



L'UTILISATION PÉDAGOGIQUE EN PHYSIQUE MECANIQUE DE PROBLÈMES INTÉRESSANTS ET RICHES EN CONTEXTE CONDUIT-ELLE À UN GAIN D'APPRENTISSAGE POUR LES COLLÈGIENS DE SCIENCES DE LA NATURE ?

Rapport PAREA - 12122



Lisa Giachini, Ph. D.

La présente recherche a été subventionnée par le ministère de l'Enseignement supérieur dans le cadre du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA).

Le contenu du présent rapport n'engage que la responsabilité de l'établissement et des auteurs.

FEBRUARY 14, 2024

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024

o ISBN 978-2-920411-54-8

Pour toute question sur ce rapport, veuillez-vous adresser à :

Lisa Giachini
Enseignante en physique
Cégep Édouard-Montpetit
T **450 679-2631**, postes **2859**
Lisa.giachini@cegepmontpetit.ca

Code du projet : 12122

Titre du projet : L'utilisation pédagogiques de problèmes intéressants et riches en contexte conduit-elle à un gain d'apprentissage pour les collégiens de sciences de la nature ?

Nom de la chercheuse responsable : Lisa Giachini

Nom de l'établissement : Cégep Édouard-Montpetit

Mots clés (descripteurs) : Problèmes riches en contexte, intérêt, dynamique motivationnelle, valeur de l'apprentissage, situation authentique.

Résumé

Il est bien connu que les activités d'apprentissage exercent une influence très grande sur la motivation qui, à son tour, agit positivement sur l'apprentissage. Cependant, les recherches sur l'utilisation pédagogique de problèmes riches en contexte en physique mécanique ne sont pas exhaustives au regard de l'analyse de la dynamique motivationnelle. Ceci constitue un vide scientifique important à remplir.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité de la pédagogie par problèmes riches en contexte et intéressants (du point de vue de la personne étudiante) vis-à-vis de l'apprentissage global en physique mécanique et d'analyser le lien entre dynamique motivationnelle et apprentissage.

L'étude est quasi expérimentale en contexte réel et constitué de 4 groupes-classes (2 professeurs) et un devis de mesures mixtes intégrant des mesures prétest/posttest effectuées à la fois auprès des personnes étudiantes et enseignantes.

Les résultats de cette étude supportent l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de problèmes riches en contexte (vs l'utilisation de problèmes traditionnels) produirait un gain d'apprentissage, grâce à la présence de la contextualisation (et indépendamment de la variable de coopération), par l'entremise d'un gain motivationnel. L'augmentation de motivation se manifeste surtout vis-à-vis de la valeur accordée à l'apprentissage, par l'entremise d'une variation positive de la perception d'utilité et, encore plus, de l'intérêt ressenti.

Bien que la présente étude ait été effectuée dans le cadre du cours de physique mécanique, plusieurs autres disciplines pourront s'inspirer de cette pratique pédagogique qui permet de sensibiliser les enseignants du réseau collégial à l'importance de contextualiser les problèmes proposés selon les intérêts des personnes apprenantes, en respectant ainsi la diversité des personnes.

Code du projet : 12122

Titre du projet : L'utilisation pédagogiques de problèmes intéressants et riches en contexte conduit-elle à un gain d'apprentissage pour les collégiens de sciences de la nature ?

Nom de la chercheuse responsable : Lisa Giachini

Nom de l'établissement : Cégep Édouard-Montpetit

Mots clés (descripteurs) : Problèmes riches en contexte, intérêt, dynamique motivationnelle, valeur de l'apprentissage, situation authentique.

Abstract

It is well known that learning activities exert a very large influence on motivation, which in turn has a positive effect on learning. However, research on the pedagogical use of context-rich problems in mechanics is not exhaustive regarding the analysis of the motivational dynamics. This is an important scientific gap to be filled.

The objective of this study is to evaluate the effectiveness of the pedagogical use of interesting (from the student's point of view) context rich problems with respect to global learning in mechanical physics and to analyze the link between motivational dynamics and learning.

The study is quasi-experimental in a real context and consists of 4 class groups (2 professors) and a mixed measurement design integrating pretest/post-test measurements carried out with both students and teachers.

The results of this study support the hypothesis that the use of context-rich problems (vs. traditional problems) would produce a learning gain through a motivational gain, thanks to the presence of contextualization (and independently of the cooperation variable). The increase in motivation is particularly significant vis-à-vis the value given to learning, through a positive variation in the perception of usefulness and, even more, in the interest felt.

Although this study was conducted in the framework of a Mechanical Physics course, several other disciplines could be inspired by this pedagogical practice, which makes college teachers aware of the importance of contextualizing the problems proposed according to the interests of the learners, thus respecting everyone's diversity.

Remerciements

Ce projet n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide inestimable d'Isabelle Cabot et de Valérie Damourette. Isabelle Cabot, consultante dans ce projet, est enseignante en psychologie et chercheuse au cégep Édouard-Montpetit. Valérie Damourette est conseillère à la recherche du Service de la recherche au cégep Édouard-Montpetit. Par ailleurs, un énorme merci va à tous les autres membres de l'équipe du Service de la recherche : Antonin Gagnon, Martine Bernier et Marie-Ève Desrosiers, ainsi qu'à Marie-Claude Blais et à son équipe à la direction des ressources financières. Je remercie infiniment toute l'équipe du Comité d'Éthique de la Recherche du Cégep Édouard-Montpetit (CER-CEM), pour son accompagnement dans tous les aspects relatifs à la confidentialité, l'éthique et la déontologie.

Un gros merci aux deux enseignants qui ont accepté de participer à ce projet en tant que participants et collaborateurs. Leur attention au détail, leur ouverture et leur disponibilité ont été grandement appréciées.

Évidemment, il n'y aurait pas eu de données sans la participation des étudiantes et des étudiants. Je les remercie énormément d'avoir pris le temps de contribuer de façon sérieuse à l'avancement de cette recherche.

Enfin, j'ai eu la chance de pouvoir initier à la recherche deux personnes étudiantes du collège, Maxime Girard et Dina Khawajazadah. Je les remercie pour leur aide et pour leur courage et leur enthousiasme à se lancer dans cette nouvelle aventure qu'est le monde de la recherche.

Liste des abréviations

Abréviation	Définition
ANOVA	ANalysis Of Variance (Analyse de variance)
APP	Apprentissage par problèmes
CCDMD	Centre collégial de développement de matériel didactique
CÉM	Cégep Édouard-Montpetit
CÉR	Comité d'Éthique de la Recherche avec des êtres humains
CGPS	Cooperative Group Problem Solving Résolution de problèmes en groupe coopératif
EE	Enseignement Explicite
FCI	Force Concept Inventory
FMCE	Force and Motion Concept Evaluation
GE	Groupe Expérimental
GT	Groupe Témoin
JASP	Jeffreys's Amazing Statistics Program (l'incroyable programme de statistiques de Jeffreys)
MANOVA	Multivariate ANalysis Of Variance (Analyse de variance multivariée)
MBT	Mechanics Baseline Test
PAREA	Programme d'Aide à la Recherche sur l'Enseignement et l'Apprentissage
PIRC	Problèmes intéressants et riches en contexte
PRC	Problèmes riches en contexte
PSRC	Physical Sciences Resource Center (Centre de ressources en sciences physiques)
QRG	Questionnaire de renseignements généraux
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Paquet statistique pour les sciences sociales)

Liste des tableaux

<i>Tableau 1. Échantillon.</i>	33
<i>Tableau 2. Nombre de personnes participantes vs bassin potentiel.</i>	48
<i>Tableau 3. Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon.</i>	49
<i>Tableau 4. Résultats au test FCI avant l'intervention.</i>	51
<i>Tableau 5. Attentes de motivation.</i>	52
<i>Tableau 6. Comparaison des groupes après les interventions vis-à-vis des variables d'apprentissage.</i>	53
<i>Tableau 7. Comparaison des groupes après les interventions vis-à-vis des variables de motivation.</i>	54
<i>Tableau 8. Tableau de corrélation entre la motivation globale et les dimensions de l'apprentissage.</i>	55
<i>Tableau 9. Tableau de corrélation entre le gain d'apprentissage et la valeur accordée à l'apprentissage.</i>	56
<i>Tableau 10. Point de vue des personnes étudiantes au sujet de l'utilité des pratiques pédagogiques à l'étude.</i>	58
<i>Tableau 11. Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude.</i>	60

Avant-propos

Pour les collégiennes et collégiens de Sciences de la nature, la physique mécanique constitue une assise essentielle de la formation, tant fondamentale que scientifique. Ce cours est le premier cours de physique et il est préalable absolu aux deux cours : Électricité et magnétisme et Ondes, optique et physique moderne. Il est généralement offert en première session pour le profil *Sciences pures et appliquées* et en deuxième session pour le profil *Sciences de la santé*. Pour plusieurs étudiantes et étudiants, ce cours représente un vrai défi. Tisser des liens entre cette discipline et les intérêts des personnes étudiantes, tout en augmentant la perception d'utilité par l'encrage au réel de problèmes riches en contexte, pourrait s'avérer gagnant. L'utilisation pédagogique de problèmes intéressants et riches en contexte peut-elle conduire à une augmentation de la motivation qui, à son tour, se traduit en un gain d'apprentissage ? Si tel est le cas, quel pourrait être le mécanisme motivationnel à l'origine d'un tel gain ?

Voici les questions auxquelles cette étude répond.

Le présent rapport s'articule en 7 sections :

1. La section introductive expose la problématique de recherche.
2. La deuxième section analyse l'état de la question en littérature.
3. La troisième section définit l'étude en décrivant les pratiques pédagogiques à l'étude, les objectifs de recherche et le déroulement de l'étude.
4. La quatrième section se penche sur la méthodologie utilisée.
5. La cinquième section rapporte les résultats obtenus.
6. La sixième section discute les résultats obtenus vis-à-vis des objectifs de recherche.
7. La dernière section expose la conclusion, en donnant une ouverture sur les pistes d'action possibles.

TABLE DES MATIÈRES

Section 1	<i>Introduction</i>	10
1.1	Stratégies pédagogiques conduisant à un gain d'apprentissage dans le cours de physique mécanique	10
1.2	Les problèmes riches en contexte et leur utilisation pédagogique	12
1.3	Les différentes dimensions de l'apprentissage global en physique mécanique	14
1.4	Problèmes intéressants et riches en contexte	17
1.5	Définition des questions de recherche	18
Section 2	<i>État de la question</i>	19
2.1	La situation authentique	20
2.2	Stimuler la motivation : une valeur ajoutée	22
2.3	Stratégies pédagogiques et théories de l'apprentissage	25
Section 3	<i>Définition de l'étude</i>	26
3.1	Objectifs du projet de recherche	26
3.2	Description des pratiques pédagogiques à l'étude	28
3.3	Déroulement de l'étude	29
Section 4	<i>Méthodologie</i>	31
4.1	Méthodologie en phase de planification et suivi pédagogique	31
4.1.1	Collecte et analyse de données préliminaires	31
4.1.2	Sélection de problèmes riches en contexte	32
4.2	Méthodologie en phase d'expérimentation et collecte de données	33
4.2.1	Échantillon	33
4.2.2	Instruments de collecte de données et mesures	33
4.2.3	Variables à l'étude	37
4.2.4	Analyse de données	39
4.3	Éthique et de déontologie	40
Section 5	<i>Résultats</i>	41
5.1	Résultats qualitatifs préliminaires	41
5.1.1	Point de vue des personnes étudiantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude	42
5.1.2	Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude	45
5.2	Caractéristiques de l'échantillon (H23)	48
5.2.1	Nombre des personnes participantes vs bassin potentiel	48
5.2.2	Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon	49
5.2.3	Compréhension de la physique mécanique des groupes en prétest	51

