ou moins la même pour toutes les expériences faites durant le semestre, tout en étant adaptée pour les quelques expériences où sa mise en place semble boîteuse, illogique, inappropriée ou inéquitable pour les étudiants.

En conclusion, par l'entre-mise de la question 13, les répondants nous ont communiqué ce qu'ils changeraient à la rubrique analytique. Certaines des maintes suggestions nous ont semblé redondantes, ce qui pourrait nous guider lorsque viendra le temps de créer et de développer une deuxième version de la rubrique analytique. Un premier type de commentaires visait la présence d'exemplaires pour chacun des niveaux de compétences. Les participants auraient bien aimé avoir accès à un exemple de rapport de laboratoire pour chacun des niveaux de compétence. Un deuxième type de commentaires portait sur la présence d'un espace réservé à la justification de la déduction des points. Plusieurs répondants auraient voulu qu'un espace soit été réservé sur la rubrique, au bout de chaque section du rapport de laboratoire, pour que l'instructeur puisse indiquer où les points ont été déduits et pourquoi. Selon les répondants, une telle pratique les aiderait à s'améliorer plus rapidement. Un troisième type de commentaires portait sur la formation des instructeurs de laboratoire. En effet, plusieurs répondants ont mentionné que leur instructeur ne semblait pas savoir comment utiliser la rubrique analytique ou ne l'avait pas revue avec eux au début du semestre. Ils auraient bien aimé savoir comment la rubrique fonctionnait plus précisément; et plus que tout autre chose, ils auraient aimé que leurs instructeurs sachent utiliser la rubrique de manière appropriée. Finalement, une dernière catégorie de

commentaires s'avéra être de nature structurelle ou visuelle. Deux répondants ont dit être intimidés par la taille et la complexité de la rubrique analytique. D'autres ont plutôt spécifié que la rubrique devrait être incluse dans le manuel de laboratoire et que la rubrique aurait besoin d'être modifiée pour certaines expériences.

XIII. Capacité de la rubrique à rendre l'expérience d'apprentissage des laboratoires de physique plus plaisante; la perspective de tous les participants

Au point de vue métacognitif, l'apprentissage est influencé par l'attitude de l'apprenant envers la tâche à accomplir et sa capacité à développer et appliquer des stratégies qui facilitent ses apprentissages. En y associant le concept d'apprentissage auto-régulé, on considère l'apprenant comme un expert étant capable de gérer ses apprentissages à l'aide d'outils métacognitifs, d'apprendre de lui-même à l'aide d'outils cognitifs mis à sa disposition, de s'évaluer lui-même en utilisant différents outils d'évaluation et de juger si l'utilisation des dits outils était optimale. Le concept d'apprentissage auto-régulé comprend donc l'aspect métacognitif, ce dernier étant accompagné des concepts d'auto-gestion et d'indépendance. Comme deuxième question ouverte, nous avons demandé aux participants si le fait d'avoir une rubrique analytique avait influencé leur expérience d'apprentissage. Plus précisément, nous voulions savoir si l'utilisation de la rubrique analytique les avait incités à développer et utiliser des stratégies métacognitives. Le développement et l'utilisation de ces stratégies métacognitives pourrait permettre aux apprenants de se sentir en contrôle face à la tâche de taille à accomplir. À son tour, ce contrôle face à la tâche à accomplir leur donnerait une meilleure expérience d'apprentissage en diminuant les émotions souvent ressenties par les étudiants, telles que la panique, le stress ou l'anxiété (Anderson & Bourke (2000)). Il est à mentionner que dans ce cas-ci, la tâche serait la complétion d'une expérience de physique et la rédaction d'un rapport de laboratoire en une durée de temps limitée à seulement trois heures. Il n'est donc pas rare de voir les étudiants stressés, anxieux ou en état de panique avant, pendant ou après les périodes de laboratoires.

Nous avons formulé la question portant sur cet aspect de la manière suivante:

14. Even though you might not like Physics or Physics labs, did the use of the new rubric and the sample lab reports help to make them more enjoyable? Explain.

Seuls 30 participants ont répondu à cette question. Leurs opinions étaient également partagées puisque 14 (46,7%) ne croyaient pas que la rubrique ait aidé à rendre les laboratoires plus plaisants, alors qu'un nombre identique (46,7%) de répondants a dit croire que la rubrique les avait aidé à rendre les laboratoires plus plaisants. La distribution des opinions des répondants est présentée sous forme de tableau (tableau 13), bien que les réponses des participants aient d'abord été recueillies sous forme de texte.

Tableau 13: Capacité de la rubrique à rendre les laboratoires plus agréables (n=30)					
	Oui	Oui, mais...	Neutre	Non, mais...	Non
# répondants	12	2	2	2	12
# répondants (%)	40,0	6,7	6,7	6,7	40,0

Tableau 13: Résultats à la question cherchant à savoir si les étudiants croyaient que la rubrique analytique avait contribué à rendre les périodes de laboratoire plus agréables.

Les commentaires des répondants ont été variés, chacun ayant justifié sa position avec un argument différent. Certains ont mentionné que la rubrique avait contribué à leur donner une expérience positive dû à la clarté et à la spécificité qu'elle impliquait. Cependant, peu d'entre eux ont mentionné que la rubrique avait directement contribué à rendre les périodes de laboratoire plus agréables.

- *yes, it helped me know what to write about and include*
- *yes, it was easier to make amendments to labs to get better marks because it was easier to see where we went wrong*
- *yes, I knew what was expected*
- *yes because it provided clear guidelines*
- *yes, it made the labs more bearable*
- *labs were more straightforward, I knew exactly what needed to be included for a good grade*

- *yes, the new rubric provided me with a clear direction as to how I should approach my lab and what is expected in a physics lab report*
- *yes. It is more detailed*
- *yes helped me to know what I was doing wrong*

Quelques répondants ne pouvaient être totalement en accord avec l'énoncé de la question 13. Ils ont spécifié la cause de leur position partagée ou même mentionné ce qu'ils aimait de la rubrique malgré leur réponse négative.

- *not necessarily more enjoyable but the rubric did explicitly point out how the marks are supposed to derive from. From that, there would be less questions and complaints regarding why the TA assigned a certain mark.*
- *not more enjoyable but clearer yes*
- *not more enjoyable but they provided guidelines that were helpful*
- *no. but the rubric made the lab reports marking more transparent*
- *not really. But it helped reduce frustration levels because TA usually don't point out what is missing*

Finalement, quelques répondants montraient encore des signes de frustration et ont répondu que la rubrique n'avait en rien contribué à rendre les périodes laboratoires plus agréables. Certains l'ont fait sans justifier leur position ou de manière ironique, mais la majorité d'entre eux ont spécifié pourquoi ils n'étaient pas d'accord avec l'énoncé de la question 13.

- *I did not look at the rubric because the marking was so bad anyway*
- *no as I felt the mark did not reflect my work put into the lab*
- *nope*
- *as if a rubric could make physics lab more enjoyable*

En résumé, nous ne pouvons tirer des conclusions précises quant à la question 13 puisqu'il y a presque autant de répondants dans un camp que dans l'autre (figure 15).

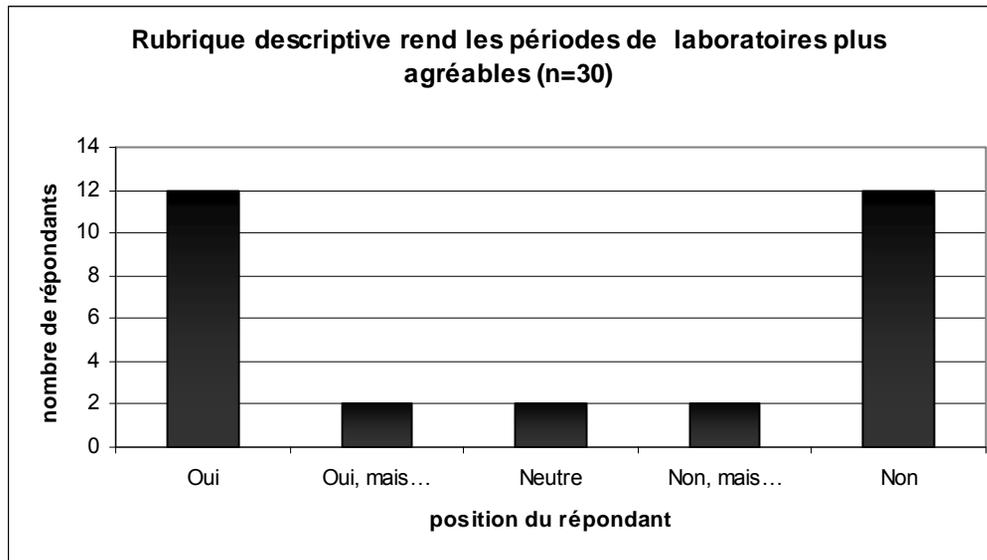


Figure 15: Positions des répondants relativement à l'utilisation de la rubrique analytique pour rendre les laboratoires plus plaisants

Avec une telle distribution, nous ne sommes pas certains que cette dernière soit due à une mauvaise formulation de la question. L'hypothèse la plus probable pour expliquer cette distribution est tout simplement qu'il y a autant de répondants pour que contre.

XIV. Capacité de la rubrique à rendre l'expérience d'apprentissage des laboratoires de physique plus agréable; la perspective des participants ayant déjà suivis des cours de physique à l'Université de l'Alberta

Afin d'obtenir plus de détails sur les différences d'opinions entre les participants ayant précédemment suivis des cours de physique à l'Université de l'Alberta et les autres, nous avons inséré la question 13 une seconde fois dans le questionnaire. Cependant, nous avons spécifié que cette question n'était destinée qu'aux participants ayant déjà suivi des cours de physique à l'Université de l'Alberta en la précédant d'un point noir ((●), tableau 14).

Tableau 14: Capacité de la rubrique à rendre les laboratoires plus agréables (n=20)					
	Oui	Oui, mais...	Neutre	Non, mais...	Non
# répondants	11	2	0	1	6
# répondants (%)	55,0	10,0	0,0	5,0	30,0

Tableau 14: Capacité de la rubrique analytique à rendre les périodes de laboratoire plus agréables (anciens étudiants seulement)

De manière surprenante, en limitant la question à un sous-groupe de participants spécifiques, c'est-à-dire les participants ayant déjà suivis des cours de physique à l'Université de l'Alberta, nous avons obtenu une distribution des opinions différentes que celle obtenue à la question 14. Ceci pourrait donc indiquer que les étudiants ayant déjà suivi des cours de physique à l'Université de l'Alberta apprécieraient davantage la rubrique et reconnaîtraient sa capacité à rendre les périodes de laboratoire plus agréables.

Un total de 20 participants ont répondu cette question. Comme l'indique le tableau 14, il y a environ deux fois plus de répondants croyant que l'utilisation de la rubrique analytique a contribué à rendre les laboratoires plus agréables, soit 13 contre 7. Les anciens étudiants auraient donc une différente vision de la rubrique dû à leur expérience antérieure dans les laboratoires de physique en général et à leur expérience avec l'ancienne rubrique qui était de nature générale. Treize répondants ont dit être d'accord avec l'énoncé de la question 15. Leurs commentaires n'étaient pas très élaborés et la plupart des répondants se sont contenté de dire 'oui'. Ceux qui ont justifié leur position ou inclus d'autres commentaires ont mentionné que:

- *yes, made it more organized*
- *yes, less confusing in regards to grading*
- *yes, the new rubric made it more enjoyable*
- *yes. It was less stressful*
- *yes. It was like a guideline to what we need.*
- *Should keep THIS RUBRIC!*

D'autres répondants ayant une opinion partagée ont mentionné que la rubrique analytique n'avait pas nécessairement contribué à rendre leur expérience dans les laboratoires plus agréables, mais que cette dernière les avait aidé à devenir plus efficace durant les périodes de laboratoire. Finalement, plusieurs étudiants ne croyaient pas que la rubrique ait contribué à rendre leur expérience plus agréable. Cependant, la majorité n'ont pas justifié leur choix; et les justifications de ceux qui l'ont fait étaient toutes différentes. En effet, certains ont mentionné que:

- *not really...comments are far more useful*
- *no the rubric does not aid that much*
- *no not enough time to do everything*

Nous pouvons donc conclure que les participants ont des opinions très partagées en ce qui concerne la capacité de la rubrique analytique à rendre l'expérience d'apprentissage plus agréable. De plus, le sous-groupe des répondants ayant antérieurement suivi des cours de physique à l'Université de l'Alberta ne montre pas une distribution similaire à celle du sous-groupe de tous les répondants. Il semblerait donc qu'en comparaison aux nouveaux étudiants, les anciens aient une vision différente de la rubrique analytique et l'aient utilisé différemment (figure 16).