5.2.4	Attentes de motivation	52
5.3	Comparaison des groupes après les interventions	53
5.4	Liens entre la motivation et l'apprentissage	55
5.5	Points de vue des personnes étudiantes et enseignantes sur les pratiques pédagogique à l'étude	57
5.1.1	Point de vue des personnes étudiantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude	57
5.1.2	Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude	60
Section 6	Discussion	61
6.1	Effets de la pédagogie par PRC/PIRC sur l'apprentissage	61
6.2	Effets de la pédagogie par PRC/PIRC sur la motivation	62
6.3	Lien entre motivation et apprentissage et efficacité de la pédagogie par PRC	63
6.4	Les effets du choix de thème et l'efficacité de la pédagogie par PIRC	64
Section 7	Conclusion	66
	Bibliographie	67
	ANNEXES	71
	QUESTIONNAIRE DE RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	72
	ÉCHELLE DE LA MOTIVATION EN PHYSIQUE	75
	QUESTIONNAIRE DE MOTIVATION EN PRÉTEST	77
	QUESTIONNAIRE DE MOTIVATION EN POSTTEST	79
	QUESTIONNAIRE D'APPRÉCIATION DE STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES (pour les groupes expérimentaux)	81
	QUESTIONNAIRE D'APPRÉCIATION DE STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES (pour les groupes témoins)	84
	CANEVAS D'ENTRETIENS POUR LES PERSONNES ENSEIGNANTES	87
	FEUILLET D'INFORMATION A22 (PERSONNES ÉTUDIANTES)	89
	FORMULAIRE DE CONSENTEMENT H23 (PERSONNES ÉTUDIANTES)	94
	FORMULAIRE DE CONSENTEMENT H23 (PERSONNES ENSEIGNANTES)	100

Section 1 Introduction

1.1 Stratégies pédagogiques conduisant à un gain d'apprentissage dans le cours de physique mécanique

La littérature sur les effets de pratiques pédagogiques sur l'apprentissage indique que la pédagogie active (soit un *enseignement centré sur l'étudiant*, où l'enseignant se pose davantage comme un guide, un motivateur) est préférable à l'enseignement traditionnel (soit un *enseignement centré sur l'enseignant*, qui se base essentiellement sur des exposés magistraux) (Hake, 1998, Moelter et Knight, 2005, Freeman et al., 2014).

Pour Bonwell et Eison (1991), la pédagogie active inclut toute activité qui porte les étudiants à faire des choses et à réfléchir sur ce qu'ils font. Pour Felder et Brent (2009) elle correspond à toute activité liée au cours, autre que regarder, prendre des notes et écouter. Avec de telles définitions, on comprend qu'il y a énormément de possibilités d'activités ou de stratégies actives. Cependant, celles exploitées jusqu'à ce jour en physique mécanique peuvent être encadrées dans les grandes catégories suivantes : éducation assistée par télévotants (clickers), classes sociotechnologiques, apprentissage par modèles, l'approche par problèmes (APP), enseignement explicite (EE).

Pour qu'une stratégie pédagogique puisse être considérée comme active, elle ne doit pas nécessairement être coopérative. À l'inverse, un apprentissage qui se base sur une coopération fait nécessairement partie de la catégorie *pédagogie active*, puisqu'il implique nécessairement une activité autre que regarder, prendre des notes et écouter. On peut alors ajouter à cette liste, l'apprentissage coopératif et l'apprentissage par les pairs. Sous ces termes, on regroupe toute activité liée au cours qui porte les étudiantes et étudiants à discuter entre eux, à échanger leurs savoirs et leurs explications. Dans l'apprentissage coopératif, cet échange est finalisé à l'atteinte d'un but commun (par exemple, la résolution d'un problème ou la planification d'une expérience) (Aylwin, 1994) tandis que dans l'apprentissage par les pairs, on met plutôt l'accent sur le processus d'explication d'un apprenant (tuteur) à un ou quelques autres apprenants (Crouch et Mazur, 2001). Parmi toutes les approches citées, le présent projet de recherche s'appuie sur l'APP et l'EE.

Généralement, en physique, les problèmes traditionnels sont des problèmes hautement structurés, très similaires entre eux et très peu contextualisés, du type « livre de recettes » (Lasry, 2008). Le risque est que l'étudiante ou étudiant peut très bien apprendre à appliquer la procédure sans avoir effectivement compris les concepts sous-jacents, ou sans avoir développé les savoirs conditionnels nécessaires, et risque ainsi de rencontrer des difficultés à transférer ensuite sa compétence à d'autres contextes. Dans l'APP, les problèmes sont basés sur des mises en situation hautement contextualisées et

profondément ancrées dans la réalité (Lasry, 2008). Pour brévit , dorénavant nous allons désigner ces problèmes avec l'acronyme *PRC (Problèmes Riches en Contexte)*. La variable recherch e n'est pas nécessairement explicitée dans la question de la mise en situation : tout comme dans la « vraie vie », c'est souvent à nous de déterminer ce qu'on a besoin de trouver face à un problème qui nécessite d'être résolu. De plus, des informations non nécessaires pour résoudre les problèmes pourraient se retrouver dans l'explication de la mise en situation.   l'inverse, des informations nécessaires pourraient être manquantes, rendant ainsi essentielle l'interaction directe de l'étudiant avec son environnement (collecte des données   partir des mesures effectuées concrètement ou à partir d'une recherche par le biais de différentes ressources). Outre l'application de procédures, la compréhension des concepts, l'analyse et le jugement critique se trouvent donc à être sollicités dans ce type des problèmes. L'APP se superpose partiellement avec l'approche coopérative puisque les problèmes peuvent être résolus en groupes.

De son côté, l'EE désigne un groupe de comportements didactiques conçus pour apporter le soutien nécessaire à la réussite de l'apprentissage, en guidant l'apprenant de façon progressive vers l'autonomie. Dans ce type d'enseignement, afin d'alléger la charge cognitive, une structure précise et répétitive composée de plusieurs phases est utilisée :   travers des exemples guidés, suivis d'exemples semi-dirigés et d'une pratique autonome, l'étudiante ou étudiant s'approprie de nouveaux savoirs. La clarté du langage et des objectifs de la part de l'enseignante ou de l'enseignant est essentielle. L'EE stimule la participation active de l'élève en sollicitant des interactions fréquentes et variées, qui sont ensuite validées ou corrigées par une rétroaction appropriée (Hughes et al., 2017).

1.2 Les problèmes riches en contexte et leur utilisation pédagogique

Dans les années quatre-vingt-dix, des chercheurs de l'Université du Minnesota ont développé une pratique pédagogique nommée *approche de résolution de problèmes en groupe coopératif* (*Cooperative Group Problem Solving, CGPS*) (Heller et Hollabaugh, 1992; Heller, Keith and Anderson, 1992). Une méthode de résolution de problèmes riches en contexte en 5 étapes est présentée et expliquée en classe (visualisation du problème, description physique du problème, planification de la solution, exécution du plan, vérification et jugement critique). Pour intégrer la procédure, les étudiants reçoivent un organigramme de synthèse et ils se pratiquent à travers des séances coopératives à l'aide des fiches structurées selon la méthode de résolution.

Dans la pratique pédagogique conçue par les chercheurs de l'Université du Minnesota, l'APP est donc englobée dans un cadre de soutien typique de l'EE (l'enseignement d'une procédure claire en étapes, l'organigramme de synthèse et les fiches structurées selon la méthode de résolution de problème). Pour ce qui est des interactions sociales, les groupes coopératifs sont utilisés. Comme dans l'APP, l'accent est donc mis sur la coopération entre les pairs. Bien que l'enseignante ou enseignant joue le rôle de facilitateur pour les groupes, l'accent n'est pas mis sur l'interaction enseignant/apprenant et le concept d'étayage selon Bruner (1983).

Les effets de cette pratique pédagogique sur l'apprentissage de la résolution des problèmes ont été analysés par ces chercheurs dans deux études (Heller et al., 1992, Heller et Hollabaugh, 1992). Dans la première étude (Heller et al., 1992), les étudiantes et étudiants ayant reçu ce type d'enseignement ont été soumis à un minimum de 3 doubles évaluations intrasession, au cours de deux sessions (chaque double évaluation étant composée d'une évaluation coopérative et une évaluation individuelle). Ces évaluations étaient composées de PRC. L'accent est mis sur la variable coopérative, dans cette étude. Les résultats indiquent que les problèmes résolus en groupes coopératifs obtiennent des résultats supérieurs d'environ 25 points par rapport aux problèmes résolus par le meilleur membre de chaque groupe, ce qui témoigne que la coopération est une valeur ajoutée aussi pour les étudiantes et étudiants plus performants. Les résultats indiquent que cette pratique a un effet bénéfique aussi sur l'apprentissage individuel, puisque les résultats individuels des étudiants s'améliorent avec le temps (et ce, indépendamment de leur niveau de performance). Les chercheurs ont ensuite demandé aux professeurs ayant enseigné de façon traditionnelle d'incorporer dans leur examen final (individuel) des PRC, afin de valider si la compétence en résolution des problèmes était mieux maîtrisée par les étudiants du groupe PRC vs traditionnel. Cependant, cela n'a pas été possible, car ces professeurs ont trouvé ces problèmes trop difficiles. La comparaison avec le groupe témoin ayant reçu un enseignement traditionnel a donc été faite avec un examen final qui incorporait deux problèmes traditionnels pour les deux groupes (expérimental et témoin). Le groupe

expérimental, qui a résolu des PRC en phase d'apprentissage, a obtenu une note moyenne de 20 points plus haute aux deux problèmes par rapport au groupe témoin ayant reçu un enseignement traditionnel. Ces derniers résultats montrent donc que cette approche a aussi un effet bénéfique sur l'apprentissage individuel de la résolution de problèmes traditionnels (de type « recettes »).

On remarque que cette approche se sert simultanément de la contextualisation (qui est apportée intrinsèquement par la nature du problème) et de la coopération entre les pairs (qui est apportée intrinsèquement par la nature de la procédure). Dans les études qui utilisent les PRC et qui analysent la motivation, les variables liées à la motivation (par exemple, appréciation des autres, support social perçu, etc.) sont mises en relation à la variable indépendante de coopération (Springer et al, 1999, Johnson et Smith, 1998, Crouch et Mazur, 2001, Lasry et al, 2008). Curieusement, aucune étude ne s'est penchée, à notre connaissance, sur des variables motivationnelles en relation à la variable indépendante du contexte qui, en ancrant davantage l'activité au réel, possède de bonnes chances d'augmenter la valeur accordée à l'apprentissage aux yeux des personnes étudiantes. Ceci représente un vide scientifique important, d'autant plus qu'une étude PAREA (Cormier et Provonost, 2016), qui a analysé l'intérêt et la motivation pour les sciences auprès des cégépiens, a fait ressortir que la physique est la discipline scientifique la moins aimée.

À la lumière de ces observations, et sachant que la motivation influence positivement l'apprentissage, on pourrait se demander si les effets positifs du CGPS observés sur l'apprentissage ne seraient-ils dû, d'au moins en partie, à l'encrage au réel, propre du problème, qui agit positivement sur la valeur accordée à l'apprentissage par l'entremise de l'utilité qui augmente aux yeux des personnes étudiantes.

1.3 Les différentes dimensions de l'apprentissage global en physique mécanique

La recherche a identifié les conceptions erronées préexistantes des étudiantes et étudiants comme une des causes principales des difficultés rencontrées lors du premier cours de physique au collégial (Lasry, 2006). Bien souvent, ces conceptions erronées ne sont pas éliminées (en tout ou en partie) par une pédagogie de type traditionnel (Halloun et Hestenes, 1985, Hestenes et Wells, 1992, Hestenes et al., 1992). Ces chercheurs ont identifié ces fausses conceptions et ils ont élaboré des tests diagnostiques dont le but principal est d'évaluer le niveau de compréhension des concepts de base de la mécanique (concepts enseignés au niveau secondaire). Le test de référence standard de la littérature est le FCI (pour *Force Concept Inventory*) (Hestenes et al., 1992). Des équipes de recherche ont ensuite élaboré des tests composés de questions à choix multiples pour cibler la compréhension des concepts chez des étudiants ayant déjà suivi le cours de mécanique (le MBT, pour *Mechanics Baseline Test* et le FMCE, pour *Force and motion concept evaluation*) (Hestenes et al., 1992 ; Thornton et Sokoloff, 1998). Ces tests impliquent l'utilisation de calculs sur la base des lois physiques fondamentales, mais on ne peut compléter aucun numéro (même si à choix multiples) sans avoir véritablement compris les concepts de base, contrairement à ce qui peut arriver dans un examen traditionnel. Selon les auteurs, ce type de tests permettrait donc de dépister, parmi des étudiants qui ont réussi le cours, ceux qui ont vraiment compris de ceux qui ont réussi en suivant des procédures de type « recettes ».

Plusieurs chercheurs ont montré qu'un enseignement traditionnel ne modifie pas significativement les conceptions erronées préexistantes (Halloun et Hestenes, 1985, Hake, 1998, Moelter et Knight, 2005, Freeman et al., 2014). En revanche, l'introduction de la pédagogie active conduit à une meilleure compréhension des concepts en physique, ce qui se traduit généralement par une meilleure performance, un meilleur taux de réussite et un plus faible taux d'abandon. Cet effet a été relevé pour plusieurs disciplines, mais il semble être particulièrement important pour la physique (Hake, 1998, Moelter et Knight, 2005, Freeman et al., 2014). Cependant, le gain plus marqué est enregistré pour l'apprentissage conceptuel, tandis que les études sont contradictoires quant aux effets de la pédagogie active sur l'apprentissage de la résolution de problèmes en physique mécanique. En effet, dans sa méta-analyse, Hake (1998) affirme que la pédagogie active a un effet bénéfique en résolution de problèmes. De l'autre côté, Moelter et Knight (2005) trouvent qu'un niveau plus élevé de compréhension conceptuelle (mesurée à l'aide du test FCI en prétest et post-test) ne porte pas généralement à une meilleure performance dans la résolution des problèmes des examens traditionnels. Ces auteurs mettent d'ailleurs en évidence que le lien entre l'apprentissage conceptuel et l'habileté dans la résolution des problèmes n'a pas été bien étudié et ils se demandent si, dans l'effort de maximiser la compréhension conceptuelle, nous ne sommes pas en train de sacrifier l'apprentissage de la résolution des problèmes. De l'autre côté, l'étude

de Kim et Pak (2002) et l'étude de Byun et Lee (2014) montrent que le nombre des problèmes traditionnels résolus par les étudiants en phase d'apprentissage n'exerce aucune influence sur le niveau d'apprentissage conceptuel acquis par ces étudiants. Dans leur ensemble, ces études semblent indiquer qu'il y a peu de corrélation entre la compréhension des concepts et l'habileté dans la résolution des problèmes, ce qui semble tout au moins étonnant. Cet aspect n'est pas anodin, car la physique sert surtout à développer la capacité des étudiants à résoudre des problèmes complexes ; d'autant plus que la compétence ministérielle pour le cours 203-NYA-05, Mécanique, se lit comme suit : *analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux reliés à la mécanique classique*. Or, l'analyse se situe au niveau 4 de la taxonomie de Bloom, évidemment au-delà de la compréhension (niveau 2), qu'elle devrait inclure (Howe, 2017).

Il semble que le dénouement de cette apparente contradiction, qui émerge de la littérature, devient évident si on analyse attentivement la correspondance, parfois manquante dans les études, entre ce qui a été mesuré et les caractéristiques des instruments de mesure qui ont été utilisés. Si le résultat au test FCI est toujours utilisé en littérature comme instrument de mesure du gain conceptuel, le résultat au test MBT est utilisé comme instrument de mesure de la performance dans la résolution des problèmes (voir Hake, 1998, pour un exemple). Cependant, on remarque que les questions du test MBT ont été explicitement conçues, tout comme celles du test FCI, pour cibler la compréhension des concepts. La seule différence est que dans le test MBT, l'étudiant doit aussi appliquer quelques notions apprises pendant le cours et interpréter correctement le concept en question. Ainsi, les situations physiques proposées dans ce test sont comme des « fragments » que nous pourrions déduire d'un problème réel bien plus complexe. En fournissant directement ces fragments de base, on passe complètement à côté de l'identification de ces mêmes structures de base dans une situation réelle et du repérage des liens entre les différentes structures par l'entremise de l'utilisation des savoirs conditionnels. Ce qui reste est l'identification et la compréhension juste du concept subjacent au fragment proposé et l'application juste de quelques notions (lois, principe, etc.) en lien direct avec le concept en question. L'avantage d'avoir trouvé une forme pratique et efficace pour cibler les fausses conceptions dans des problèmes vient avec un défaut non négligeable : en parcellisant trop, on a significativement dénaturé la résolution des problèmes. Il est alors trompeur, à notre avis, de considérer le MBT comme un indicateur de la résolution des problèmes. Puisque le MBT a été conçu pour cibler la compréhension des concepts, il semble plus approprié de l'utiliser en ce sens. Or, les problèmes des examens traditionnels représentent, pour ainsi dire, un instrument de mesure diamétralement opposé au MBT : comme déjà mis en évidence, les problèmes des examens traditionnels sont des problèmes du type « livre de recettes ». Dans ce cas, la note attribuée à la résolution des problèmes serait plutôt indicative du niveau d'une connaissance procédurale limitée à un contexte bien précis, mais elle ne

refléterait aucunement la compréhension conceptuelle ou un savoir conditionnel.

En résumant : avec le FCI et le MBT on évalue surtout la compréhension conceptuelle (on remarque que c'est cet aspect qu'on évalue aussi dans les petites questions ouvertes des examens traditionnels qui sont souvent moins bien réussies que les problèmes) et avec les problèmes traditionnels on évalue surtout les connaissances procédurales. Voilà alors qu'aucune contradiction ne subsiste dans les études, si on les examine de cette perspective, puisque dans chaque étude on mesure des savoirs complémentaires dépendamment de l'instrument de mesure choisi et, dans aucun cas, on n'évalue la compétence en résolution des problèmes dans son ensemble (notamment, on remarque que l'évaluation des savoirs conditionnels est toujours absente). Pour évaluer cette compétence, on devrait inclure des PRC en phase d'évaluation. Deux études de l'Université du Minnesota utilisent ces problèmes en phase d'évaluation (Heller et al., 1992, Heller et Hollabaugh, 1992). Ces études indiquent que l'utilisation pédagogique des PRC a un impact très bénéfique sur l'apprentissage de la résolution des problèmes en physique mécanique. Cependant, ces auteurs n'ont pas utilisé le test FCI pour évaluer le gain conceptuel comme il se fait habituellement dans la recherche dans ce domaine. Il est donc difficile de pouvoir situer leurs études vis-à-vis d'autres recherches et de vérifier si les PRC ont un effet bénéfique sur l'apprentissage conceptuel. Nous nous demandons alors si l'utilisation pédagogique des PRC est efficace pour améliorer l'apprentissage conceptuel, l'apprentissage dans la résolution des problèmes, le niveau de performance finale et la réussite dans le cadre du cours de physique mécanique. Pour simplifier, nous englobons ces quatre dimensions de l'apprentissage dans l'expression *apprentissage global*.

1.4 Problèmes intéressants et riches en contexte

Il a été reporté précédemment, qu'aucune étude, dans le domaine de l'enseignement de la physique mécanique, ne se penche, à notre connaissance, sur des variables motivationnelles en relation à la variable indépendante du contexte. Pareillement, aucune étude, se pose la question suivante : si l'étudiant exerce la possibilité de choisir, parmi différentes activités, celles qui rejoignent ses intérêts, la motivation et l'apprentissage sont-ils améliorés ? Pourtant dans la littérature du champ de la motivation, les variables en lien avec la valeur accordée à l'apprentissage (notamment utilité et intérêt) assument une grande importance, comme nous verrons plus en détail plus loin.

Dans le cadre de la pédagogie par PRC, la valeur accordée à l'apprentissage pourrait être facilement augmentée, en laissant les personnes étudiantes libres de choisir le thème qui caractérise le contexte du problème. Les questions suivantes émergent alors : si l'étudiant a la possibilité de choisir, parmi différents thèmes de PRC, ceux qui rejoignent ses intérêts, la motivation et l'apprentissage sont-elles améliorées ? Les PRC deviendraient alors *intéressants*, du point de vue de chaque étudiant. Nous désignons ce type de problèmes avec l'acronyme *PIRC (Problèmes Intéressants et Riches en Contexte)*.

De plus, on pourrait se demander : serait-ce la contextualisation en tant que telle qui agit positivement sur la valeur accordée à l'apprentissage par l'entremise de l'utilité qui augmente aux yeux des personnes étudiantes ? Ou bien serait-ce plutôt la conformité du thème de l'activité aux intérêts des personnes étudiantes qui agit positivement sur la valeur accordée à l'apprentissage par l'entremise de la variable d'intérêt ? Ou alors les deux éléments contribueraient-ils de façon synergique à la valeur accordée à l'apprentissage qui agirait ensuite positivement sur l'apprentissage ?

1.5 Définition des questions de recherche

En organisant tous les questionnements précédents dans un tout, on arrive à un vide scientifique important en enseignement de la physique :

- L'utilisation pédagogique des problèmes riches en contexte et des problèmes intéressants (du point de vue de l'étudiant) et riches en contexte est-elle efficace pour améliorer l'apprentissage global de la physique mécanique ?
- Quels sont les effets de ces pratiques pédagogiques sur l'apprentissage conceptuel, sur l'apprentissage de la résolution des problèmes, sur le niveau de performance globale et sur la réussite, bref sur l'apprentissage global ?
- Quels sont les effets de ces pratiques pédagogiques sur la motivation et comment ces effets se situent-ils vis-à-vis des effets sur l'apprentissage global ?

Section 2 État de la question

Comme mis en évidence dans le chapitre 1, les PRC sont généralement utilisés dans une approche coopérative. Il a été montré dans la littérature que la variable de coopération influence positivement l'apprentissage, comme mentionné précédemment. Dans le cadre de cette étude, la dynamique motivationnelle et son effet sur l'apprentissage seront étudiés en détail.

Afin de projeter l'étude à partir de bases solides, nous analysons dans cette section les fondements des problèmes riches en contexte et des problèmes intéressants (du point de vue de l'étudiant) et riches en contexte et le rationnel qui permet de faire l'hypothèse que ces stratégies (et surtout la pédagogie par PIRC) pourraient être efficaces vis-à-vis de la motivation et de l'apprentissage global en physique.

2.1 La situation authentique

Étant donné l'importance du caractère holistique d'une tâche complexe, telle qu'est la résolution des problèmes en physique mécanique, une approche qui permet aux étudiantes et aux étudiants de dépasser l'acquisition de connaissances, et les amène à développer des habiletés diversifiées de façon synergique, est nécessaire.

Il a été montré en littérature que la situation authentique représente un cadre de choix pour aider les étudiants à développer une compétence complexe (Wiggins, 1993).

Or, nous montrons dans le paragraphe qui suit que les PRC et les PIRC exhibent plusieurs caractéristiques propres aux situations authentiques.