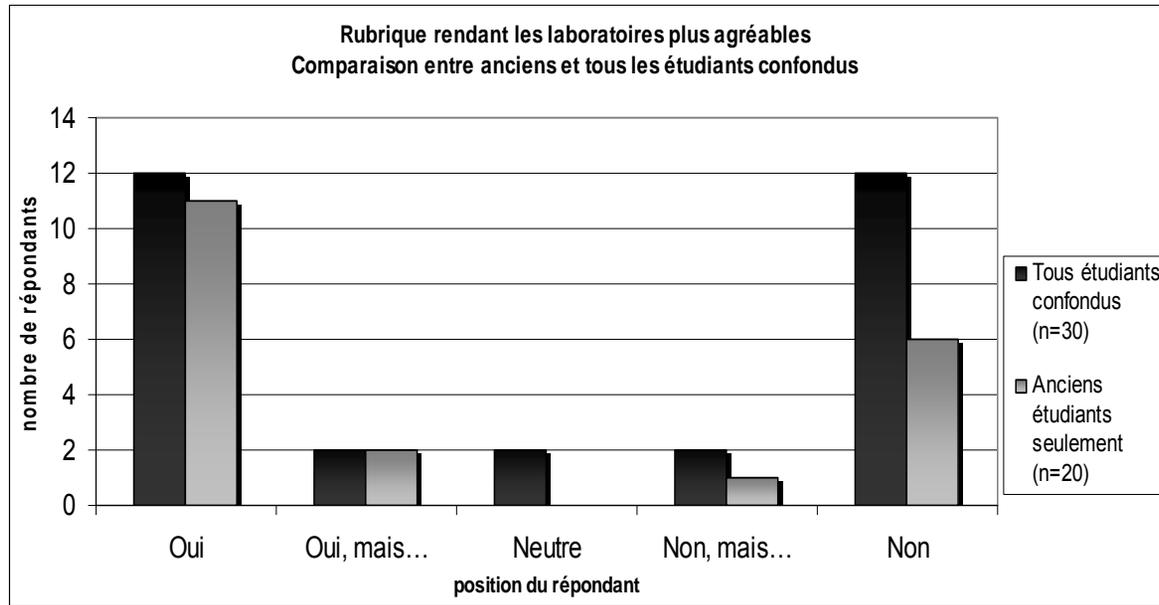


Figure 16: Capacité de la rubrique analytique à rendre les laboratoires plus agréables (comparaison entre anciens et tous étudiants confondus)

XV. Les attentes des participants envers les évaluations de leurs travaux de laboratoires de physique

Après avoir demandé aux participants ce qu'ils changeraient à la rubrique analytique et si l'utilisation de cette dernière avait positivement contribué à leur expérience d'apprentissage durant les séances de laboratoire, nous leur avons demandé quelles étaient leurs attentes en ce qui a trait à la correction des travaux de laboratoire de physique. La question leur fut présentée de la manière suivante:

16. In relation to assessment in undergraduate Physics laboratories at the University of Alberta, what are your expectation(s)? (ex: having the lab reports returned fast enough, having a lot of comments, having examples etc).

Vingt-sept participants ont répondu à cette question. Certains commentaires ont été mentionnés plusieurs fois, ce qui, selon nous, démontre leur importance pour les participants. Parmi les commentaires redondants, nous trouvons

- *more comments*
- *faster return of reports*
- *having examples*

Bien que plusieurs répondants se soient contentés de répondre simplement ‘oui’ ou “non” sans expliquer leur réponse, d’autres ont pris le temps d’être plus spécifiques en mentionnant qu’ils s’attendaient à:

- *comments that are clear and precise to improve for next lab!*
- *understand my mistakes and be able to correct them in the next report*
- *comments are a must*
- *comments on what is wrong and why*
- *lots of comments and feedback along with examples of the various levels of quality*
- *constructive feedback*
- *all labs should be marked fairly and equally*
- *mistakes to be highlighted specifically*

En regardant les résultats découlant de cette question et des deux questions précédentes, nous pouvons tirer quelques conclusions qui devraient nous permettre d’améliorer la mise en place et l’utilisation d’une future rubrique analytique. Premièrement, tel que nous le soupçonnions, la rubrique analytique ne peut être utilisée à fin de remplacement des commentaires écrits habituels accompagnant les travaux. Nous nous attendions à ce que ce soit le cas, mais nous ne nous attendions pas à ce que quelques-uns des instructeurs utilisent la rubrique pour remplacer leurs commentaires écrits. Cette situation nous a permis de voir, par les commentaires des répondants, qu’ils préfèrent avoir les commentaires écrits de leur instructeur et la rubrique analytique. L’un ne peut remplacer l’autre. Ils se doivent plutôt d’être complémentaires.

Mentionnons aussi que les participants d’une des sections de laboratoire ont réagi de manière négative lorsque leur instructeur a décidé de ne pas utiliser la rubrique analytique.

Après lecture de leurs commentaires, nous avons découvert que c'était parce que cet instructeur ne savait pas comment utiliser la rubrique adéquatement. Il en résulta que les étudiants de cette section se sentirent désavantagés par rapport aux étudiants inscrits dans les autres sections. Bien qu'une telle situation n'était pas supposée se produire, elle nous a tout de même montré que les étudiants sont sensibles lorsque le manque d'égalité ou de constance au sein des processus d'évaluation est en cause.

Ainsi, tel que mentionné par Herman, Aschbacher et Winters (1992) l'implémentation et l'utilisation adéquate d'une rubrique analytique pour évaluer les travaux de laboratoire permettrait aux étudiants de faire partie du processus d'évaluation. Cette implication contribuerait grandement à diminuer les tensions et les mauvaises attitudes des étudiants envers l'évaluation et l'attribution des notes pour les travaux de laboratoire.

XVI. Facilité de lecture et de compréhension de la rubrique; la perspective des participants

Pour la dernière question ouverte, nous tenions à savoir si les participants trouvaient que la rubrique analytique était facile à lire et à comprendre. Nous voulions nous assurer que le design de la rubrique ne soit pas un obstacle majeur à son utilisation par les participants. Afin d'obtenir plus d'informations à ce sujet, nous avons inséré la question suivante dans le questionnaire:

17. Is the new rubric easy to read and understand? Explain why.

Trente-et-un participants ont répondu à cette dernière question. Quatorze d'entre eux n'ont pas justifié leur réponse, se contentant de répondre par '*oui*' ou '*non*'. Au total, 25 répondants ont affirmé que la rubrique analytique était facile à lire et à comprendre. Les différentes justifications que ces derniers ont donné sont

- *yes, because it is in point form and well organized*
- *yes, because it is organized and it entailed every detail that to be present in a perfect lab report*
- *yes, everything is included and explained*
- *yes, because it is organized*
- *yes there was very good description of each marking category*
- *yes it is quite straight forward*
- *yes, it was clear and concise*
- *yes. the new rubric is easy to read because it is broken down into sections*
- *yes. because it goes in depth to what we must include!*
- *yes, the sections are clearly divided*
- *yes. It is broken into simple, clear points*

La distribution des positions des répondants est présentée dans le tableau 15.

Tableau 15: Rubrique facile à lire et à comprendre (n=31)				
	Oui	Oui, mais...	Neutre	Non
# répondants	25	2	1	3
# répondants (%)	80,6	6,5	3,2	9,7

Tableau 15: Résultats à la question cherchant à savoir si les étudiants croyaient que la rubrique analytique était facile à lire et à comprendre

On y voit une claire domination de la position “oui”. En général, nous pouvons constater que 27 répondants sur 31, soit 87,1%, sont d'accord pour dire que la rubrique est facile à lire et à comprendre. Seul un répondant ne s'est pas prononcé sur la question (3,22%) et trois autres (9,68%) ne croyaient pas que la rubrique était facile à lire et à comprendre. Les répondants se disant en désaccord ont justifié leur position avec des arguments valides découlant principalement de l'implémentation de la rubrique et de sa structure. Un premier répondant s'est contenté de répondre simplement “non”. Cependant, les deux autres répondants ont mentionné qu'ils n'étaient pas d'accord parce que la rubrique semblait surchargée et contenait trop d'informations, et parce qu'elle ne pouvait être universellement appliquée à toutes les expériences sans modifications.

Nous pouvons donc dire qu'en général, la rubrique analytique testée lors que cette recherche était facile à lire et à comprendre. Seul un faible nombre de répondants ont dit être en désaccord avec cet énoncé (figure 17).

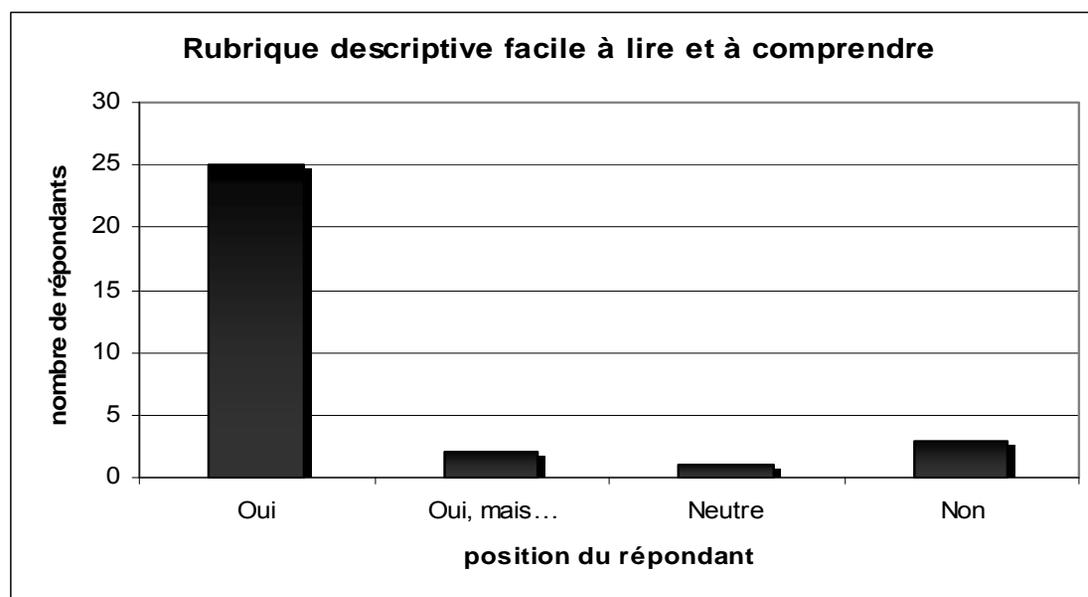


Figure 17: Opinions des participants relativement à la facilité de lecture et de compréhension de la rubrique analytique

Ainsi donc, nous pouvons dire avec assez de confiance que la lecture et la compréhension de la rubrique analytique n'ont pas été des facteurs ayant été des obstacles à son utilisation par les participants. Ce sont plutôt des facteurs tels que l'absence d'exemplaires et le figolage de la rubrique pour chaque expérience qui ont été déterminants.

XVII. Analyse des résultats obtenus des questionnaires distribués aux instructeurs

Afin de recueillir leurs commentaires des instructeurs, un questionnaire similaire à celui distribué aux participants avait été créé (annexe C). De plus, nous avons essayé d'associer et d'ordonner la séquence des questions des questionnaires des participants et des instructeurs de façon à ce qu'ils soient comparables. Il est à mentionner que les quatre instructeurs de

laboratoire avaient tous de l'expérience dans la supervision des laboratoires de physique à l'Université de l'Alberta et qu'ils ont tous les quatre eu à travailler avec l'ancienne rubrique de nature générale dans les années précédentes. Les instructeurs n'étaient responsables que d'une seule section de laboratoire au semestre de printemps 2009. Le questionnaire leur fut distribué en même temps que celui des participants, mais ils eurent un délai d'une semaine pour le remplir et le rapporter au coordonnateur des laboratoires. Plutôt que d'analyser question par question comme nous l'avons fait pour le questionnaire distribué aux participants, nous présenterons un profil de chacun des instructeurs. Chacun des dits profils contiendra un résumé des réponses données par l'instructeur.