Le concept de situation authentique plonge ses racines dans les ouvrages de Grant P. Wiggins portant sur les évaluations des apprentissages. Dans son livre *Assessing student performance : exploring the purpose and limits of testing*, publié en 1993, Wiggins analyse ce qu'est une évaluation (*assessment*), en quoi elle diffère d'un test, et pourquoi ce dernier ne peut pas constituer un outil adéquat pour évaluer l'apprentissage de l'étudiant. En réorganisant ses réflexions de manière systématique, Wiggins définit les caractéristiques qu'une évaluation devrait avoir pour rejoindre son idée d'authenticité (chapitre 7, section *authenticity*) :

- 1 Il doit s'agir de problèmes engageants (ou questions d'importance), dans lesquels les étudiants doivent utiliser leurs connaissances pour construire leur performance de façon efficace et créative.
- 2 Les situations proposées doivent être plongées dans un contexte typique de la vie adulte en général ou plus particulièrement d'un domaine professionnel.
- 3 Les tâches à accomplir doivent comprendre plusieurs étapes qui ne s'inscrivent pas dans une procédure standard apprise au préalable.
- 4 À la fin de l'activité, l'étudiant doit pouvoir donner forme à un produit et/ou une performance de qualité.
- 5 Les critères d'évaluation et les standards doivent être connus et bien compris par les étudiants à l'avance.
- 6 Il doit y avoir une interaction entre l'évalué et l'évaluateur : grâce à un suivi personnalisé, l'enseignant guide l'élève à travers des questions et des éléments de réflexion.
- 7 Pendant la résolution du problème, l'étudiant interagit avec l'environnement pour obtenir des réponses à ses questionnements et donc la qualité du résultat est déterminée à la fois par le processus entamé et par la sensibilité à cueillir les indications et les rétroactions de l'environnement. Il y a ainsi la possibilité de s'ajuster tout au long de l'évaluation.
- 8 L'évaluateur doit être formé pour poser un jugement sur la base des critères clairs

et appropriés qui met l'accent sur la cohérence du travail de l'étudiant.

Le travail de Wiggins a inspiré plusieurs auteurs dans le monde et le concept d'évaluation en situation authentique s'est infiltré aussi dans le tissu culturel québécois, surtout à cause de l'arrimage parfait entre ce type d'évaluation et l'approche par compétence (APC) (Lussier et Allaire, 2004). En 1999, Ronald Louis, professeur à l'université de Sherbrooke, publie un livre intitulé « *L'évaluation des apprentissages en classe* » dans lequel un chapitre est dédié à l'évaluation en situation authentique. Depuis, d'autres auteurs au Québec ont écrit sur la situation authentique (Duval et Pagé, 2013, Laberge, 2010, Laveault, 2004, Maurice agpatchi, 2015, Meunier et Michaud, 2017). Cependant, la recherche visant à mesurer les effets de son utilisation sur l'apprentissage et sur la motivation des étudiantes et des étudiants, vis-à-vis d'autres stratégies d'évaluation, reste très limitée et elle est presque complètement confinée aux programmes techniques où l'intégration de ce type d'approche est motivée par le caractère professionnalisant de ces programmes d'étude (Bernard, 2015, Deschênes et al., 2016, Ducharme, 2017, Louis, 2019, Vanasse, 2011). Nous n'avons trouvé aucune étude de ce type en physique.

Lussier et Allaire (2004) mettent en évidence que, même s'il est extrêmement difficile dans certains domaines d'étude de concevoir une évaluation complètement authentique selon Wiggins, les caractéristiques clés, qu'il a décrites, devraient quand même guider nos réflexions dans la conception des évaluations. Les PRC et les PIRC pourraient constituer de bons candidats pour des mises en situation d'évaluation authentique, ou tout au moins quasi authentique. Les conditions 1, 2, 3 et 4 sont remplies. L'arrimage avec le point 8 est possible si les PRC et les PIRC sont accompagnés d'une grille de correction qui contient des critères permettant à l'évaluateur de porter un jugement sur la cohérence du travail. Les chercheurs de l'Université du Minnesota ont conçu une grille de correction en 6 points : compréhension conceptuelle, utilité de la description, équations appropriées à la description, plan raisonnable, progression logique et mathématique appropriée (Heller et al., 1992). Elle est conforme au point 8. Il suffirait donc de l'utiliser et d'expliquer son contenu aux étudiantes et aux étudiants en début de session pour remplir les conditions 5 et 8. Les caractéristiques plus problématiques sont celles décrites aux points 6 et 7, qui rencontrent une grande résistance pour crainte de plagiat. Les PRC et les PIRC remplissent ces conditions seulement si la séance d'examen traditionnel est remplacée par une période plus longue durant laquelle l'étudiant a la possibilité d'interagir avec son enseignant et le milieu environnant. Cependant, il ne faut pas oublier qu'il n'y a pas que d'évaluations sommatives ; les conditions 6 et 7 peuvent très bien être remplies lors d'une évaluation formative, par exemple.

2.2 Stimuler la motivation : une valeur ajoutée

Différents chercheurs ont travaillé à la conceptualisation de la motivation. Ainsi, de nombreux modèles, qui se distinguent par leur structure ou par les contextes ou buts qu'ils visent, sont disponibles dans la littérature internationale spécialisée. Au Québec, Viau (2000 ; 2009 ; Viau et Bouchard, 2000) a élaboré un modèle dont une section peut facilement être utilisée au contexte des situations d'apprentissage que les enseignants élaborent pour y exposer leurs étudiants. Il utilise le terme de « dynamique motivationnelle » pour indiquer que la motivation peut être modulée par plusieurs facteurs tout au long de l'apprentissage, et il la définit comme « ayant ses origines dans les perceptions qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incitent à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer afin d'atteindre un but » (Viau, 2009, p. 12). La dynamique motivationnelle dépend des facteurs relatifs à la classe, à la vie personnelle de l'élève, à la société et à l'école. Pour ce qui est de la section du modèle qui concerne les facteurs relatifs à la classe — les seuls facteurs sur lesquels l'enseignant peut exercer un rôle décisionnel — on peut identifier quatre éléments clés : les activités d'apprentissage, l'évaluation, les récompenses et les sanctions et la personnalité de l'enseignant (surtout sa passion pour la matière et le respect envers les élèves) (Viau, 2000). Les activités d'apprentissage et d'évaluation peuvent donc exercer potentiellement une influence très grande sur la motivation. Selon ce modèle, ces activités suscitent (ou elles ne suscitent pas) la motivation de l'élève sur la base de trois types de perceptions : la valeur accordée à l'apprentissage (qui est jugée par le biais de deux critères : l'intérêt et l'utilité), le sentiment de contrôlabilité à l'égard des activités et la compétence ressentie par les élèves (Viau, 2009). Selon ce même auteur, la motivation se manifesterait à travers l'engagement cognitif, la persévérance et l'apprentissage.

La recherche sur la relation entre les activités et la motivation fait ressortir que les activités doivent remplir certaines conditions pour susciter la motivation de l'élève. Viau (2000) en identifie dix :

- 1 Être signifiante
- 2 Être diversifiée et s'intégrer aux autres activités
- 3 Représenter un défi pour l'élève
- 4 Mener à une réalisation
- 5 Exiger un engagement cognitif de l'élève
- 6 Responsabiliser l'élève en lui permettant de faire des choix
- 7 Permettre à l'élève d'interagir et de collaborer avec les autres
- 8 Avoir un caractère interdisciplinaire
- 9 Comporter des consignes claires
- 10 Se dérouler sur une période suffisante.

On note que l'adjectif *signifiant* est normalement utilisé en littérature pour désigner le fait

que la situation acquiert un sens pour l'étudiant par le fait même d'être ancrée dans la réalité. De façon générale, tant les PRC que les PIRC semblent bien remplir ces conditions. D'ailleurs, si nous comparons ces conditions avec les caractéristiques de la situation authentique selon Wiggins, la similitude entre les deux listes est évidente : les conditions 1 et 2 de Viau sont en relation avec les caractéristiques 1 et 2 (problèmes engageants et plongés dans un contexte typique de la vie adulte ou d'un domaine professionnel) de Wiggins. Les conditions 3 et 5 de Viau sont en relation avec les caractéristiques 3 et 1 (plusieurs étapes qui ne s'inscrivent pas dans une procédure standard et construire la performance de façon créative) de Wiggins. La condition 4 de Viau est en relation avec la caractéristique 4 (donner forme à un produit ou une performance de qualité) de Wiggins. Les conditions 7 et 10 de Viau sont en relation avec la caractéristique 7 (interaction avec l'environnement et ajustement tout au long de l'évaluation) de Wiggins. La condition 9 de Viau est en relation avec la caractéristique 5 (les critères d'évaluation et les standards doivent être connus et bien compris par les étudiants à l'avance) de Wiggins. On remarque que les PIRC offrent une valeur ajoutée puisqu'elles satisfont au point 6 (responsabiliser l'élève en lui permettant de faire des choix), contrairement aux PRC. Pour ce qui est de la condition 8 de Viau, on note que, bien que les PRC et les PIRC ne soient pas des problèmes interdisciplinaires, contextualiser un problème physique signifie inévitablement tracer des liens entre des phénomènes physiques et des notions abordées de façon différente dans d'autres disciplines. De ce fait, ils se rapprochent plus que les problèmes traditionnels à cette condition.

Évidemment, le fait que les PRC et [selon nous, encore plus] les PIRC rejoignent ces conditions est très encourageant, car il témoigne du lien étroit entre ces pratiques pédagogiques et la motivation. Curieusement, on remarque toutefois que, dans cette liste, la conformité des thèmes des activités aux intérêts de l'étudiant est absente. En effet, dans les conditions de Viau, la possibilité de faire des choix semble viser la responsabilisation de l'étudiant. De plus, comme précédemment mentionné, l'adjectif *signifiant* est utilisé en littérature pour désigner le fait que la situation acquiert un sens pour l'étudiant par le fait d'être ancrée dans la réalité, sans une référence explicite aux intérêts de l'étudiant. Or, il est évident que si les activités sont proposées dans le cadre d'un programme technique, il y a de fortes chances que la thématique de la mise en situation, si plongée dans le contexte professionnel, rejoint les intérêts de l'étudiante ou de l'étudiant, s'il a tenu compte de ses intérêts dans le choix de son programme d'études. Mais cette superposition n'est pas du tout évidente lorsqu'on est dans un programme préuniversitaire. En effet, Laveault (2004) met en évidence qu'il ne suffit pas de situations authentiques pour motiver les élèves à apprendre : « parce que les situations authentiques sont étroitement associées aux expériences de vie individuelles, elles peuvent donner lieu à des réactions émotionnelles fort différentes d'un individu à l'autre. » D'où l'importance d'intégrer dans notre étude la variable motivationnelle qu'est l'intérêt

(par la conformité du thème de la situation authentique aux intérêts de l'étudiant).

Selon Cabot (2017a), « l'intérêt est un concept motivationnel qui se distingue par sa composante émotionnelle importante. Il est plausible de croire que cette caractéristique fait de l'intérêt une porte d'entrée unique sur la dynamique motivationnelle... » (p. 1). La recherche montre que permettre à l'étudiant d'exprimer ses intérêts en faisant des choix est efficace. En effet, des études indiquent que l'intérêt et la contrôlabilité par l'exercice de choix sont des variables interreliées (Patall et Hooper, 2019, Bradette et Cabot, 2022). Toutefois, le fait de pouvoir choisir devient motivant seulement si on permet à l'étudiant d'exprimer et d'agir sur la base de ses préférences (Patall, 2013). Dans le cas contraire, le contrôle est perçu comme non pertinent. Selon Bradette et Cabot (2022) la contrôlabilité pourrait être un instrument permettant l'atteinte de l'objet d'intérêt. Une étude PAREA qui a analysé l'intérêt et la motivation pour les sciences auprès des cégépiennes et des cégépiens (Cormier et Provonost, 2016) a fait ressortir que la physique est la discipline scientifique la moins aimée. Nous croyons que cet aspect est important et qu'une autre cause du bas taux de réussite (autre que les fausses conceptions) pourrait être que l'étudiant pense ne pas aimer la physique puisqu'il la considère difficile ou il ne voit pas des liens entre cette discipline et ses intérêts personnels ou encore il ne voit pas en quoi cette discipline pourrait lui être utile dans ses projets professionnels. En ce sens, ancrer des notions physiques dans un contexte ayant un lien étroit avec des intérêts personnels ou vocationnels pourrait porter à un gain considérable de motivation. Si tel est le cas, la motivation devrait affecter positivement l'apprentissage et nous devrions obtenir de meilleurs résultats, en termes de performance et de réussite, pour les étudiants ayant été soumis à la pédagogie par PIRC. Par ailleurs la possibilité d'effectuer un choix semblerait rejoindre davantage l'esprit de la situation authentique, car Wiggins affirme explicitement que l'outil d'évaluation devrait pouvoir s'adapter à l'étudiant (Wiggins, 1993), bien que cet élément ne soit pas présent dans la liste des caractéristiques. Par conséquent, les PIRC en phase d'évaluation s'alignent possiblement encore mieux avec le concept d'évaluation authentique, comparé aux PRC, parce qu'ils permettraient aux étudiants d'exprimer leurs intérêts, stimulant ainsi leur motivation (Bradette et Cabot, 2022).

2.3 Stratégies pédagogiques et théories de l'apprentissage

L'idée de la pédagogie active (toutes approches confondues) est née dans le cadre de l'approche du *constructivisme*. Les théories de cette approche s'appuient sur les principes du cognitivisme (selon lequel l'apprentissage se fait essentiellement à travers un processus de traitement de l'information) et sur les idées de Piaget (qui croyait que « la connaissance ne procède pas d'une perception, mais d'une action » et que « l'intelligence organise le monde en s'organisant elle-même »). Sur ces bases, le constructivisme arrive à une vision selon laquelle l'apprenant construit son propre apprentissage en situation, à travers un processus d'essais-erreurs, possible grâce à l'interaction avec son milieu, qui lui permet de réanalyser et réinterpréter continuellement de nouvelles informations et leurs relations avec le monde réel (Raymond, 2006).

Quant à l'apprentissage coopératif, il nous renvoie au cadre socioconstructiviste, soit à la théorie de l'apprentissage qui, en s'appuyant sur le constructivisme, met l'accent sur l'importance des interactions sociales dans la construction de la connaissance (Raymond, 2006). Alors que certaines techniques de pédagogie active (notamment les télévoteurs et l'apprentissage par modèle) mettent l'accent sur la dimension cognitive du constructivisme, d'autres, comme l'APP, posent l'accent sur le processus actif de construction et sur les interactions sociales, nous renvoyant ainsi au cadre socioconstructiviste.

Bien que l'EE puisse être considéré comme une approche de pédagogie active (selon les définitions données précédemment), cette pratique sort du cadre constructiviste puisque l'apprenant construit son apprentissage à travers un processus guidé et structuré par l'enseignant et non suivant un processus d'auto-organisation. La composante sociale est importante aussi dans l'EE ; cependant, contrairement à l'APP où la coopération se fait entre apprenants pour l'atteinte d'un but commun, dans l'EE l'accent est mis sur l'interaction entre l'apprenant et l'enseignant selon le concept d'étayage développé par Bruner (1983). Bruner compare ces interactions à un système de support : « Ce système de support, fourni par [l'enseignant] à travers le discours ou la communication plus généralement, est un peu comme un étayage, à travers lequel [il] restreint la complexité de la tâche permettant à [l'étudiant] de résoudre des problèmes qu'il ne peut accomplir seul. » (Bruner, 1983).

Historiquement, donc, les stratégies pédagogiques actives ont été mises en relation avec des théories de l'apprentissage bien précises. Ceci explique pourquoi, en littérature, les hypothèses interprétatives des effets positifs de l'utilisation pédagogique des PRC sur l'apprentissage s'appuient implicitement sur le paradigme socioconstructiviste. Bien que le modèle de Viau, que nous utilisons pour modéliser la dynamique motivationnelle, se développe dans un cadre constructiviste, la variable de choix de thème que nous avons incorporé dans l'étude donne une ouverture sur une approche humaniste en éducation.

Section 3 Définition de l'étude

3.1 Objectifs du projet de recherche

Sur la base de questions de recherche suivantes formulées au chapitre 1 et à la lumière de l'état de la question délinéé au chapitre 2, les objectifs généraux et particuliers ont été établis.

Il est donc opportun de rappeler au lecteur les questions de recherche et de faire un court résumé de ce qui ressort du cadre conceptuel examiné au chapitre 2.

Questions de recherche

- L'utilisation pédagogique des problèmes riches en contexte et des problèmes intéressants (du point de vue de l'étudiant) et riches en contexte est-elle efficace pour améliorer l'apprentissage global de la physique mécanique ?
- Quels sont les effets de ces pratiques pédagogiques sur l'apprentissage conceptuel, sur l'apprentissage de la résolution des problèmes, sur le niveau de performance globale et sur la réussite, bref sur l'apprentissage global ?
- Quels sont les effets de ces pratiques pédagogiques sur la motivation et comment ces effets se situent-ils vis-à-vis des effets sur l'apprentissage global ?

Résumé du cadre conceptuel

Pour commencer, il a été montré en littérature que le problème riche en contexte, qu'il soit utilisé en groupes coopératifs ou non, constitue un outil efficace pour développer une compétence complexe. Il semblerait donc un outil de choix pour produire un gain d'apprentissage. Par ailleurs, cet outil pédagogique se trouve à partager plusieurs caractéristiques propres de la situation authentique. De ce fait, il semblerait être un outil de choix pour augmenter la perception d'utilité (du point de vue de l'étudiant) qui est un facteur clé dans la dynamique motivationnelle selon Viau. Ensuite, il a été montré, sur la base des résultats de littérature, que la stimulation accrue de l'intérêt, par l'entremise du choix de thème du problème de la part de l'étudiant, pourrait conduire à une augmentation encore plus grande de la motivation et, donc, de l'apprentissage. Enfin, les pratiques pédagogiques ont été mises en relation avec les théories de l'apprentissage. Bien que le modèle de Viau, que nous utilisons pour modéliser la dynamique motivationnelle, se développe dans un cadre constructiviste, la variable de choix de thème que nous avons incorporé dans l'étude donne une ouverture sur une approche humaniste en éducation.

Objectifs généraux :

- Évaluer l'efficacité de la pédagogie par PRC et par PIRC vis-à-vis de l'apprentissage global en physique mécanique.
- Évaluer le lien entre la motivation et l'apprentissage dans la pédagogie par PRC et PIRC.

Objectifs particuliers :

- Analyser les effets de l'utilisation des PRC et des PIRC sur la compétence en résolution de problèmes.
- Analyser les effets de l'utilisation des PRC et des PIRC sur l'apprentissage conceptuel.
- Analyser les effets de l'utilisation des PRC et des PIRC sur la motivation.
- Documenter le point de vue des personnes enseignantes quant à l'implantation des PRC et des PIRC.
- Documenter le point de vue des personnes étudiantes quant à l'implantation des PRC et des PIRC.

3.2 Description des pratiques pédagogiques à l'étude

Pour la pédagogie par PRC, une version modifiée de l'approche utilisée par les chercheurs de l'Université du Minnesota a été appliquée. La méthode de résolution de problèmes a été présentée en classe. Pour intégrer la procédure, les étudiants ont reçu un organigramme de synthèse et ils se sont pratiqués à travers des séances de résolution des problèmes à l'aide des fiches structurées selon la méthode de résolution, comme dans l'approche adoptée par les chercheurs de l'Université du Minnesota. Cependant, dans notre cas, les séances de résolution des problèmes en groupes coopératifs ont été accompagnées par des séances individuelles (devoirs à faire en quelques jours). Une attention particulière, à ce stade, a été portée à l'interaction enseignant/étudiant, selon le cadre propre de l'EE et le concept d'étayage décrit par Bruner (1983).

Pour la pédagogie par PIRC, la même approche décrite précédemment a été appliquée. Cependant, lorsque la personne enseignante assignait les problèmes pour les séances individuelles, elle donnait le choix entre 3 thématiques par l'entremise d'un sondage Microsoft Form. Lors du choix, la personne étudiante n'avait pas accès au problème, mais seulement à sa thématique.

Les PRC utilisés dans la présente étude ont été sélectionnés à partir de l'archive du *Physical Sciences Resource Center (PSRC)* de l'Université du Minnesota (PSRC, 2014) et du site web d'activités réalistes du *Centre Collégial de Développement de Matériel Didactique (CCDMD)*. Sur le site web du centre de ressources en sciences physiques (Physical Sciences Resource Center, PSRC), on retrouve une archive de problèmes de physique riches en contexte (PSRC, 2014). Plus de 400 problèmes sont disponibles (on en compte plus de 100 pour la physique mécanique). De plus, au Québec, Nathaniel Lasry a créé en 2008 un site web, entièrement dédié à l'apprentissage par problèmes en physique au collégial, hébergé par le *Centre Collégial de Développement de Matériel Didactique (CCDMD)* (Lasry, 2008). Depuis sa création, plusieurs auteurs y ont contribué par la rédaction de problèmes riches et contextualisés : Camil Cyr, Christian Héon, Caroline Viger, Nanouk Paré, Olivier Tradif-Paradis, Mathieu Riopel et Alexandre April. Le site propose 34 problèmes contextualisés pour les trois cours de physique du programme Sciences de la nature. Pour ce qui est du cours « Mécanique », on compte 16 problèmes (4 associés aux notions de cinématique, 5 portants sur des concepts de dynamique, 1 sur le mouvement circulaire, 2 pour le travail et l'énergie et 4 pour la conservation de la quantité de mouvement).

3.3 Déroutement de l'étude

Le projet s'est déroulé sur 18 mois, d'août 2022 jusqu'à décembre 2023, en trois étapes :

- Planification et suivi pédagogique (A22)
- Expérimentation et collecte de données (H23)
- Analyse et diffusion (A23)

L'implantation de la pratique pédagogique a été effectuée à l'automne 2022. Un triage des problèmes sur la base des thématiques listées a été effectué au préalable. Une série d'activités ont été planifiées afin que les personnes enseignantes participantes à l'étude aient pu s'approprier cette approche afin de l'adopter avec efficacité dans la phase d'expérimentation. Notamment, trois ateliers sur la pédagogie par PRC/PIRC ont été effectués au mois de septembre et octobre, suivi par une phase d'implantation de la pédagogie par PRC/PIRC en octobre et novembre en salle de classe. Des rencontres de suivi avec les professeurs ont été conduites tout au long de la phase de planification et suivi pédagogique afin de pouvoir apporter des ajustements pour la phase d'expérimentation, si nécessaire. Une collecte de mesure qualitative a été effectuée auprès des étudiants et des professeurs afin de pouvoir effectuer une évaluation de l'implantation avant la phase d'expérimentation et de collecte de données.

À l'hiver 2023, trois séances coopératives de résolution de problèmes ont été animées par les deux personnes enseignantes dans leurs groupes-classes et trois problèmes ont été donnés à résoudre de façon individuelle (comme devoir à accomplir en quelques jours). Dans les groupes témoins, des problèmes traditionnels ont été utilisés pour ces séances, tandis que, dans les groupes expérimentaux, les PRC ont été utilisés. Les personnes étudiantes ont reçu des rétroactions de la personne enseignante pour tous ces problèmes. Dans le cadre d'activités en groupe, l'accent a été mis sur l'interaction apprenant-apprenant tandis que dans le cadre d'activités individuelles, les deux personnes enseignantes ont travaillé sur l'interaction enseignant-apprenant et le concept d'échafaudage selon Bruner (1983). Dans tous les groupes, les personnes enseignantes ont mis l'accent sur l'apprentissage de la procédure de résolution de problème en accompagnant, d'autant que possible, la personne étudiante graduellement vers l'autonomie, selon le cadre de l'enseignement explicite. Les autres stratégies pédagogiques adoptées dans ces cours (tous groupes confondus) ont été : exposés magistraux, accompagnés à l'occasion de vidéos et de démonstrations, exemples au tableau et laboratoires traditionnels. Les rencontres de suivi entre la chercheuse et les professeurs se sont poursuivies afin de s'assurer du bon déroulement de l'implantation et de sa documentation détaillée. Les groupes expérimentaux ont été soumis à trois examens traditionnels intrasession et une évaluation terminale incluant deux problèmes intégrateurs (c.-à-d. faisant appel à plusieurs notions vues pendant le cours). Un de ces

deux problèmes était contextualisé. Les examens traditionnels (ainsi que leur barème de correction) ont été construits sur la base de la banque d'examens de physique mécanique du département de physique du cégep Édouard-Montpetit et ils ont été validés par le comité des professeurs de physique du cégep Édouard-Montpetit qui ont donné le cours de physique mécanique pendant l'année 2022-2023 (selon la procédure habituelle adoptée au département de physique). Les devis d'évaluation ont été décidés et appliqués de façon concertée par les deux enseignantes participantes. Les examens ont été anonymisés au préalable. L'analyse de données a été exécutée à l'automne 2023.