Il est à noter que le questionnaire distribué aux instructeurs n'était pas tout à fait identique à celui des participants. Par exemple, une des différences est que les questions à choix multiples et certaines questions ouvertes ont été formulées de manière à être présentées du point de vue de l'instructeur. Ces questions sont donc similaires à celles du questionnaire distribué aux participants, en ce qu'elles visent les mêmes aspects de la recherche. Cependant, leur formulation a quelque fois été modifiée afin de mieux convenir aux instructeurs. Les questions communes aux questionnaires distribués aux étudiants et aux instructeurs sont:

Questions à choix multiples

- 4. The new rubric used to mark the lab reports gave enough feedback to the students about the work they handed in.
- 5. The new rubric used to mark the lab reports was useful to pinpoint the strengths and weaknesses of the students.
- 6. The students tried to correct their mistakes using the weaknesses pointed out by the new rubric. It seems that it helped them to improve their mark on the next report.
- 7. Marking with the new rubric gave an accurate assessment of students' abilities and reflected their performance.
- 8. The use of the new rubric allowed me to give a similar mark for comparable student works.

- 11. I prefer marking the lab reports with the new rubric rather than the old one.
- 12. The new rubric allowed me to mark students' work in a more consistent manner.

Questions ouvertes

- 13. If you could change something about the new rubric (content, appearance, descriptors etc.), what would it be?
- 16. Is the new rubric easy to use and understand? Explain why.

Les autres questions insérées dans le questionnaire des instructeurs portaient sur différents aspects de la recherche tels que le nombre d'année d'expérience en enseignement des laboratoires à l'Université de l'Alberta, les cours de physique pour lesquels ils ont supervisé des sections de laboratoire et le temps de correction requis pour une section de 20 à 25 étudiants. Par ces questions, nous désirions savoir quels cours les instructeurs avaient précédemment enseignés et combien de temps cela leur avait pris pour corriger avec la nouvelle rubrique en comparaison avec l'ancienne. Plus précisément, les questions spécifiques au questionnaire distribué aux instructeurs de laboratoire étaient les suivantes:

Questions à choix multiples

- 2. What is the number of semesters you worked as a Physics TA at the U of A ?
(excluding this one)
- 3. What Physics labs have you previously taught at this university?
- 9. Despite the fact that marking is a time consuming task, the use of the new rubric helped me mark the lab reports faster.
- 10. Marking lab reports is easier and faster when a detailed description of each criterion is present.

Questions ouvertes

- 14. Other than the new rubric, what other type of marking tool would help you mark faster and more consistently?
- 15. For one lab section of 25 students, how many hours, approximately, did it take you this semester to mark the lab reports and enter the marks?
- 17. For one lab section of 25 students, how many hours, approximately, did it take you in the past (previous semesters) to mark the lab reports and enter the marks?
- 18. If you compare the amount of written comments you wrote on lab reports with the old rubric and the new one, you included: more, less or same amount of comments?
- 19. If you compare the quality of the lab reports you had to mark: was it higher, lower or the same?
- 20. Did the students keep asking for more feedback/marking revision even though the new rubric was used to mark the lab reports this semester?

Profil de l'instructeur A

L'instructeur de laboratoire A est inscrit au programme de maîtrise en physique et avait déjà supervisé des laboratoires de PHYS 124 et 126 durant 3 semestres.

Il était fortement en accord avec les énoncés stipulant que la nouvelle rubrique analytique donnait assez de rétroaction aux étudiants et que les étudiants essayaient de corriger leurs erreurs en utilisant la rubrique. De plus, il était aussi en accord pour dire que la rubrique analytique était utile pour identifier les forces et les faiblesses académiques des étudiants et qu'elle était très facile à utiliser. Cependant, il ne croyait pas que la rubrique permette de mieux évaluer les compétences des étudiants et n'était pas vraiment certain que la rubrique lui ait permis de sauver du temps de correction ou de corriger de manière plus cohérente et équitable.

Cet instructeur a mentionné qu'il prenait vraiment le temps d'enseigner à ces étudiants et que l'utilisation de la rubrique restreignait. En l'utilisant, il se sentait coincé

parce que ce n'est pas sa façon habituelle de procéder. Selon lui, l'utilisation d'une rubrique analytique représente une attitude de "*mark grabbing philosophy*" et il n'est pas sûr qu'une telle approche doive être encouragée.

Pour ce qui est de la correction, l'instructeur A a mentionné que la correction hebdomadaire des rapports de laboratoire avec la rubrique analytique lui avait pris 30 heures en comparaison avec 25 heures avec l'ancienne rubrique. Il a écrit moins de commentaires sur les rapports de laboratoire des étudiants en l'utilisant.

Profil de l'instructeur B

L'instructeur B est un doctorant en physique ayant supervisé les laboratoires pour les cours de PHYS 124, 126, 130 et EN PH 131 pour plus de sept semestres.

Il dit ne pas avoir aimé la rubrique, mais admet que cette dernière lui a permis de corriger les rapports de laboratoire plus rapidement. Au lieu de prendre trois heures pour corriger les travaux de laboratoire chaque semaine, l'instructeur B n'a eu besoin que de deux heures. De plus, il était aussi en accord pour dire que la correction d'un travail est beaucoup plus facile lorsque qu'une description détaillée accompagne chaque critère. Il a aussi mentionné que les travaux de laboratoire remis par ces étudiants étaient plus organisés avec l'utilisation de la rubrique analytique.

Cependant, ce doctorant n'était pas certain que l'utilisation de la rubrique analytique lui ait permis de corriger les travaux de laboratoire de manière plus cohérente puisque les étudiants venaient toujours le voir avec soit des questions concernant la correction des travaux ou la justification des déductions de points, soit demandant plus de rétroaction. Selon l'instructeur B, le critère à propos des tableaux n'est pas nécessaire et plus d'emphase devrait être mis sur la linéarisation. Finalement, selon ses dires: "I guess that the new rubric was more detailed, it was better and more fair".

Profil de l'instructeur C

L'instructeur de laboratoire C est un doctorant ayant précédemment supervisé seulement des laboratoires de PHYS 130, destinés aux ingénieurs. Il avait déjà enseigné des laboratoires pendant plus de quatre semestres. Ce dernier est celui ayant décidé de ne plus utiliser la rubrique analytique durant le semestre sans nous en informer.

Il n'a pas aimé la rubrique et, aux dires des étudiants, ne savait pas comment l'utiliser. Il a toutefois été d'accord pour dire que le processus d'évaluation est plus facile et plus rapide lorsqu'une description détaillée et complète de chaque critère est présente. De plus, il croit que la rubrique analytique donnait assez de rétroaction aux étudiants à propos de leur performance. Cependant, il ne pense pas que la rubrique analytique testée dans le cadre de cette recherche lui ait fait épargner du temps de correction ou qu'elle ait aidé les étudiants à identifier leurs forces et faiblesses académiques. Plutôt que de prendre quatre heures par semaine pour corriger les travaux des étudiants, il a eu besoin de six heures en utilisant la rubrique analytique. De plus, il ne croit pas que l'utilisation de la nouvelle rubrique l'ait particulièrement aidé à corriger de manière plus cohérente et équitable. Il a aussi dit ne pas savoir si la rubrique analytique donnait une évaluation correcte des compétences de l'étudiants et reflétait leur performance académique.

L'instructeur C dit ne pas avoir remarqué, et donc ne pas savoir, si les étudiants ont essayé de corriger leurs erreurs de travail en travail. Il dit avoir cependant remarqué que la qualité des travaux de laboratoire était environ la même que lorsque l'ancienne rubrique générale était utilisée. Il a mentionné qu'il préférerait évaluer les travaux de laboratoire de manière holistique. Conséquemment, les multiples termes spécifiques présents dans la rubrique analytique l'ont empêché, selon lui, d'évaluer globalement chacun des travaux. Il ne voit pas la rédaction d'un rapport de laboratoire comme étant une tâche complexe et croit qu'une évaluation basée sur l'impression générale est suffisante. Selon ses dires: "the new rubric don't include every kind of mistake that students can make...so we can't deduce points because we don't find a term describing such kind of mistake".

Finalement, l'instructeur C a mentionné qu'il devrait y avoir un espace réservé sur la rubrique pour que l'instructeur puisse écrire ses commentaires. Malgré le fait que, selon lui, la rubrique analytique ait été facile à comprendre et à utiliser: "The problem is that I need to write the same comments in the report also so the students can understand the correlation to the form". Cependant, il a écrit moins de commentaires sur la qualité et l'organisation des rapports de laboratoire avec la nouvelle rubrique.

Profil de l'instructeur D

L'instructeur D était un étudiant inscrit au baccalauréat en éducation, ayant déjà complété un baccalauréat en astrophysique. Il avait déjà supervisé des laboratoires destinés aux ingénieurs pendant au moins quatre semestres.

Cet instructeur est d'accord pour dire que la rubrique analytique donnait assez de rétroaction aux étudiants et que ceux-ci ont essayé de corriger leurs erreurs à l'aide de la rubrique. De plus, il croit aussi que la correction des travaux de laboratoire est plus facile et plus rapide lorsqu'une description détaillée de chaque critère est présent.

Cependant, cet étudiant au baccalauréat ne croit pas que l'utilisation de la rubrique analytique permette d'atteindre une meilleure constance d'évaluation, et ne croit pas non plus que la nouvelle rubrique permette d'évaluer et de dresser un juste portrait des compétences de chaque étudiant. Il a dit ne pas aimer la nouvelle rubrique puisque l'utilisation de cette dernière lui demandait quatre heures de correction par semaine plutôt que trois heures avec l'ancienne rubrique. Selon lui, la nouvelle rubrique n'était pas utile pour identifier les forces et les faiblesses académiques des étudiants puisqu'il ne semblait pas que ces derniers l'utilisaient pour corriger leurs forces et faiblesses académiques.

Cet instructeur aurait aimé combiner quelques-uns des critères présents dans la section d'analyse de la rubrique afin qu'il y ait de l'espace pour ses commentaires. Il a mentionné que plus d'espace sur la rubrique devait être dédié aux commentaires des instructeurs, bien qu'il ait écrit moins de commentaires sur les travaux de laboratoire en

utilisant la rubrique analytique. Cependant, comme l'instructeur C, il a mentionné que: "the problem with the new rubric is not its lack of information. It is that I need to write the same comments in the report so the students can understand the correlation to the rubric". Il a aussi mentionné qu'il préfère, lui aussi, évaluer de façon globale les travaux des étudiants et ajouter les commentaires spécifiques au besoin. Il a dit se sentir confiné par l'utilisation de la rubrique analytique et qu'il préférerait n'avoir que des titres généraux pour l'évaluation.

Chapitre V

Conclusions et recommandations

L'évaluation des travaux de laboratoire de première année de physique à l'Université de l'Alberta est un défi de taille. Offrant près de 80 sections de laboratoires de physique de première et deuxième année à plus de 1800 étudiants, et ce, à chaque semestre académique, le département de physique de l'Université de l'Alberta fait présentement face aux mêmes défis que plusieurs autres universités nord-américaines, européennes et même australiennes. Le profil de l'étudiant typique a changé, de même que son passé académique et ses expériences d'apprentissage. Cependant, deux choses ne semblent pas avoir changé: la compétitivité entre les étudiants et la préférence des professeurs pour les méthodes d'évaluation traditionnelles et le plus souvent inefficaces.

Le nouveau profil de l'étudiant d'aujourd'hui, combiné avec les deux caractéristiques mentionnées précédemment pousse peu à peu le système éducatif à changer, allant d'une philosophie d'évaluation pour corriger à une philosophie d'évaluation pour apprendre. Ce changement de philosophie écarte peu à peu l'ancien paradigme d'évaluation centrée sur l'enseignant pour le remplacer par un centré sur l'apprenant. Ayant remarqué que les méthodes d'évaluation utilisées pour les laboratoires de physique à l'Université de l'Alberta se rapportaient encore à l'ancien paradigme, nous avons tenté d'élaborer et de tester une rubrique analytique pour corriger les travaux de laboratoire des étudiants.