Section 4 Méthodologie

Cette étude s'inscrit dans un devis quasi expérimental en contexte réel avec mesures prétest/posttest et conditions témoins ainsi qu'un plan d'analyses mixtes. Une collecte de données préliminaires a été effectuée en A22, dans la phase de *planification et suivi pédagogique* afin de pouvoir effectuer une évaluation de l'implantation avant la phase d'expérimentation et de collecte de données.

4.1 Méthodologie en phase de planification et suivi pédagogique

4.1.1 Collecte et analyse de données préliminaires

Comme discuté précédemment, les personnes enseignantes ont pu essayer en classe la pédagogie par PRC/PIRC à l'automne 2022 afin de s'approprier cette approche. Une collecte de données qualitatives a été effectuée en posttest auprès de 57 personnes étudiantes, à l'aide d'un questionnaire d'évaluation des stratégies pédagogiques (en annexe). Les questions posées portaient sur la perception d'utilité des activités au regard de l'apprentissage, sur l'appréciation des thèmes proposés, sur l'appréciation des modes d'encadrement ainsi que sur la détection d'inconvénients dans le mode d'encadrement des activités (séances en groupes coopératifs vs séances individuelles). Une collecte de données qualitatives en posttest a été effectuée aussi auprès des deux personnes enseignantes participantes au projet, à l'aide d'entrevues focalisées¹, afin de pouvoir effectuer une évaluation de l'implantation avant la phase d'expérimentation. Les entrevues des personnes enseignantes effectuées par la chercheuse principale ont porté sur :

- La perception des professeurs au regard de l'utilité des activités (vis-à-vis de l'apprentissage, de l'acte d'enseigner, de la participation des personnes étudiantes et de leurs interactions).
- Les difficultés éprouvées par les professeurs lors de la mise en pratique de la pédagogie par PRC/PIRC.
- La perception des professeurs quant aux difficultés éprouvées par les personnes étudiantes lors de la résolution des PRC/PIRC
- Le point de vue des professeurs au regard des améliorations possibles de la pratique en vue de la phase d'expérimentation.

L'analyse des données qualitatives a été effectuée en codant les contenus par fragmentation d'unités de sens et en les catégorisant manuellement, suivant une partie de la procédure proposée par Van der Maren (1996). Sur la base des éléments à

¹ Le canevas d'entrevue est disponible en annexe.

améliorer ressortis dans l'analyse de l'ensemble de données, les ajustements requis ont pu être ainsi apportés pour la phase d'expérimentation de l'hiver 2023.

4.1.2 Sélection de problèmes riches en contexte

Comme mentionné précédemment, les PRC utilisés dans la présente étude ont été sélectionnés de l'archive du *Physical Sciences Resource Center (PSRC)* de l'Université du Minnesota (PSRC, 2014) et du site web d'activités réalistes du *Centre Collégial de Développement de Matériel Didactique (CCDMD)*. De façon générale, on a veillé à que les thématiques choisies pour les problèmes proposés variaient d'une séance à l'autre (pour les deux groupes expérimentaux). Les thèmes portaient sur les activités sportives, la science médico-légale, la biomécanique, les sciences policières, l'astronautique et l'astronomie, le génie mécanique, les voyages (ou l'aventure) et le cinéma. Lors de la sélection des PIRC (pour les problèmes des séances individuelles avec choix de thème), il était nécessaire de trouver des problèmes portant sur les mêmes notions, mais ayant des thèmes différents. Cet enjeu a produit une certaine répétition dans les choix de thèmes pour les différents PIRC du groupe expérimental du prof B (en particulier le thème du cinéma et du voyage se retrouvait souvent comme option).

La sélection a été effectuée sur la base d'autres facteurs outre que celui de la thématique : premièrement, les problèmes ont été choisis sur la base de dates planifiées pour les séances, car ils devaient s'arrimer convenablement à la progression des apprentissages des personnes étudiantes ; deuxièmement, la durée estimée pour résoudre les problèmes a été aussi prise en compte pour les problèmes résolus en groupes coopératifs, vu que la durée maximale d'un cours est de 1 h 50.

4.2 Méthodologie en phase d'expérimentation et collecte de données

4.2.1 Échantillon

L'échantillon est constitué de 4 groupes-classes et 2 personnes enseignantes. Chaque professeur a eu la charge de 2 groupes-classes en physique mécanique pendant la session d'hiver 2023. Dans un de deux groupes-classes, il a enseigné en utilisant les stratégies pédagogiques habituelles, qui incluent des activités (individuelles et en groupe) de résolution de problèmes traditionnels, et dans l'autre groupe-classe elle a remplacé les problèmes traditionnels par des PRC lors des activités. Une de deux professeur (dorénavant nommé **prof B**), donne la possibilité de choisir le thème du problème riche en contexte, lorsque celui-ci est donné comme activité individuelle. Le tableau 1 présente les 4 conditions à comparer. Les groupes à comparer sont évidemment indépendants, car aucune personne étudiante n'appartient à deux groupes-classes simultanément.

Tableau 1. Échantillon.

	GT_A	GE-A	GT_B	GE-B
PRC	Non	Oui	Non	Oui
Choix de thème	Non	Non	Non	Oui
Prof	A	A	B	B

Comme évoqué dans l'état de la question, la personnalité de l'enseignant est un des quatre facteurs qui influencent la dynamique motivationnelle selon Viau (2009). Ce facteur pourrait représenter une variable confondante dans l'étude projetée ici, puisqu'elle vise à étudier les effets dus aux caractéristiques des activités proposées. Pour contourner ce biais potentiel, chaque groupe expérimental a été comparé avec le groupe témoin du même professeur dans les tests d'hypothèse. De plus, les deux groupes expérimentaux n'ont pas été comparés directement.

4.2.2 Instruments de collecte de données et mesures

Les outils de collecte utilisés en prétest, administrés à la deuxième semaine de cours, sont les suivants :

- Un questionnaire de renseignements généraux (QRG, en annexe) dans le but d'examiner le profil sociodémographique des participants et d'en vérifier l'homogénéité entre les quatre groupes d'appartenance aux conditions pédagogiques. Par exemple, le genre, l'âge et la moyenne générale au secondaire

ont été obtenus.

- Un questionnaire de motivation afin de mesurer les attentes de motivation sur la base de l'échelle de la motivation en physique (en annexe), représentant 4 sous-échelles de motivation (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence), adaptés de Cabot et Bradette (2020) et Bradette et Cabot (2022) et déjà validées auprès de collégiens. Elle est composée de 14 items (ex. : *Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir le choix parmi différentes activités proposées*) de type Likert en cinq points allant de 1 (pas du tout en accord) à 5 (tout à fait en accord). Sur la base de cette échelle, le questionnaire de motivation a été construit, en mélangeant les items. Les mesures sont représentées par les scores pour les 4 variables de motivation (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence), calculés comme moyennes aux différents items se référant à chaque variable. L'attente de motivation ressentie globale a été calculée comme la moyenne de ces quatre scores.
- Le test FCI (Hestenes et Wells, 1992)² composé de 30 questions au choix multiple. La mesure est représentée d'un score sur 30 (1 point pour chaque bonne réponse).

Les outils de collecte utilisés en posttest ont été les suivants :

- Le test FCI (Hestenes et Wells, 1992) composé de 30 questions au choix multiple. La mesure est représentée d'un score sur 30 (1 point pour chaque bonne réponse).
- Un questionnaire afin de mesurer la motivation ressentie sur la base de l'échelle de la motivation en physique (en annexe), représentant 4 sous-échelles de motivation (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence), adaptées de Bradette et Cabot (2022) et déjà validées auprès de collégiens. Elle est composée de 14 items (ex. : *Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir le choix parmi différentes activités proposées*) de type Likert en cinq points allant de 1 (pas du tout en accord) à 5 (tout à fait en accord). Sur la base de cette échelle, le questionnaire de motivation a été construit, en mélangeant les items. Les mesures sont représentées par les scores pour les 4 variables de motivation (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence), calculés comme moyennes aux différents items se référant à chaque variable. La motivation ressentie globale a été calculée comme la moyenne de ces quatre scores.
- Un questionnaire d'appréciation des stratégies pédagogiques. Les questions posées portent sur la perception d'utilité des activités au regard de l'apprentissage, sur l'appréciation des thèmes proposés, sur l'appréciation des modes d'encadrement ainsi que sur la détection d'inconvénients dans le mode

² Ce test peut être téléchargé, en différentes langues, dans le portail PhysPort <https://www.physport.org/>

d'encadrement des activités (séances en groupes coopératifs vs séances individuelles).

- Un canevas d'entrevues focalisées sur les expériences pédagogiques des personnes enseignantes. Les questions portent sur : la perception d'utilité des activités au regard de l'apprentissage, de l'acte d'enseigner, de la participation des personnes étudiantes et de leurs interactions ; la perception des difficultés éprouvées lors de la mise en pratique de la pédagogie par PRC/PIRC ; les difficultés éprouvées par les personnes étudiantes lors de la résolution des PRC/PIRC et le jugement quant à d'amélioration possible de la pratique.

En outre des données collectées à l'aide de ces outils, deux autres séries de données ont été collectées : la note finale pour le cours et la note à un problème traditionnel de l'examen final intégrant plusieurs notions vues tout au long du cours (dorénavant nommé problème intégrateur)³.

Six mesures normalisées, tenant en compte le niveau de départ de la personne apprenante, ont été utilisées.

Le gain (g) d'apprentissage conceptuel défini à partir des scores obtenus au test FCI en prétest et en posttest. Le g_{FCI} est normalisé par le gain maximal que l'apprenant peut obtenir compte tenu de son résultat de départ. On obtient ce score de la façon suivante :

$$g_{FCI} = \frac{score_{FCIpost} - score_{FCIpré}}{score_{FCImax} - score_{FCIpré}}$$

À l'image de la mesure du g_{FCI} , une nouvelle mesure de la motivation normalisée a été créée : la *variation de motivation normalisée* vn_{MOT} :

- $vn_{MOT} = \frac{score_{MOTpost} - score_{MOTpré}}{score_{MOTmax} - score_{MOTpré}}$, si $score_{MOTpost} - score_{MOTpré} \geq 0$
- $vn_{MOT} = \frac{score_{MOTpost} - score_{MOTpré}}{|score_{MOTmin} - score_{MOTpré}|}$, si $score_{MOTpost} - score_{MOTpré} < 0$

Où $score_{MOTpost}$ et $score_{MOTpré}$ représentent les mesures de la motivation en post-test et en prétest respectivement ; $score_{MOTmax}$ et $score_{MOTmin}$ représentent les mesures

³ Comme précédemment mentionné, deux problèmes intégrateurs étaient présents dans l'évaluation terminale, dont un était contextualisé. Cependant, pour des raisons d'ordre éthique, les personnes enseignantes se sont engagées à retenir seulement la meilleure note parmi les deux notes reçues aux deux problèmes intégrateurs. De plus, toujours pour un souci d'éthique, nous en avons informé les personnes étudiantes. Cette approche a cependant créé un biais dans les données collectées pour le problème intégrateur contextualisé : en effet, les personnes étudiantes ont concentré leur effort dans la résolution du problème intégrateur traditionnel. Voici la raison pour laquelle nous avons décidé d'utiliser la note obtenue à ce problème comme mesure de l'habileté dans la résolution de problèmes.

maximales et minimales qu'on peut obtenir (soit 5 et 1 respectivement). Le numérateur de cette nouvelle mesure est positif si la personne étudiante a connu un gain de motivation et il est négatif si la personne étudiante a connu une perte de motivation. Le dénominateur, quant à lui, représente le plus grand gain (ou plus la grande perte) de motivation que la personne aurait pu avoir compte tenu de son niveau de départ. La présence de la valeur absolue au dénominateur dans le deuxième cas s'explique par le fait que cette mesure doit demeurer négative lorsqu'une perte de motivation est présente (afin de ne pas la classer erronément comme un gain).