Selon la littérature, un tel outil d'évaluation a la particularité de pouvoir donner davantage de rétroaction aux étudiants, tout en promouvant leur indépendance en tant qu'apprenant. Tel que mentionné par Phillips (2002),

Rubrics support constructivist theories of learning, which emphasize upon students and teachers to look to assessment as a source of continuous feedback for improvement of learning process rather than as an evaluative process. The linkage between rubrics, assessment and learning, is captured in the statement “Learning theory supports the idea that we retain the most when we are actively involving all of our senses in a doing mode. By creating, sharing, and accomplishing the criteria set by a rubric, the student is in charge of his or her own learning and assessment. (p. 26).

Cette indépendance se manifeste non seulement par l’utilisation autonome et appropriée du dit outil d’évaluation, mais aussi par les capacités de l’apprenant à développer et gérer les stratégies métacognitives appropriées. Ce processus, décrit par le terme apprentissage auto-régulé, encourage l’apprenant à s’impliquer et à faire partie du processus d’évaluation. Une implémentation et une utilisation adéquate d’une rubrique analytique pour évaluer les travaux de laboratoire permettraient donc aux étudiants de faire partie du processus d’évaluation. Cette implication pourrait aussi grandement contribuer à diminuer les tensions et les mauvaises attitudes des étudiants envers l’évaluation et l’attribution des notes pour les travaux de laboratoire, tout en diminuant le taux de plagiat entre étudiants.

Notre étude a été effectuée au semestre de printemps 2009 sur un échantillon de 79 étudiants inscrits à l’un des cours PHYS 124 ou PHYS 126. Ces cours sont habituellement destinés aux étudiants de première année du baccalauréat en science qui ne se spécialisent pas en sciences physiques ou en mathématiques. Lorsqu’offerts à la session de printemps, ces cours de physique sont d’une durée de six semaines et chaque étudiant se doit de réussir la composante de laboratoire du cours avec une note minimale de 50% pour pouvoir réussir le cours de physique en entier.

Nos résultats montrent que la clientèle des cours de PHYS 124 et 126 au semestre de printemps 2009 n’est pas majoritairement en première année, mais plutôt en deuxième et troisième année. De plus, la plupart des étudiants sont âgés de moins de 22 ans. De la totalité des répondants, près de 70% d’entre-eux avaient déjà suivis le cours de PHYS 124 à l’Université de l’Alberta, que ce dernier ait été abandonné, échoué ou réussi. Du reste des répondants, 18% n’avaient jamais pris de cours de physique à l’Université de l’Alberta.

78% des répondants ont dit croire que la rubrique analytique leur avait donné assez de rétroaction à propos de leurs travaux de laboratoire et 66% ont cru que cette dernière avait aussi aidé à identifier leurs forces et faiblesses académiques. 67% des répondants ont aussi dit avoir utilisé la rubrique analytique pour améliorer leur performance académique et 57% ont pensé que la note qu'ils avaient obtenue représentait leur performance académique lorsque la rubrique analytique avait été utilisée. De manière surprenante, près de 39% des répondants ont dit ne pas savoir si la rubrique analytique permettait d'obtenir une correction équitable entre les étudiants, alors qu'un autre 41% a dit croire que la rubrique avait permis d'obtenir une correction équitable entre étudiants. Dans la même veine, lorsque nous avons demandé aux participants s'ils croyaient que la rubrique analytique permettait à leur instructeur de corriger les travaux de laboratoire de manière cohérente et équitable, 62.6% ont acquiescé alors que près de 21% n'étaient pas certains.

Plus de 86% des répondants ont dit que la rubrique leur donnait une bonne idée des attentes académiques, mais ils ne sont pas prêts à dire qu'ils la préfèrent à l'ancienne rubrique pour autant. En effet, la partie de questions ouvertes du questionnaire a révélé qu'un des instructeurs de laboratoire ne savait pas comment utiliser la rubrique et a finalement choisi de ne plus l'utiliser, ce qui a frustré plusieurs participants. De plus, beaucoup de répondants ont laissé savoir qu'ils auraient aimé avoir accès à des exemplaires de travaux de laboratoire pour chacun des niveaux de compétence et qu'il y ait plus d'espace sur la rubrique pour les commentaires des instructeurs.

D'un point de vue cognitif, 59% des répondants ont affirmé que la rubrique analytique les avait aidé à voir la rédaction d'un travail de laboratoire comme étant une tâche organisée, séquentielle et composée de plusieurs étapes simples, plutôt que la voir comme une tâche complexe dont on ne voit pas le bout. 29% ne se sont pas prononcé sur le sujet, ce qui nous indique peu puisque les explications possibles sont trop nombreuses. Cependant, en général, la rubrique analytique a été appréciée des participants, même si elle a encore besoin de quelques retouches et améliorations. La majorité de ces derniers semblent l'avoir utilisée de manière stratégique bien qu'aucune explication ou indication leur fussent données.

Pour ce qui est des instructeurs de laboratoire, ils avaient tous supervisé des laboratoires de physique à l'Université de l'Alberta auparavant et étaient familiers avec l'ancienne rubrique holistique générale. Ils n'ont pas vraiment aimé utiliser la rubrique, ce qui est compréhensible puisqu'ils n'avaient pu avoir une formation appropriée avant le début de la session. Devoir utiliser un nouvel outil d'évaluation avec lequel ils ne sont pas familiers leur a donc causé du stress. De plus, nous n'avons pu leur expliquer adéquatement comment fonctionnait la rubrique et quels étaient les buts de son implémentation. Conséquemment, il se pourrait qu'ils aient trouvé son utilisation plus ou moins utile. En ce qui concerne le temps de correction, tous les instructeurs ont eu besoin de plus de temps pour corriger les travaux en utilisant la nouvelle rubrique. Heureusement, cela était anticipé puisqu'un tel type d'outil d'évaluation requiert un solide entraînement des évaluateurs afin de pouvoir sauver sur le temps de correction. Cet aspect favorisant l'utilisation des rubriques analytiques n'a donc pu être vérifié dans le cadre de cette étude.

Nous recommandons qu'une version révisée de la rubrique analytique soit utilisée pour évaluer les travaux de laboratoire de physique à l'Université de l'Alberta avec les spécifications suivantes:

- la deuxième phase de l'étude devrait être faite avec un échantillon plus grand (minimum 200 étudiants et huit instructeurs).
- une formation doit être offerte aux instructeurs de laboratoire afin de leur montrer comment utiliser la rubrique analytique de manière efficace.
- la formation devrait contenir:
 - les justifications et les motivations soutenant l'utilisation d'un tel outil d'évaluation
 - les avantages et désavantages reliés à l'utilisation d'un tel outil d'évaluation
 - une revue de la rubrique analytique, des sections qui la composent et des critères d'évaluation qu'elle contient.

- une étude de travaux de laboratoire typiques pour chacun des niveaux de compétence de la rubrique analytique
 - un entraînement préliminaire par modelage, fait par un spécialiste en éducation. (c'est-à-dire le spécialiste corrigera un travail de laboratoire typique devant les instructeurs en expliquant tout haut son raisonnement et le pourquoi de ses actions)
 - un apprentissage guidé de l'utilisation de la rubrique analytique, en se pratiquant sur un exemple de travail de laboratoire, le tout étant supervisé par le spécialiste en éducation.
 - une évaluation indépendante d'un travail de laboratoire qui sera ensuite comparée à celle des autres instructeurs en formation pour fins de validité et constance d'évaluation. (étape accomplie par l'évaluation indépendante d'un même travail de laboratoire par tous les instructeurs en formation)
 - les instructeurs doivent être clairement informés que la rubrique analytique NE REMPLACE PAS les commentaires écrits
 - les instructeurs doivent être clairement informés qu'écrire les mêmes commentaires sur la rubrique analytique et sur le travail de laboratoire N'EST PAS ACCEPTABLE.
 - on doit enseigner aux instructeurs comment donner des rétroactions constructives que les étudiants peuvent utiliser pour améliorer leurs travaux.
- la formation devrait être obligatoire pour tous les instructeurs et offerte à chaque début de semestre. Une session de rappel peut être offerte à la mi-session si nécessaire.
 - des exemples de travaux de laboratoire pour chacun des niveaux de compétence doivent être accessibles à tous, en tout temps (instructeurs et étudiants), et ce, préférentiellement en ligne.
 - la rubrique analytique devrait être présentée à tous les étudiants de la même façon, à chaque début de semestre, et ce, indépendamment de leur section de laboratoire.

- présentation des sections de la rubrique
 - présentation des exemples de travaux de laboratoire
 - explications des critères d'évaluation
 - spécifications des attentes
- des échantillons de travaux de laboratoire évalués, provenant de sections de laboratoire différentes, doivent être comparés au moins trois fois dans la session afin d'assurer la validité et la constance du processus d'évaluation. Cette étape cruciale doit être accomplie par le coordonnateur des laboratoires et le responsable des laboratoires et/ou le spécialiste en éducation.

Ces recommandations découlent des publications de plusieurs auteurs tels que Popham (1997), Gibbs & Simpson (2004a), Brown & Glover (2006) et Malini Reddy (2007) concernant les bonnes pratiques reliées aux rétroactions, l'utilisation des rubriques analytiques, la structure et l'organisation des rubriques en général, les effets de l'évaluation sur la motivation et l'apprentissage des étudiants et finalement la capacité des rétroactions à motiver l'apprentissage auto-régulé.

Références

- Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1999). Stimulating Constructivist Teaching Styles through Use of an Observation Rubric. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 955-971.
- American Institute of Physics (2002). Statistical Research Center. *Enrollments and Degrees Report*. Téléchargé de: <http://www.aip.org/statistics>
- Anderson, R. S. (1998). Why talk about different ways to grade? The shift from traditional assessment to alternative assessment. In: R. S. Anderson, & B. W. Speck (Eds.), *Changing the way we grade student performance: Classroom assessment and the new learning paradigm* (pp. 5–16). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Anderson, L. W., & Bourke, S. F. (2000). *Assessing affective characteristics in the schools* (2nd ed.). Manwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publisher.
- Andrade, H., & Du. Y. (2005). Student perspectives on Rubric-Referenced Assessment. *Practical Assessment Research and Evaluation*. 10 (3), 1-11.
- Arter, J. (1999). Teaching About Performance Assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*. 18, 30-44.
- Arter, J., & McTighe, J. (2001). *Scoring rubrics in the classroom: Using performance criteria for assessing and improving student performance*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press Publisher.
- Atherton, J. S. (2011). *Doceo; More than you wanted to know about James Atherton, Hidden Curriculum*. Téléchargé de: <http://www.doceo.co.uk/me.htm>
- Azevedo, R., & Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition – Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*. 33, 367-379.
- Beck, Kelly Victoria. (1993). *The effect of student attitude toward laboratory activities on the role of the laboratory in introductory physics education*. (M.Sc. Thesis), University of Wyoming, United States. Téléchargé de: Dissertations & Theses: Full Text database (Publication No. AAT EP23414).
- Best, J. W., & Khan, J. V. (2003). *Research in Education* (9th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Allyn and Bacon.

- Beverly, N., Fuller, R. G., Plano Clark, V.C.L., Plano Clark, M.W., Thacker, B. A., & Wentworth, C. D. (2003). *The humanized physics project*. Téléchargé de: <http://www.doane.edu/hpp>
- Biddle, B. J., & Anderson, D. S. (1986). Theory, methods, knowledge, and research on teaching. In: M. Wittrock (Ed.). *The handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 230–252). New York, NY: Macmillan Publishers.
- Biggs, J. B. (1999). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*. 32 (3), 347-364.
- Biggs, J. B. (2003). *Teaching for quality learning at university*. (2nd ed.). Buckingham, UK: Buckingham Open University Press Publishers.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*. 5 (1), 7-74.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1971). *Educational research: an introduction* (2nd Ed.). New York, NY: McKay Company Publishers.
- Boud, D. (1995). Assessment and learning: contradictory or complementary? In: P. Knight (ed.). *Assessment for learning in higher education*. London, UK: Kogan Page Publishers.
- Boudreault, S. (2008). *Les rubriques*. Présentation MS Office PowerPoint.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self regulation and other more mysterious mechanisms. In: F. E. Weinert, & R. H. Kluwe (Eds). *Metacognition, motivation and understanding*. (pp. 65-116). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum.
- Brown, A. L., & DeLoache, J. S. (1978). Skills, plans, and self-regulation. In: R. S. Siegler (Ed.), *Children ´s thinking : What develops ?* (pp. 3-35). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Brown, A. L., & Armbuster, B., & Baker, L. (1986). The role of metacognition in reading and studying. In: J. Orasanu (Ed.). *Reading comprehension* (pp. 49-77). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Brown, E., & Glover, C. (2006). Evaluating Written Feedback. In: C. Bryan, & K. Clegg (eds). *Innovative Assessment in Higher Education* (pp. 81-91). London, UK: Routledge Publishers.
- Brown, F. G. (1981). *Measuring classroom achievement*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston Publishers.

- Brooks, G. D. (2006). *The Effects on Self-Regulation in Adult Learners after Completion of a Professional Assessment and Development College Course* (Thesis). Fairfax, VA: George Mason University.
- Brown, G., Bull, J., & Pendlebury, M. (1997). *Assessing Student Learning*. London, UK and New York, NY: Routledge Publishers.
- Bryan, C., & Clegg, K. (2006). *Innovative Assessment in Higher Education*. New York, NY: Routledge Publishers.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis. *Review of Educational Research*. 65 (3), 245-281.
- Capaldi, E. (2007). *Failing the future: Problems of persistence and retention in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) majors at Arizona State University*. Report submitted to ASU Freshman STEM Improvement Committee
- Cauzinille-Marmèche, E., Mathieu, J., & Weil-Barais, A. (1985). *Les savants en herbe*. Berne, Suisse: Peter Lang Publisher.
- Chartier, D., & Lautrey, J. (1992). Peut-on apprendre et à contrôler son propre fonctionnement cognitif ? *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*. 21(1), 27-46.
- Chickering, Z. F., & Gamson, A. W. (1991). *Applying the seven principles for good practice in undergraduate education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *Am. J. Phys.* 69, 970–977.
- Doudin, P.A. & Martin, D. (1992). *De l'intérêt de l'approche métacognitive en pédagogie: Une revue de la littérature*. Lausanne, Suisse: Centre vaudois de recherches pédagogiques.
- Doudin, P. A., Martin, D., & Albanese, O. (2001). *Métacognition et Education* (1^{ère} ed.), Lausanne, Suisse : Peter Lang Publisher.
- Emarat, N., & Johnston, I. (2002) *The effectiveness of the Thai traditional teaching in the introductory physics course: a comparison with the US and Australian approaches*. Proc. Scholarly Inquiry in Flexible Science Teaching and Learning Symposium. Sydney, Australia. Site internet: <http://science.uniserve.edu.au/pubs/callab/vol9/emarath.html> CAL-laborate Volume 9 October 2002.

- Flavell, J. H. (1977). *Cognitive development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc. Publishers.
- Giasson, J. (2001). La métacognition et la compréhension en lecture. In: Doudin, P. A., Martin, D., & Albanese, O. (éds.). *Métacognition et éducation* (pp.249-262). Lausanne, Suisse : Peter Lang Publishers.
- Gibbs, G. (1999). Using assessment strategically to change the way students learn. In: S. Brown, & A. Glasner (Eds) *Assessment Matters in Higher Education: Choosing and Using Diverse Approaches*. Buckingham, UK: Buckingham Open University Press.
- Gibbs, G., & Simpson, C. (2004a). Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and Teaching in Higher Education*. 1, 3-31.
- Gibbs, G. (2006a). Why Assessment is Changing. In: C. Bryan, & K. Clegg. (2006). *Innovative Assessment in Higher Education*. (pp. 10-20). New York, NY: Routledge.
- Gibbs, G. (2006b) How assessment frames student learning. In: C. Bryan, & K. Clegg. (2006). *Innovative Assessment in Higher Education*. (pp. 20-36). New York, NY: Routledge.
- Glickman-Bond, J., & Rose, K. (2006). *Creating and Using Rubrics in Today's Classrooms*. Norwood, MA: Christopher-Gordon Publishers.
- Glover, C. J. (2011) "Report of an analysis of student responses to a questionnaire given to Year 2 and Year 4 Science students at Sheffield Hallam University". Site internet: <http://www.open.ac.uk/fast/> (Projet FAST)
- Gombert, J.L. (1990). *Le développement métalinguistique*. Paris, France : Presses Universitaires de France, Collection Psychologie d'aujourd'hui.
- Hake, R R (1992). Socratic pedagogy in the introductory physics laboratory. *The Phys. Teacher*. 30, 546–552.
- Hake, R. R. (2000). *Towards Paradigm Peace in Physics-Education Research*. paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, April 24-28, 2000.
- Hake, R. (2002). Lessons from the physics education reform effort. *Conservation Ecology*, 5(2): 28. Téléchargé de <http://www.consecol.org/vol5/iss2/art28/>
- Hallahan, D. P., Lloyd, J. W., Kosiewicz, M. M., Kauffman, J. M., & Graves, A. W. (1979). Self-monitoring of attention as a treatment for a learning disabled boy's offtask behavior. *Learning Disability Quarterly*. 2, 24-32.

- Harris, K. R., & Grahaam, S. (1992). Self-regulated strategy development: A part of the writing process. In: M. Pressley, K. R. Harris, & J.T Guthrie (Eds), *Promoting academic competence and literacy in school* (pp.277-309). New York, NY: Academic Press.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., & Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Higgins, R., Hartley, P., & Skelton, A. (2001). Getting the message across: the problem of communicating assessment feedback. *Teaching in Higher Education*. 6 (2), 269-274.
- Holmes, J. E., & Smith, L. J. (2003). Student Evaluations of Faculty Grading Methods. *Journal of Education for Business*. 78 (6), 318- 323.
- Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-Centered Assessment on College Campuses: Shifting the focus from teaching to learning*. Allyn and Bacon Publishers.
- Hyland, F. (2001). Providing effective support: investigating feedback to distance learners. *Open learning*. 16 (3), 233-247.
- Undergraduate Physics laboratories. (2011). Department of Physics website, Para. 1-3. Imperial College, London, England. Téléchargé de: <http://www3.imperial.ac.uk/physicsuglabs>
- Kane, S. A. (2002). An undergraduate biophysics program: curricular examples and lessons from a liberal arts context. *Am. J. Phys.* 70, 581–586.
- Keeves, J. P. (1988). *Educational research, methodology and measurement: an international handbook*. Tarrytown, NY: Pergamon Elsevier Science.
- Kim, E., & Pak, S. J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *Am. J. Phys.* 70, 759–765.
- Kirkup, L. et al. (1998). Curriculum Matters: Designing a new physics laboratory programme for first-year engineering students. *Phys. Educ.* 33 (4), 258-265.
- Klenowski, V. (1996). *Connecting Assessment and Learning*. Paper Presented at the British Educational Research Association Annual Conference, Lancaster University, 12-15th September.
- Lamoureux, A. (2006). *Recherche et méthodologie en sciences humaines*. Éditions Beauchemin. Montréal, Québec : Chenelière Education.

- Lucas, S. (1999). État des structurations métacognitives. *Bulletin de Psychologie*. 52 (4), 442.
- Maclellan, E. (2001). Assessment for learning: the differing perceptions of tutors and student. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 26 (4), 307-318.
- Mader, J. & Winn, M. (2005). *Developing a Rubric to Assist in Grading*. Téléchargé de: <http://www.compadre.org/precollege/items/detail.cfm?ID=3286&Attached=1>
- Malini Reddy, Y. (2007). Effect of Rubrics on Enhancement of Student Learning. *Educate*. 7 (1), 3-17.
- Marzano, R. J., Pickering, P., & McTighe, J. (1993). *Assessing Student Outcomes: Performance assessment using the dimensions of learning model*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). RL-PER1: resource letter on physics education research. *American Journal of Physics*. 67 (9), 755-767.
- McKinney, W. J. (1997). The educational use of computer based science simulations: some lessons from the philosophy of science. *Sci. Educ*. 6, 591-603.
- Mertler, C. A. (2001). Designing Scoring Rubrics for Your Classroom. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 7, 25.
- Moore, W.S., & Hunter, S. (1993). Beyond ‘Mildly Interesting Facts’: Student Self-Evaluations and Outcomes Assessment. *New Directions for Teaching and Learning*. 56, 65-82.
- Moskal, B. M. (2000). Scoring Rubrics: What, When, and How? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*. 7, 3.
- Moskal, B. M., & Leydens, J. A. (2000). Scoring Rubric Development: Validity and Reliability. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 7, 10.
- Moskal, B. M. (2003). Recommendations for Developing Classroom Performance Assessments and Scoring Rubrics. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 8, 14.
- Mueller, Jon (2011). *Authentic Assessment Toolbox*. Téléchargé de: <http://jfmuellet.faculty.noctrl.edu/toolbox/examples/authentictaskexamples.htm>
- Murphy, R. (2006). Evaluating new priorities for assessment in higher education. In: C. Bryan and K. Clegg (2006). *Innovative Assessment in Higher Education* (pp.37-47). New York, NY: Routledge Publisher.

- Nicol, D. J., & MacFarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*. 31 (2), 199-218.
- Noël, B. (1999). La métacognition : L'art d'évaluer ses performances. In: Sciences Humaines (Ed.). *Le cerveau et la pensée : La révolution des sciences cognitives*. (pp. 277-282). Auxerre, France: Sciences Humaines Editions.
- Oakleaf, M. J. (2006). *Assessing Information Literacy Skills: A Rubric Approach* (Thesis). University of North Carolina, Chapel Hill, NC.
- Phillips, M. (2002). *Their Learning Lab: Novice Scientists Reconciling The Self and the Subject through a Scientist-Teacher Partnership Program* (Thesis). Palo Alto, CA: Stanford University School of Education.
- Pintrich, P. R. (1999). The Role of Motivation in Promoting and Sustaining Self-Regulated Learning. *International Journal of Education Research*. 31(6), 459- 470.
- Pintrich, P. R., & Zusho, A. (2002). Student motivation and self-regulated learning in the college classroom. In: J. C. Smart and W.G. Tierney (Eds) *Higher Education: Handbook of Theory and Research*, Volume XVII. New York, NY: Agathon Press.
- Popham, W. J. (1997). What's Wrong-and What's Right-with Rubrics. *Educational Leadership*. 55 (2), 72-75.
- Price, M. & O'Donovan, B. (2008). *Feedback – All that effort, but what is the effect?* Paper presented at EARLI/Northumbria Assessment Conference, 27-29 August, Seminaris Seehotel, Potsdam, Germany.
- Quinn, M. (2007). *Grading Student Writing: Tips for the Over-worked and Under-Confident. Writing Connections*. Writing across curriculum: science. Corporation for Educational Technology. Government of Illinois, USA. Téléchargé de : <http://www.thewritingsite.org/wc/newsletter/default.asp>
- Radny, M.W. & Duval, A.B. (2005). *Mixing knowledge, attitude and experience-teamwork approach in the 1st year undergraduate physics laboratory*. Poster and Conference presentations , UniServe Science Blended Learning Symposium Proceedings, September 30th 2005, University of Sydney (Australia), 165-168.
- Ramsden, Paul. (1992). *Learning to teach higher education*. London, UK: Routledge Publishers.

- Redish, E. F. (2005). *CHANGING STUDENT WAYS OF KNOWING: WHAT SHOULD OUR STUDENTS LEARN IN A PHYSICS CLASS?*, In Proceedings of the Conference, World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26 2005.
- Redish, E. F., & Steinberg, R. N. Teaching Physics: Figuring Out What Works. *Physics Today*. 52, 24-30.
- Redish, E. F. et al. (1997). On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories. *Am. J. Phys.* 65 (1), 45-54.
- Redish, E. F. et al. (1998). Student expectations in introductory physics. *Am. J Phys.* 66 (3), 212-224.
- Reid, R., & Harris, K. R. (1993). Self-monitoring of attention versus self-monitoring performance: Effects on attention and academic performance. *Exceptional Children*. 60, 29-40.
- Reynolds, C. R., Livingston, R. B., & Willson, V. (2006). *Measurement and assessment in education*. Boston, MA: Pearson/Allyn-Bacon.
- Robinson A., & Udall M. (2006). Using formative assessment to improve student learning through critical reflection. In: C. Bryan & K. Clegg (2006). *Innovative Assessment in Higher Education*. (pp. 92–99). London, UK: Routledge Publisher.
- Roegiers, X. (2010). *L'école et l'évaluation: Des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves* (2e ed.). Collection Pédagogies en développement. De Boeck. Paris, France.
- Rosier, M. J. (1988). Survey Research Methods. In : John P. Keeves. (1988) *Educational research, methodology and measurement: an international handbook*. (pp.107-113). Tarrytown, NY: Pergamon Elsevier Science.
- Ross, J. A. (2006). The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 11, 10.
- Rust, C., Price, M., & O'Donovan, B. (2003). Improving students' learning by developing their understanding of assessment criteria and processes. *Assessment and Evaluation in Higher Education*. 28 (2), 147-164.
- Sadler, D. R. (1983). Evaluation and the improvement of academic learning. *Journal of Higher Education*. 54 (1), 60-79.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*. 18, 119-144.