De la même manière, quatre scores normalisés ont été calculés pour chacune des quatre variables motivationnelles mesurées (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence). Ces mesures ont été nommées *vn_intérêt*, *vn_utilité*, *vn_contrôlabilité* et *vn_compétence*, respectivement.

4.2.3 Variables à l'étude

4.2.3.1 Variables indépendantes

Les quatre sections de traitement (analysés précédemment, voir Tableau 1) définissent 2 niveaux de la variable indépendante *groupe* (indiqués comme *PRC* et *choix de thème* dans le tableau) :

- Lorsque la comparaison GT_A vs GE_A est à l'étude, c'est seulement le type des problèmes utilisés⁴ qui change entre les deux groupes (problèmes traditionnels vs problèmes riches en contexte). L'apprentissage coopératif, quant à lui est présent dans les deux groupes, expérimental et témoin.
- Lorsque la comparaison GT_B vs GE_B est à l'étude, il y a deux éléments d'intervention additionnels qui sont présents dans le groupe expérimental : le type de problème et le choix de thème.

La variable de la personne enseignante est, comme discuté précédemment, une variable confondante qui n'est pas contrôlée dans ce devis et, pour cette raison, les quatre groupes sont toujours comparés deux à deux (GT_A vs GE_A et GT_B vs GE_B). Il n'est donc pas possible de comparer directement les deux groupes expérimentaux (GE-A vs GE_B). Cependant, il est possible de comparer les résultats des tests d'hypothèse qui découlent de chaque comparaison et de nuancer cette comparaison à l'aide des résultats qualitatifs.

4.2.3.2 Variables dépendantes

Pour analyser les effets de l'utilisation pédagogique des PRC/PIRC sur l'apprentissage global, trois variables numériques continues ont été examinées :

- L'apprentissage conceptuel mesuré à l'aide du g_{FCI}
- La performance dans la résolution de problèmes mesurée par la note au problème intégrateur
- La performance globale mesurée par la note finale

On remarque que la mesure *note finale* nous permet de définir aussi une variable nominale

- *Réussite ou échec*, qui nous permet, par ailleurs, de calculer le taux de réussite (définis comme le nombre des personnes participantes ayant réussi le cours divisé le nombre des personnes participantes).

⁴ On se réfère ici aux problèmes utilisés dans les séances individuelles ou en groupe coopératif. Tous les groupes ont évidemment résolu les problèmes traditionnels du manuel en devoir.

Les effets de l'utilisation pédagogique des PRC/PIRC sur la motivation ont été analysés sur la base du modèle de la dynamique motivationnelle de Viau (2009), comme discuté précédemment. Cinq variables dépendantes, numériques et continues — mesurant les variations normalisées de la motivation dans son ensemble ainsi que des quatre dimensions motivationnelles comme indiqué précédemment — ont été donc examinées. Ainsi, les variables dépendantes (numériques et continues) relatives à la motivation sont :

- Variation de l'intérêt pour le cours de physique.
- Variation de la perception d'utilité du cours de physique.
- Variation du sentiment de contrôlabilité dans le cours de physique.
- Variation du sentiment de compétence ressenti vis-à-vis de la physique dans le cours de physique.
- Variation de la motivation dans son ensemble.

Il est aussi possible de définir cinq autres variables, cette fois-ci nominales, à partir des mêmes mesures. Ces variables (une pour la motivation globale et quatre pour chaque dimension de la motivation) prennent la valeur *gain de motivation* lorsque le signe de la mesure est positif et la valeur *perte de motivation* lorsque le signe est négatif.

- Gain ou perte d'intérêt pour le cours de physique.
- Gain ou perte de la perception d'utilité du cours de physique la physique.
- Gain ou perte de la contrôlabilité perçue dans le cours de physique.
- Gain ou perte du sentiment de compétence vis-à-vis- de la physique dans le cours.
- Gain ou perte de motivation pour le cours de physique.

4.2.4 Analyse de données

L'analyse des données quantitatives a été effectuée par le biais du logiciel IBM SPSS Statistics for Windows (2021) et du logiciel JASP for Ubuntu (JASP Team [2023]). Lorsque des tests paramétriques ont été utilisés, les postulats prescrits ont été préalablement vérifiés. Lorsque la condition d'égalité de variance n'est pas respectée, nous avons alors appliqué la correction de Welch. L'intervalle de confiance (*IC*) utilisé a été de 95 % pour toutes les analyses.

Des analyses descriptives ont d'abord été conduites pour examiner les caractéristiques des sous-échantillons en prétest. Ensuite, afin de détecter d'éventuelles différences dans la compréhension de la physique mécanique et dans la motivation à son égard, entre les 4 sous-groupes avant les interventions pédagogiques, des ANOVA classiques ont été exécutées sur les scores du FCI et de la motivation en prétest.

Des tests paramétriques d'hypothèse nulle (aucun effet dû au traitement) ont été exécutés en comparant chaque groupe expérimental avec le groupe témoin de la même personne enseignante (pour éviter le biais potentiel de la personne, comme discuté précédemment). Le groupe classe constitue la variable indépendante dans ces tests. Les variables indiquant les variations motivationnelles ainsi que 3 variables liées à l'apprentissage (gain conceptuel, niveau de performance globale et performance dans la résolution de problèmes) sont les variables dépendantes à tester. Spécifiquement, Une MANOVA (incluant des ANOVA classiques pour chaque variable) a été exécutée sur les 3 variables liées à l'apprentissage (gain conceptuel, niveau de performance globale et performance au problème synthèse). Des tests t ont été exécutés sur les données de variations motivationnelles. Les variables nominales ont été testées à l'aide d'un test du Khi carré.

Des analyses de corrélations de Pearson ont été effectuées afin d'évaluer le lien entre la motivation et l'apprentissage.

L'analyse des données qualitatives des questionnaires et des entrevues a été effectuée en codant les contenus par fragmentation d'unités de sens et en les catégorisant manuellement, suivant une partie de la procédure proposée par Van der Maren (1996). Le but de cette analyse est de valider les résultats quantitatifs obtenus et nuancer l'interprétation des résultats globaux en fonction de caractéristiques clés.

4.3 Éthique et de déontologie

Toutes les mesures visant à assurer les principes éthiques fondamentaux, soit le bien-être et le respect des personnes participant à l'étude ainsi que le traitement juste et équitable de tous les segments de la population, ont été respectés, comme prescrit par l'Énoncé politique des Trois Conseils (gouvernement du Canada, 2018) et la Politique sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains du cégep Édouard-Montpetit (2013).

Les démarches d'obtention du certificat d'éthique du cégep Édouard-Montpetit ont été entreprises à l'automne 2022 pendant la phase de planification, étant donné que ce CÉR traite les demandes seulement après la confirmation de l'obtention des subventions de recherche. Le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains du cégep Édouard-Montpetit (CÉR-CÉM) a octroyé l'accréditation éthique au mois de novembre 2022.

En ce qui a trait aux précautions particulières prises pour ce projet, la chercheuse étant elle-même enseignante de physique au cégep Édouard-Montpetit, aucun de ses étudiants n'a pas été sollicité pour participer à l'étude, contribuant ainsi à la liberté du consentement. De plus, les étudiantes et les étudiants n'ont pas été sollicités par leur professeur, afin de protéger la liberté du consentement. En effet, la chercheuse s'est présentée elle-même, dans les classes des deux enseignants impliqués au projet, pour présenter la recherche et répondre à toutes les questions des étudiantes et étudiants, les menant ainsi à décider, de manière éclairée, de participer ou non à l'étude. Par ailleurs, les étudiants ont été informés dès le départ que leur enseignant ne connaîtra pas l'identité de celles et ceux qui auront consenti à participer. De plus, tout avis du comité a été attentivement suivi. Le feuillet d'information pour la collecte anonyme de l'automne 2022 auprès des personnes étudiantes, ainsi que les deux formulaires de consentement (dont un pour les professeurs et l'autre pour la collecte auprès des personnes étudiantes à l'hiver 2023) sont reportés en annexe.

Section 5 Résultats

5.1 Résultats qualitatifs préliminaires

Les deux professeurs participants à l'étude ont donné le cours de mécanique à l'automne 2022. Un de deux professeurs a enseigné à 34 étudiants (un groupe). L'autre professeur a enseigné à 79 étudiants (deux groupes). Les deux professeurs ont participé aux ateliers organisés par la chercheuse principale sur la pédagogie par PRC/PIRC dans le but de se l'approprier. Ensuite, ils ont intégré cette approche dans leur enseignement.

Les deux professeurs ont organisé une séance par PRC en groupes coopératifs. Le problème utilisé pour cette séance était *Saut en bungee* du site du CCDMD sur l'APP. Nous aurions voulu aussi intégrer une séance par PRC individuelle ; cependant, malgré la tentative des professeurs, cela n'a pas été possible pour la concomitance des multiples facteurs. Notamment, avec le peu de temps à disposition après les ateliers et la séance en groupes coopératifs, il n'a pas été possible de mettre en place une stratégie adéquate pour impliquer les personnes étudiantes au travail individuel (peu des personnes étudiantes faisaient le devoir). Néanmoins, cette expérience a porté l'effet voulu en phase de planification et suivi pédagogique, puisqu'elle a permis de détecter cette problématique et donc de la régler en phase d'expérimentation, comme il est expliqué plus loin.

Une collecte de données qualitatives anonyme a été effectuée à la fin de la session d'automne (semaine 14) par le biais du *questionnaire d'appréciation des stratégies pédagogiques (A22)* (en annexe). Des entrevues focalisées ont été effectuées entre la chercheuse principale et les deux professeurs. Le niveau d'absentéisme était élevé à la semaine 14, ce qui explique le taux de participation (57 personnes étudiantes ont répondu au questionnaire sur un bassin potentiel de 113 personnes étudiantes). À la suite de cette observation, nous avons décidé d'anticiper à la semaine 13 la collecte de données en posttest pour la phase d'expérimentation.