- Sadler, D. R. (1998). Formative assessment: revisiting the territory. *Assessment in Education*. 5 (1), 77-84.
- Scallon, G. (2000). *L'évaluation Formative*. Québec, Canada: Éditions du Renouveau Pédagogique.
- Scherr, R. E., & Redish, E. F. (2005). Newton's zeroth law: learning Physics from listening to our students. *The Physics Teacher*. 43 (1), 41-45.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sharma, M. D., Millar, R., & Seth, S. (1999). Workshop tutorials: accommodating student-centered learning in large first year university physics courses. *Int. J. Sci. Educ.* 21, 839-853.
- Stiggins, R. J. (1997). *Student-centered classroom assessment*. (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ and Columbus, OH: Prentice-Hall, Inc.
- Stiggins, R. J. (1998). *Classroom assessment for student success*. Washington, DC: National Education Association.
- Stiggins, R. J. (2001). *Student-Involved classroom assessment* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Snyder, B.R. (1971). *The hidden curriculum*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Doudin, P. A., & Martin, D. (1992). *De l'intérêt de l'approche métacognitive en pédagogie : Une revue de la littérature*. Lausanne, Suisse : Centre vaudois de recherches pédagogiques.
- Suskie, L. (2004). *Assessing Student learning*. Bolton , MA: Anker Publishing Company.
- Thacker B. A., & Eligon A. M. (2003). *Workshop Physics with Health Science Applications*, Téléchargé de:
<http://www.phys.ttu.edu/~ batcam/PERG/Curriculum1.html>
- Thacker et al. (2003a). Comparing problem solving performance of physics students in inquiry-based and traditional introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 62 (7), 627-633.

- Thacker, B. A. (2003b). A study of the nature of students' models of microscopic processes in the context of modern physics experiments. *Am. J. Phys.* 71 (6), 599-606.
- Thacker, B. A. (2003c). Recent advances in classroom physics. *Rep. Prog. Phys.* 66, 1833–1864.
- Tagg, J. (2010). The Learning-Paradigm Campus: From Single- to Double-Loop Learning, *New Directions for Teaching and Learning*. 123, 51-61.
- Wiggins, G. P. (1989). A True Test: Toward More Authentic and Equitable Assessment. *Phi Delta Kappan*. 71, 703–713
- Wiggins, G. P. (1993). *Assessing student performance*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Wiggins, G. P. (1998). *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Wiggins, G. P. (2003). 'Get Real!': Assessing for Quantitative Literacy. In: *Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges*. Bernard Madison and Lynn Arthur Steen (Eds). Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines.
- Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design*. (2nd Ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wilson, K. & Hunt, M. (2002). *First year teaching laboratories: What's the Point?* Proceedings of the Australian Institute of Physics 15th Biennial Congress, AIP/Causal, Sydney.
- Wittrock, M. C. (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). New York, NY: Macmillan Publishers.
- Woolnough, B. E. (1994). Why students choose physics, or reject it. *Phys. Educ.* 29, 368–374.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: theoretical perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

ANNEXES

ANNEXE A

Rubrique générale habituellement utilisée pour évaluer les travaux de laboratoire au
département de physique de l'Université de l'Alberta

Complete Grading Form of _____

Objective/Criteria	Performance Indicators				
	Missing	Poor	Needs Improvement	Meets Expectations	Outstanding
Objective/Theory	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (1 points) Simply copied lab manual	<input type="checkbox"/> (3 points)	<input type="checkbox"/> (4 points)	<input type="checkbox"/> (5 points) Clear objective stated in own words. Complete set of required equations
Data/Tables	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (2 points) Inappropriate sig figs. Missing units/uncertainties. Poor table format	<input type="checkbox"/> (6 points)	<input type="checkbox"/> (8 points)	<input type="checkbox"/> (10 points) Proper sig figs. Proper use of units and uncertainties. Proper table format.
Graphs	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (2 points) Poor graph formats. Missing graphical analysis.	<input type="checkbox"/> (6 points)	<input type="checkbox"/> (8 points)	<input type="checkbox"/> (10 points) Proper graph formats with labels. Complete graph analysis
Analysis/Results	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (10 points) Improper linearization. Incomplete error analysis. Gross mathematical mistakes. Failure to obtain conclusive estimates of required outcomes	<input type="checkbox"/> (22 points)	<input type="checkbox"/> (32 points)	<input type="checkbox"/> (35 points) Successfully identified all variables and constants. Proper linearization technique. Correct error analysis. Flawless mathematical handling of analysis and correct set of required outcomes.
Conclusion/summary	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (7 points) Incomplete summary of results. Absence of comparisons with expected values. Missing discussion of discrepancies. Wrong answers to questions	<input type="checkbox"/> (18 points)	<input type="checkbox"/> (25 points)	<input type="checkbox"/> (30 points) Accurate and precise summary of accomplished investigations and results. comparison of results with expected values. Discussion of discrepancies and possible sources. Correct answers to questions (if any).
Organization/Presentation	<input type="checkbox"/> (0 points)	<input type="checkbox"/> (2 points) Irrational order of sections. Equivocal or improper English	<input type="checkbox"/> (6 points)	<input type="checkbox"/> (8 points)	<input type="checkbox"/> (10 points) Logical order of sections. Clear and grammatically correct English
					Total: 0 out of 100

ANNEXE B

Exemple de rapport de laboratoire disponible au département de physique avec la rubrique générale

SAMPLE REPORT

The following write-up is an example of the format for laboratory reports. Some experiments may have somewhat different requirements. For example, diagrams and methods may be omitted when covered in detail in the laboratory manual.

EXPERIMENT VI

Inverse-Square Law for Light Intensity

January 1, 1662

Isaac Newton and Thomas Young

Physics 12X, Section DY

Object

The object of the experiment is to test the inverse-square law for a point source of light. Illuminance is measured as the distance from the light source is increased. The equation of the inverse-square law is linearized, and then graphically analyzed in order to determine the intensity of the light source and compare it to the expected value.

Theory

The inverse-square law for the point source of light can be expressed as follows:

$$I = \frac{C}{r^2} = \frac{C}{(x + x_0)^2} \quad (1)$$

where I is illuminance (incident light intensity) measured at the position x (lx),

C is the source “strength” or light intensity (cd),

r is the distance from the point source to the probe (cm),

x is the position of the probe on the optical bench (cm),

x_0 accounts for the difference between the location of the end of the meter stick and the center of the point source (cm).

Procedure (may be omitted if same as in the manual)

A photometer probe attached to an optical bench and light from a 35-mm slide projector was directed towards the probe. The light illuminance I was measured as a function of the position x of the probe along the optical bench.

Apparatus (may be omitted if same as in the manual)

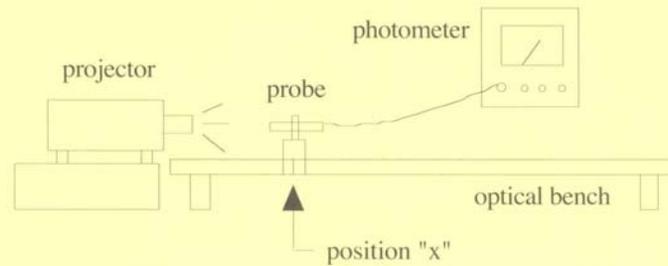


Figure 1: Experimental set-up.

Observations/Data

Table 1: Measured illuminance.

Position $x \pm .1$ (cm)	Illuminance $I \pm 5\%$ (lx)
5.0	350
10.0	167
15.0	100
20.0	64
25.0	46
30.0	33
35.0	26
40.0	21
45.0	17

Analysis

The graph of I versus x is a curve as expected from Equation (1) (see Graph 1). However, the shape of the curve does not quantitatively validate the inverse square law $I \propto 1/r^2$, or $I \propto 1/(x + x_0)^2$. One way to verify Equation (1) is to rearrange the equation to yield a straight-line graph. In this case, this can be done by inverting and taking the square root of the equation. A graph of the new variables $1/\sqrt{I}$ versus x should produce a straight-line graph as shown by Equation (2) in the box below.

$$\frac{1}{\sqrt{I}} = \frac{1}{\sqrt{C}}(x + x_0) = \frac{1}{\sqrt{C}}(x) + \frac{1}{\sqrt{C}}x_0 \quad (2)$$

[variable] = {constant}[variable] + {constant}

y = m x + b

Table 2: Inverse square root of illuminance.

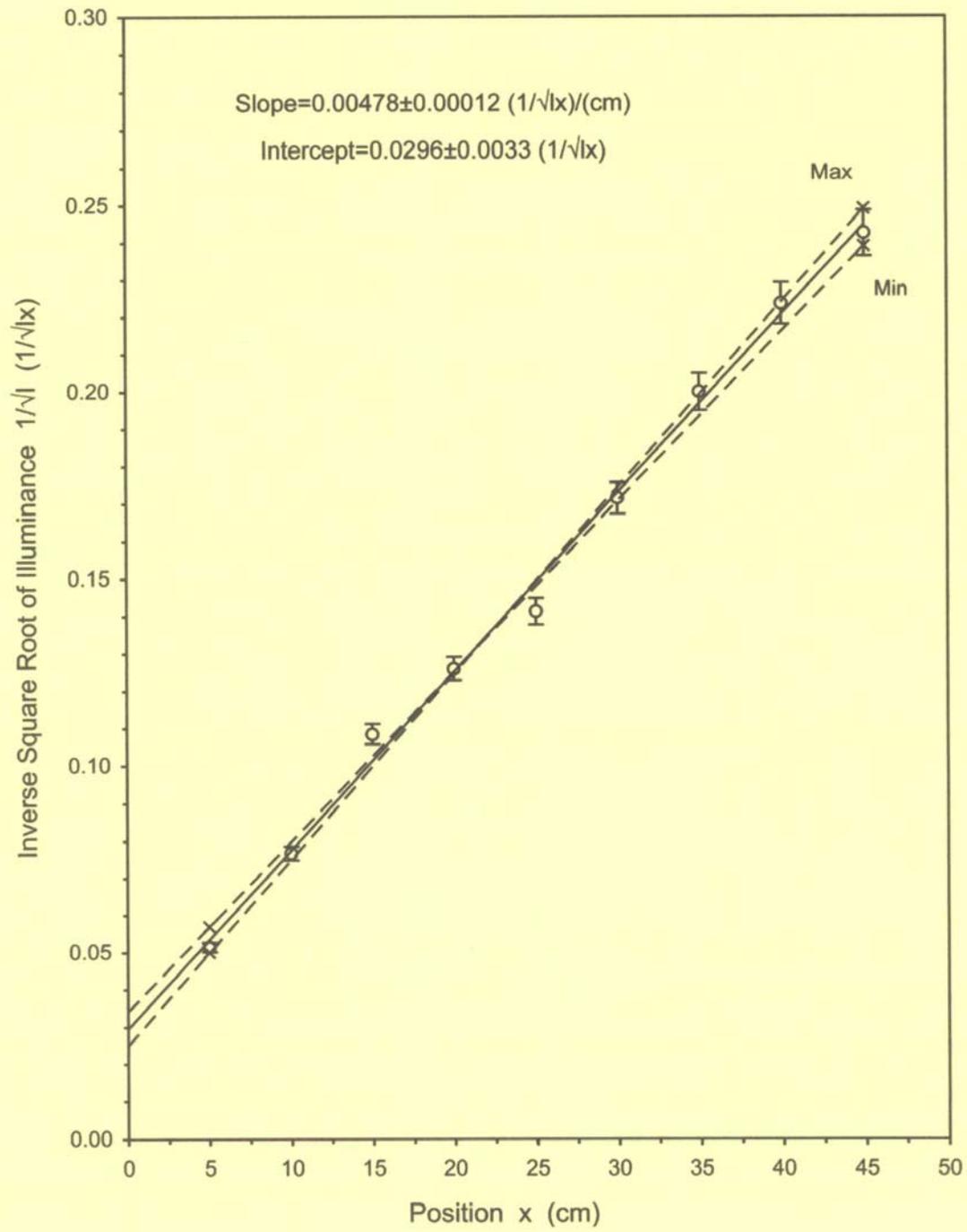
Position $x \pm .1$ (cm)	Illuminance $I \pm 5\%$ (lx)	$1/\sqrt{\text{Illuminance}}$ $1/\sqrt{I} \pm 2.5\%$ ($1/\sqrt{\text{lx}}$)
5.0	350	0.053
10.0	167	0.077
15.0	100	0.100
20.0	64	0.125
25.0	46	0.147
30.0	33	0.174
35.0	26	0.196
40.0	21	0.218
45.0	17	0.243

Graph 2 shows a plot of $1/\sqrt{I}$ versus x , and it appears to be a straight-line graph as expected. We can determine the values for the unknown constants C and x_0 from the slope and intercept of the graph since the slope = $1/\sqrt{C}$, the x intercept is $-x_0$ and the y -intercept is x_0/\sqrt{C} . The "best" slope is found by choosing two widely separated points lying directly on the line. Using the two points (0,.030) and (50,.266) from the best line, the value of the slope is found to be:

$$\Delta(1/\sqrt{I})/(\Delta x) = (.266 - .030)/(50.0 - 0) = .0047 (\sqrt{\text{lx}})^{-1}/\text{cm}$$

The limit error in slope is obtained by drawing two extreme lines of highest and lowest slope, which just barely fit within the error bars. The max and min lines do not have to cross every error bar, but they should cross most of them. Again, using two widely separated points from the line, the maximum slope is $(.274 - .027)/(50-0) = 0.0049 (\text{cm}\sqrt{\text{lx}})^{-1}$, and the minimum slope is $(.260 - 0.032)/(50-0) = 0.0046 (\text{cm}\sqrt{\text{lx}})^{-1}$. The largest deviation from the "best" value yields a limit error of $0.0002 (\text{cm}\sqrt{\text{lx}})^{-1}$. The x and y intercepts and their uncertainty can be read directly from the graph. The results for best slope and intercepts, together with their errors, are summarized as follows:

Graph 2: Inverse Square Root of Illuminance



best slope = $(4.7 \pm 0.2) \times 10^{-3} (\text{cm} \sqrt{\text{lx}})^{-1}$, best y-intercept = $(.030 \pm .003) (\sqrt{\text{lx}})^{-1}$ and best x-intercept = $(-6.3 \pm 0.8) \text{ cm}$.

Since the slope = $1/\sqrt{C}$, the strength of the light source C is given by $C = 1/(\text{slope})^2 = 4.5 \text{ m}^2\text{lx}$. The uncertainty in slope is about 4% so the uncertainty in C is about 8%. When you invert a value you do not change the relative uncertainty but squaring doubles the relative uncertainty.

$$C = 1/(\text{slope})^2 = 4.5 \text{ m}^2\text{lx}, \delta C = C (2 \delta(\text{slope})/\text{slope}) = 0.4 \text{ m}^2\text{lx}$$

$$C \pm \delta C = (4.5 \pm .4) \text{ cd} = 4.5 \text{ cd} \pm 9\%$$

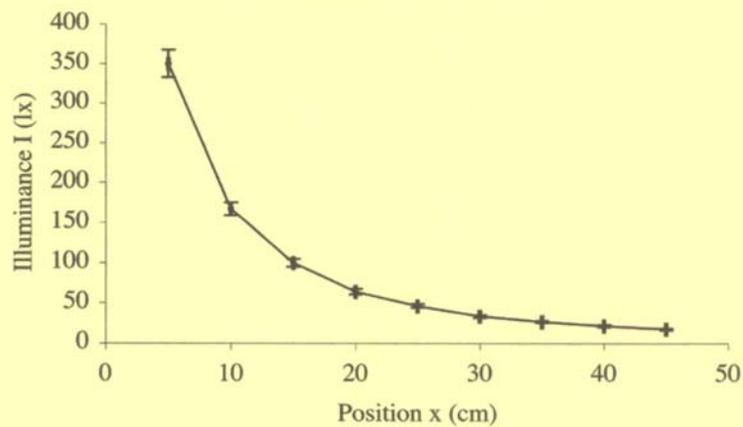
The result for the zero offset x_0 of the center of the point light source is the negative x intercept $x_0 = (6.3 \pm 0.8) \text{ cm}$.

The predicted values are based on the assumption that the light source is an ideal point source with 100% efficiency. The comparison between experiment and theory is shown in Table 3.

Table 3: Experimental and expected values.

Quantity	Experimental value	Expected value	Percent discrepancy
C (cd)	$4.5 \pm .4$	$7.8 \pm .1$	42%
x_0 (cm)	$6.3 \pm .8$	$5.5 \pm .2$	15%

Graph 1: Incident Light Intensity



Conclusion

The experiment investigated the inverse-square law for a point source of light, namely the relationship between the illuminance and the distance from the light source. It is expected that the illuminance on the surface is inversely proportional to the square of the distance. In order to verify this, the measurements of illuminance were taken along the straight-line from the projector. The equation of the inverse-square law was linearized by inverting and taking the square root of it.

The relationship between the inverse square root of illuminance and the probe position is linear. The values for the slope and x-intercept of the graph are:

$$\begin{aligned}\text{slope} &= 0.47 \pm 0.02 \frac{1}{m\sqrt{lx}} \\ \text{x-intercept} &= -6.3 \pm .8 \text{ cm}\end{aligned}$$

The slope represents the inverse square root of the light intensity, and the x-intercept the offset of the light source. The experimental values for the light intensity and the light source offset are:

$$\begin{aligned}C &= 4.5 \pm 0.4 \text{ cd} \\ x_0 &= 6.3 \pm 0.8 \text{ cm}\end{aligned}$$

The expected values for the light intensity and the light source offset are:

$$\begin{aligned}C &= 7.8 \pm 0.1 \text{ cd} \\ x_0 &= 5.5 \pm 0.2 \text{ cm}\end{aligned}$$

The experimental value of the light intensity did not agree within error to the expected value. The discrepancy is 42%. This may be explained by the fact that the light source is not 100% efficient as assumed by theory. The experimental result is smaller than expected since heat energy is given off in converting electric power to light. The experimental value for the light source offset agrees within error to the expected value. The discrepancy is 15%. In the experiment, the light source is not a point, but consists of a lamp and a lens inside a projector. The value of light source offset represents the effective location of the light if it was extrapolated to emanate from a point source. This may not be the case for the projector.

Comments on the sample report

The report is a summary of a formal report. The first part is not usually necessary. At least half of it is tables and graphs. The written part consists of explaining the analysis and conclusions.

Tables: Make a table of measured values such as Table 1. Watch your units and significant figures. Put a title on the table and make sure it contains headings and the symbols used. Uncertainties in the data usually go in the heading as in Table 1 or in the body as in Table 3. Try to use tables when you have several numbers to display.

Graphs: Figure 1 is a sketch of the data graphically displaying the data. A smooth curve is drawn through the data points to represent the theory. Figure 2 is used for analysis so make it a large graph. Label the axes and put error bars on the data where possible. Use a convenient scale. A title should accompany all of your graphs.

Error Analysis: It is only an estimate good to one significant figure! Should be done quickly. Use simple rules to propagate error such as the relative error in the square of a measurement is twice the relative error in the measurement, etc. Estimate uncertainties in slope and intercept from the graph.

Analysis: Explain your analysis. One method of analysis is to linearize the data as follows:

$$\begin{array}{rcll} \frac{1}{\sqrt{I}} & = & \frac{1}{\sqrt{C}}(x + x_0) & = & \frac{1}{\sqrt{C}} (x) & + & \frac{1}{\sqrt{C}} x_0 \\ \text{[variable]} & & & = & \{\text{constant}\}[\text{variable}] & + & \{\text{constant}\} \\ y & & & = & m x & + & b \end{array}$$

where the variable $(1/\sqrt{I}) = y$, the variable $(x) = x$, the constant $(1/\sqrt{C}) = \text{slope } m$, and the constant $(x_0/\sqrt{C}) = y \text{ intercept } b$.

Conclusion: This is an important part of your report and is used to summarize the experiment, quote obtained values and make comparison with expected values. You are expected to repeat parts of the report in different words. A formal report expresses the same ideas at least three different ways: in the introduction, in the body, and in the conclusion.

Teaching Assistant Survey

IMPORTANT NOTE

If you have previously taught a Physics lab at the University of Alberta, **please answer all questions.**
 If you have never taught a Physics Lab at this university, please **don't answer** the questions preceded with a black circle ●

1. Which program are you currently registered in ?

- Undergraduate Master's PhD Post Doctoral

2. Number of semesters you worked as a Physics TA at the U of A ? (excluding this one) : 0 1 2 3 4 more: _____

● 3. Physics labs previously taught at this university:

- Phys 124 En Ph 131
 Phys 126 292-295-297-397
 Phys 130 other: _____

Please put a check mark ✓ in the appropriate boxes

Questions	Strongly Agree	Agree	Neutral Don't know	Disagree	Strongly Disagree
4. The new rubric used to mark the lab reports gave enough feedback to the students about the work they handed in.					
5. The new rubric used to mark the lab reports was useful to pinpoint the strengths and weaknesses of the students.					

Questions	Strongly Agree	Agree	Neutral Don't know	Disagree	Strongly Disagree
6. The students tried to correct their mistakes using the weaknesses pointed out by the new rubric. It seems that it helped them to improve their mark on the next report.					
7. Marking with the new rubric gave an accurate assessment of students' abilities and reflected their performance.					
8. The use of the new rubric allowed me to give a similar mark for comparable student works.					
9. Despite the fact that marking is a time consuming task, the use of the new rubric helped me mark the lab reports faster.					
10. Marking lab reports is easier and faster when a detailed description of each criterion is present.					
● 11. I prefer marking the lab reports with the new rubric rather than the old one.					
● 12. The new rubric allowed me to mark students' work in a more consistent manner(in comparison with the old rubric)					

13. If you could change something about the new rubric (content, appearance, descriptors etc.), what would it be?

14. Other than the new rubric, what other type of marking tool would help you mark faster and more consistently?

15. For one lab section of 25 students, how many hours, approximately, did it take you this semester to mark the lab reports and enter the marks?

● 16. Is the new rubric easy to use and understand? Explain why.

● 17. For one lab section of 25 students, how many hours, approximately, did it take you in the past (previous semesters) to mark the lab reports and enter the marks?

● 18. If you compare the amount of written comments you wrote on lab reports with the old rubric and the new one, you included:

- less written comments with the new rubric
- as many written comments with the new rubric
- more comments with the new rubric

● 19. If you compare the quality of the lab reports you had to mark:

- the quality of the work was greater with the new rubric (compared to the old one).
- the quality of the work was about the same with the new rubric
- the quality of the work decreased with the new rubric (compared to the old one).

Please explain why: _____

● 20. Did the students keep asking for more feedback/marking revision even though the new rubric was used to mark the lab reports this semester?

Student Survey

IMPORTANT NOTE

If you have previously taken (even if you dropped or failed) a Physics course at the University of Alberta, please **answer all questions**.

If you have never taken a Physics course at this university, please **don't answer** the questions preceded with a black circle ●

1. Which age group do you belong to? 17 - 19 20 - 22 23 - 25 26 - 30
 31 and over

2. Year of program completed in April 2009 : 1 2 3 4
 5 more: _____

3. Check the Physics courses previously taken (even if you dropped or failed) at this university
 Phys 124 En ph 131
 Phys 126 None
 Phys 130

Please put a check mark / in the appropriate boxes

Questions	Strongly Agree	Agree	Neutral Don't know	Disagree	Strongly Disagree
4. The new rubric used to mark my lab reports gave me enough feedback about the work I handed in.					
5. The new rubric used to mark my lab reports was useful to pinpoint my strengths and weaknesses.					

Questions	Strongly Agree	Agree	Neutral Don't know	Disagree	Strongly Disagree
6. I tried to correct my mistakes using the weaknesses pointed out by the new rubric. It helped me to improve my mark on the next lab report.					
7. The marks I got for my lab reports were fair and reflected my performance.					
8. When comparing my work with other students, the marking was consistent (i.e. for similar mistakes, all students lost the same amount of points).					
9. Writing a lab report might be difficult, but the rubric helps me to see it as multiple small steps rather than a huge one.					
10. Writing a lab report knowing the marking criteria ahead of time is helpful and gives me an idea of what is expected.					

Questions	Strongly Agree	Agree	Neutral Don't know	Disagree	Strongly Disagree
●11. I prefer having my lab reports marked with the new rubric rather than the old one.					
●12. I think that the new rubric allowed the TA to mark students' work in a consistent manner.					

13. If you could change something about the new rubric used this semester (content, appearance, descriptors etc.), what would it be? Explain why.

14. Even though you might not like Physics or Physics labs, did the use of the new rubric and the sample lab reports help to make them more enjoyable? Explain.

15. In relation to assessment in undergraduate Physics laboratories at the University of Alberta, what are your expectation(s)? (ex: having the lab reports returned fast enough, having a lot of comments, having examples etc).

●16. Even though I might not like Physics or Physics labs, the use of the new rubric made it more enjoyable.

17. Is the new rubric easy to read and understand? Explain why.

ANNEXE E
Rubrique analytique créée dans le cadre de la présente recherche

Name: _____
Name: _____
Course: _____ Lab section: _____

ID#: _____
ID#: _____

/100



Objective	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> unclear objective <input type="checkbox"/> incorrect sentences <input type="checkbox"/> copied from manual <input type="checkbox"/> unclear wording	2 <input type="checkbox"/> partial objective <input type="checkbox"/> partly clear objective <input type="checkbox"/> partially correct <input type="checkbox"/> mostly complete sentences <input type="checkbox"/> partially copied from manual <input type="checkbox"/> partly clear wording	4 <input type="checkbox"/> complete objective <input type="checkbox"/> clear objective <input type="checkbox"/> correct <input type="checkbox"/> complete sentences <input type="checkbox"/> continuous text <input type="checkbox"/> in student's own words <input type="checkbox"/> clear wording			
Theory	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> incomprehensible <input type="checkbox"/> totally incorrect <input type="checkbox"/> other: _____	2 <input type="checkbox"/> no/wrong equations <input type="checkbox"/> no variable description/units <input type="checkbox"/> incomplete sentences <input type="checkbox"/> no continuous text <input type="checkbox"/> no expected results <input type="checkbox"/> graph equation missing	4 <input type="checkbox"/> incomplete equation set <input type="checkbox"/> partial variable description & units <input type="checkbox"/> \pm complete sentences <input type="checkbox"/> partly continuous text <input type="checkbox"/> no expected results <input type="checkbox"/> graph equation present	6 <input type="checkbox"/> complete equation set <input type="checkbox"/> variable description & units <input type="checkbox"/> complete sentences <input type="checkbox"/> continuous text <input type="checkbox"/> expected results <input type="checkbox"/> graph equation present		
Data & Tables	0 <input type="checkbox"/> missing table <input type="checkbox"/> incomprehensible data/table <input type="checkbox"/> other: _____	2 <input type="checkbox"/> disorganized table/ very poor table format <input type="checkbox"/> 75% incorrect sig.figs <input type="checkbox"/> missing units/titles <input type="checkbox"/> missing all borders <input type="checkbox"/> incorrect error calculations	4 <input type="checkbox"/> \pm organized table/ poor table format <input type="checkbox"/> 50% incorrect sig.figs <input type="checkbox"/> missing most units/titles <input type="checkbox"/> missing most borders <input type="checkbox"/> major/many minor error calculations	6 <input type="checkbox"/> organized table/poor table format <input type="checkbox"/> 25% incorrect sig.figs <input type="checkbox"/> missing some units/titles <input type="checkbox"/> missing some borders <input type="checkbox"/> minor error calculations in some columns	8 <input type="checkbox"/> organized table/ acceptable format <input type="checkbox"/> 10% incorrect sig.figs <input type="checkbox"/> missing few units/titles <input type="checkbox"/> missing few borders <input type="checkbox"/> minor error calculation in one column	10 <input type="checkbox"/> organized table/ appropriate formatting <input type="checkbox"/> appropriate sig.figs <input type="checkbox"/> units/titles for whole table <input type="checkbox"/> all borders present <input type="checkbox"/> correct error calculations
Graph & linearization	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> other: _____	4 <input type="checkbox"/> incorrect linearization no explanations <input type="checkbox"/> incorrect graph <input type="checkbox"/> no units/axis labels <input type="checkbox"/> missing title <input type="checkbox"/> missing error bars and trend stats <input type="checkbox"/> missing trendline & equation/calculations on graph	8 <input type="checkbox"/> incorrect linearization/ few explanations <input type="checkbox"/> proper graph variables but reversed axis. <input type="checkbox"/> few units/axis labels <input type="checkbox"/> inappropriate title <input type="checkbox"/> unrealistic error bars and missing trend stats <input type="checkbox"/> missing trendline or equation/calculations on graph	12 <input type="checkbox"/> correct linearization/ some explanations shown <input type="checkbox"/> proper graph/whole page/at end of report <input type="checkbox"/> some units/axis labels <input type="checkbox"/> title \pm appropriate <input type="checkbox"/> problems with error bars or trend stats <input type="checkbox"/> calculations on graph/ but trendline & equation ok	16 <input type="checkbox"/> correct linearization/ most explanations shown <input type="checkbox"/> proper graph misplaced/ end of report <input type="checkbox"/> most units/axis labels <input type="checkbox"/> title too long/short <input type="checkbox"/> sig.figs not adjusted in trend stats/error bars ok <input type="checkbox"/> no calculations on graph but trendline and equation missing	20 <input type="checkbox"/> correct linearization with all explanations shown <input type="checkbox"/> proper position of graph <input type="checkbox"/> correct graph <input type="checkbox"/> proper units & labels <input type="checkbox"/> proper title neither too long or too short <input type="checkbox"/> error bars <input type="checkbox"/> complete set of trend statistics with proper sig.figs <input type="checkbox"/> no calculations on graph <input type="checkbox"/> trendline and equation present

Analysis & Discussion	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> other: _____	6 <input type="checkbox"/> very little text, just equations <input type="checkbox"/> no/little continuous text <input type="checkbox"/> no sample calculations <input type="checkbox"/> inappropriate sig.figs <input type="checkbox"/> units missing <input type="checkbox"/> no/ very little reasoning shown <input type="checkbox"/> very little error analysis done/ incorrect <input type="checkbox"/> no/very few sources of error mentioned <input type="checkbox"/> no comparison of results	12 <input type="checkbox"/> some text, mostly equations <input type="checkbox"/> some continuous text/ mostly point form <input type="checkbox"/> 75% of sample calculations missing <input type="checkbox"/> 75% inappropriate sig.figs. <input type="checkbox"/> most units missing <input type="checkbox"/> little reasoning shown <input type="checkbox"/> mostly incorrect or incomplete error analysis <input type="checkbox"/> few general sources of error are mentioned but not detailed enough <input type="checkbox"/> qualitative/ approx. comparison of results	18 <input type="checkbox"/> text apart from sample calculations and error analysis <input type="checkbox"/> mostly continuous text/ some point form <input type="checkbox"/> 50% of sample calculations missing <input type="checkbox"/> 50% inappropriate sig.figs. <input type="checkbox"/> some units missing <input type="checkbox"/> most reasoning shown <input type="checkbox"/> partially complete or correct error analysis <input type="checkbox"/> some general sources of error are mentioned but not detailed enough <input type="checkbox"/> incomplete comparison of results (no calculation)	24 <input type="checkbox"/> some text apart from sample calculations and error analysis <input type="checkbox"/> continuous text/ very little point form <input type="checkbox"/> 10% of sample calculations missing <input type="checkbox"/> 25% inappropriate sig.figs. <input type="checkbox"/> few units missing <input type="checkbox"/> few reasoning steps missing <input type="checkbox"/> minor mistakes/mostly complete error analysis <input type="checkbox"/> 3-5 sources of error are mentioned but not detailed enough <input type="checkbox"/> mostly complete comparison of results/ intervals missing	32 <input type="checkbox"/> sample calculations and error analysis inserted in text <input type="checkbox"/> continuous text <input type="checkbox"/> all sample calculations shown <input type="checkbox"/> all values stated with proper sig.figs <input type="checkbox"/> all values stated with proper units <input type="checkbox"/> all reasoning shown and easy to follow <input type="checkbox"/> complete and correct error analysis <input type="checkbox"/> 3-5 sources of error mentioned and detailed <input type="checkbox"/> complete comparison of results including % discrepancy and intervals
Answers to questions in lab manual	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> other: _____	4 <input type="checkbox"/> few numerical results are given <input type="checkbox"/> no reasoning shown <input type="checkbox"/> incorrect answer <input type="checkbox"/> no explanations <input type="checkbox"/> questions handed in but no answers submitted	8 <input type="checkbox"/> some numerical results are given <input type="checkbox"/> very little reasoning shown <input type="checkbox"/> partially correct answer (major mistake) <input type="checkbox"/> incorrect/partial explanations <input type="checkbox"/> answers missing for 75% of the questions	12 <input type="checkbox"/> most numerical results are given <input type="checkbox"/> partial reasoning shown <input type="checkbox"/> mostly correct answer (minor mistake) <input type="checkbox"/> correct but partial explanations <input type="checkbox"/> answers missing for 50% of the questions	16 <input type="checkbox"/> very few numerical results missing <input type="checkbox"/> most of reasoning is shown <input type="checkbox"/> correct answer with very few minor mistakes <input type="checkbox"/> correct but partial explanations <input type="checkbox"/> answers missing for 25% of the questions	20 <input type="checkbox"/> all numerical results are given <input type="checkbox"/> complete reasoning shown <input type="checkbox"/> correct answers <input type="checkbox"/> complete and correct explanations <input type="checkbox"/> all questions have been answered
Conclusion	0 <input type="checkbox"/> missing <input type="checkbox"/> other: _____	2 <input type="checkbox"/> very little text/ too short <input type="checkbox"/> no/little continuous text <input type="checkbox"/> calculations present <input type="checkbox"/> new items presented No/very little mention of: <input type="checkbox"/> what was tested <input type="checkbox"/> how it was tested <input type="checkbox"/> what are the main numerical results <input type="checkbox"/> how do these results compare to the expected values <input type="checkbox"/> what are the 2 most important sources of error	4 <input type="checkbox"/> some text/short <input type="checkbox"/> some continuous text/ mostly point form <input type="checkbox"/> calculations present <input type="checkbox"/> new items presented Some mention of: <input type="checkbox"/> what was tested <input type="checkbox"/> how it was tested <input type="checkbox"/> what are the main numerical results <input type="checkbox"/> how do these results compare to the expected values <input type="checkbox"/> what are the 2 most important sources of error	6 <input type="checkbox"/> text length is ok <input type="checkbox"/> mostly continuous text/ some point form <input type="checkbox"/> no calculation present <input type="checkbox"/> new items presented \pm Complete mention of: <input type="checkbox"/> what was tested <input type="checkbox"/> how it was tested <input type="checkbox"/> what are the main numerical results <input type="checkbox"/> how do these results compare to the expected values <input type="checkbox"/> what are the 2 most important sources of error	8 <input type="checkbox"/> text length is ok <input type="checkbox"/> continuous text/ very little point form <input type="checkbox"/> no calculation present <input type="checkbox"/> no new items presented complete mention of: <input type="checkbox"/> what was tested <input type="checkbox"/> how it was tested <input type="checkbox"/> what are the main numerical results <input type="checkbox"/> how do these results compare to the expected values <input type="checkbox"/> what are the 2 most important sources of error	10 <input type="checkbox"/> appropriate text length <input type="checkbox"/> continuous text/no point form <input type="checkbox"/> no calculations present <input type="checkbox"/> no new items presented clear/ complete mention of: <input type="checkbox"/> what was tested <input type="checkbox"/> how it was tested <input type="checkbox"/> what are the main numerical results <input type="checkbox"/> how do these results compare to the expected values <input type="checkbox"/> what are the 2 most important sources of error