5.1.1 Point de vue des personnes étudiantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude

Nombre d'étudiants participants : $N = 57$

Connaissance préalable des PRC :

<i>Nombre d'étudiants ayant déjà été exposés à des problèmes contextualisés dans le passé</i>	11
<i>Nombre d'étudiants n'ayant jamais résolu des problèmes contextualisés auparavant</i>	46

Utilité perçue des PRC :

<i>Nombre d'étudiants pour lesquels la résolution des PRC a été utile</i>	48
<i>Raisons évoquées :</i> • Aide à apprendre/approfondir la matière. • Permet une application concrète de la matière vue dans le cours (approche différente par rapport aux autres problèmes). • La situation est réaliste et intéressante. • Aide à faire des liens avec la réalité et entre les concepts. • Aiguise l'esprit de réflexion. • C'est agréable à résoudre. • Permet de travailler en groupe et avec le prof.	
<i>Nombre d'étudiants pour lesquels la résolution des PRC n'a pas été utile</i>	4
<i>Raisons évoquées :</i> • Il y a trop de variables qui ajoutent de la difficulté et dévient du but principal (surplus d'informations mélangeant, trop compliqué et trop long). • J'apprends mieux avec l'enseignement traditionnel. • Pas utile sur le plan académique.	
<i>Nombre d'étudiants qui ont exprimé un jugement neutre au sujet de l'utilité des PRC</i>	5
<i>Réponse typique :</i> • oui et non • ça dépend. <i>Note : Dans l'explication, on trouve des éléments positifs et des éléments négatifs, parmi ceux nommés précédemment.</i>	

Appréciation des thèmes proposés :

<i>Nombre d'étudiants qui ont aimé les thèmes proposés</i>	49
<i>Raisons évoquées :</i>	
• Original • Réaliste • Évoquant • Concret • Amusant • Actuel • Contextualisé • Facile à visualiser et à schématiser • Rencontre mes intérêts • Suscite la curiosité • Résume bien la matière vue • Créatif • Bien imaginé • Enlève l'ambiguïté des problèmes traditionnels • Aide à comprendre l'utilité de la physique	
<i>Nombre d'étudiants qui n'ont pas aimé les thèmes proposés</i>	3
<i>Raisons évoquées :</i>	
• Pas en corrélation avec mes passions/intérêts.	
<i>Nombre d'étudiants qui ont exprimé un jugement neutre au sujet de l'appréciation des thèmes</i>	5
<i>Raisons évoquées :</i>	
• Ce n'est pas le thème qui rend l'activité enrichissant ou pas. • C'était juste une mise en situation comme toutes les autres dans le manuel. • Je n'ai pas vraiment d'opinion sur les thèmes proposés. • Je ne me suis pas senti très stimulé par les thèmes de la mise en situation.	

Appréciation du travail en groupes coopératifs :

Aspects positifs	• Interaction et discussion avec les coéquipiers • Division des tâches • Partage et échange d'opinions • On arrive plus rapidement à la réponse • Entraide • Plaisant.
Aspects négatifs	• Temps limité dans les séances • Prends plus de temps pour arriver à une réponse • Distraction • Mon équipe ne me laissait pas vraiment participer • Pas tout le monde travaille.

5.1.2 Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude

Point de vue des personnes enseignantes quant à l'utilité de la pédagogie par PRC

<i>Nombre des professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de l'apprentissage des étudiant. es</i>	2
<i>Raisons évoquées :</i> • Aide à impliquer davantage les étudiant. es. • Pousse les étudiant à réfléchir davantage aux notions théoriques fondamentales pour les appliquer.	
<i>Limites :</i> • Il est fondamental d'aider les étudiant. es avec une méthode de travail rigoureux pour éviter que les étudiant. es soient désorientés et perdent ainsi de motivation. • Une seule séance n'est pas assez pour se former une idée claire sur le sujet ; il sera donc important de revenir sur cette question à la fin de l'étude de l'hiver.	
<i>Nombre des professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de l'acte d'enseigner</i>	1
<i>Raisons évoquées :</i> • Permet de développer la relation entre les étudiant. es et le savoir.	
<i>Nombre de professeurs qui ont exprimé un jugement neutre au sujet de l'utilité des PRC au regard de l'acte d'enseigner.</i>	1
<i>Raisons évoquées :</i> • Je n'avais pas l'habitude d'enseigner de cette façon donc c'est clair que j'ai plus de facilité à enseigner de façon traditionnelle ; je crois que je serais plus en mesure de répondre à cette question après la session d'hiver.	
<i>Nombre des professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de la participation des étudiant. es et des interactions entre les étudiants (et entre étudiant et professeur)</i>	2
<i>Raisons évoquées :</i> • Encourage les étudiant. es à poser des questions. • Encourage les étudiant. es à échanger entre eux. • L'attribution des rôles aux étudiant. es permet de développer leur responsabilité dans la résolution des problèmes. • L'approche par PRC offre un contexte de discussion et de débat entre les étudiant. es qui est difficile de créer avec une approche plus traditionnelle.	

Point de vue des professeurs quant aux difficultés rencontrées par les étudiants lors de l'implantation de la pédagogie par PRC :

Selon les professeurs, les difficultés éprouvées par les personnes étudiantes ont été les suivantes :

- Déterminer clairement les questions posées.
- Interpréter adéquatement des énoncés longs et en extraire les informations fondamentales.
- S'approprier la démarche de résolution des problèmes. L'enseignement explicite devrait être mieux intégré à l'approche par problème.
- Participer harmonieusement au travail en groupe.

Difficultés rencontrées par les professeurs lors de l'implantation de la pédagogie par PRC :

- Fusionner l'APP et l'EE.
- Intervention auprès d'un groupe en difficulté (savoir quand c'est pertinent de le faire).
- Manque de temps pour suivre convenablement chaque groupe de travail.
- Manque de temps pour faire une rétroaction adéquate personnalisée.

Ajustements souhaités dans l'utilisation de la pédagogie par PRC

- Modifier certains énoncés pour inclure des pistes de solution.
- Former des groupes de travail efficaces.
- Faire davantage des suivis pédagogiques.

5.1.3 Actions entreprises pour la session d'hiver

Compte tenu de l'ensemble des résultats, des observations et des échanges entre la chercheuse principale et les professeurs participants qui ont lieu lors de la phase de planification et suivi pédagogique, les actions suivantes ont été entreprises :

- Les séances en pédagogie PRC/PIRC de l'hiver ont été sommatives (2 % de la note) afin de maximiser le nombre d'étudiant. es participantes à l'activité. Par équité, les étudiant. es des groupes témoins ont eu ces mêmes évaluations (en groupe et individuelles), mais avec des problèmes traditionnels.
- Un taux d'absentéisme élevé a été observé lors de la collecte de données de l'automne qui a été effectué à la dernière semaine des cours. Afin d'éviter d'avoir ce problème lors de la collecte de l'hiver, cette dernière a été effectuée à la semaine 13 au lieu que à la semaine 14.
- Au début de la session d'hiver, une discussion sur les problèmes choisis pour les séances en pédagogie par PRC/PIRC a eu lieu entre la chercheuse principale et les professeurs participants. Les professeurs ont apporté aux énoncés certaines modifications qu'ils jugeaient nécessaires pour contrer les difficultés rencontrées à l'automne 2022.
- Un effort a été fait pour intégrer davantage l'enseignement explicite à l'approche par problèmes, afin d'amener les personnes étudiantes à mieux s'approprier la démarche de solution de problèmes, mais le défi demeure.
- Un effort a été fait pour donner davantage de disponibilité aux personnes étudiantes pour les accompagner dans la résolution de problèmes.
- Un effort a été fait pour s'assurer que chaque personne étudiante soit impliquée dans le travail en groupe coopératif.

5.2 Caractéristiques de l'échantillon (H23)

5.2.1 Nombre des personnes participantes vs bassin potentiel

Le bassin potentiel de l'échantillon est constitué du nombre total des étudiants inscrits aux quatre groupes-classes. Parmi les 140 personnes étudiantes inscrites, 93 ont signé le formulaire de consentement, étaient présentes à la collecte en prétest et en posttest et ont complété le cours sans mention d'incomplet permanent (IN). Ce sont donc ces 93 personnes étudiantes qui constituent notre échantillon.

Le tableau ci-dessous présente les 4 conditions à comparer, décrites précédemment, avec l'ajout du nombre de personnes étudiantes inscrites et le nombre de personnes étudiantes participantes⁵ pour chaque condition expérimentale.

Tableau 2. Nombre de personnes participantes vs bassin potentiel.

	GT_A	GE-A	GT-B	GE-B
Personnes inscrites	35	30	38	37
Personnes participantes	32	26	14	21
PRC	Non	Oui	Non	Oui
Choix de thème Prof	Non A	Non A	Non B	Oui B

On constate que le bassin total est moins élevé pour le groupe GE-PRC. Le taux de participation a été plus faible pour les groupes GE-PIRC et surtout pour le groupe GT-PIRC. Cette différence dans le taux de participation s'explique surtout par un *effet cascade* qui est survenu lors de la collecte de données en prétest. Notamment, certaines personnes étudiantes, ayant compris qu'elles pouvaient sortir de la classe si elles décidaient de ne pas participer, ont opté pour cette possibilité et d'autres, en voyant leurs collègues sortir, les ont suivis en masse.

⁵ Personnes ayant signé le formulaire de consentement, présentes aux deux collectes de données et n'ayant pas obtenu la mention d'incomplet (IN).

5.2.2 Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon

Comme mentionné à la section précédente, un questionnaire de renseignements généraux a été soumis aux étudiants afin d'examiner l'homogénéité entre les groupes à comparer en ce qui a trait à leurs caractéristiques sociodémographiques. Dans le tableau suivant, nous reportons les résultats obtenus à partir de ce questionnaire : nombres⁶ (pour les variables nominales) ou moyennes (pour les variables numériques continues) et (*écarts-types*), et résultats aux tests comparatifs. Globalement, on y constate que les quatre groupes sont similaires au départ pour ce qui concerne les caractéristiques sociodémographiques. En effet, une seule différence statistiquement significative est détectée ($p < 0,05$)⁷. Il s'agit de la variable d'intérêt général pour les études. Le groupe témoin du prof B ayant, en moyenne, un intérêt pour les études moindre par rapport aux autres groupes.

Tableau 3. Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon.

Variables prétests	GT_A (n = 32)	GE-A (n = 26)	GT_B (n = 14)	GE-B (n = 21)	Tests comparatifs F/χ^2
Âge	17,66 (0,70)	17,50 (0,91)	17,71 (0,99)	17,38 (0,67)	0,72
Genre	M = 15	M = 14	M = 9	M = 7	5,12
	F = 16	F = 10	F = 5	F = 13	
Moyenne générale au secondaire	84,81 (6,29)	85,46 (6,78)	83,50 (5,86)	84,19 (5,86)	0,35
Scolarité mère	Pri. = 1	Pri. = 0	Pri. = 0	Pri. = 0	7,18
	Sec. = 3	Sec. = 1	Sec. = 0	Sec. = 2	
	Col. = 4	Col. = 6	Col. = 3	Col. = 2	
	Uni. = 23	Uni. = 18	Uni. = 11	Uni. = 17	
	Ne sait pas = 1	Ne sait pas = 1	Ne sait pas = 0	Ne sait pas = 0	
Scolarité père	Prim. = 1	Prim. = 0	Prim. = 0	Prim. = 0	9,88
	Sec. = 3	Sec. = 2	Sec. = 1	Sec. = 2	
	Col. = 3	Col. = 8	Col. = 1	Col. = 3	
	Univ. = 23	Uni. = 14	Uni. = 11	Uni. = 16	
	Ne sait pas = 1	Ne sait pas = 2	Ne sait pas = 1	Ne sait pas = 0	
	certif univ = 0	certif univ = 1	certif univ = 0	certif univ = 1	

⁶ Lorsque la somme des nombres des valeurs qu'une même variable peut prendre ne donne pas le nombre total de personnes étudiantes présentes dans le groupe, cela signifie que certaines valeurs étaient manquantes (la personne étudiante n'avait rien marqué pour cette variable dans le questionnaire).

⁷ Le seuil de 0,05 pour la significativité statistique (ou valeur-p) est celui normalement accepté en sciences sociales.

Diplôme visé	BAC = 1	BAC = 5	BAC = 5	BAC = 4	20,14
	M. = 7	M. = 5	M. = 2	M. = 4	
	Doc. = 15	Doc. = 4	Doc. = 4	Doc. = 8	
	Autre = 0	Autre = 2	Autre = 0	Autre = 0	
	Pas décidé = 9	Pas décidé = 9	Pas décidé = 3	Pas décidé = 4	
Choix vocationnel	Génie = 3	Génie = 1	Génie = 3	Génie = 2	16,98
	Sc. Santé = 14	Sc. Santé = 8	Sc. Santé = 2	Sc. Santé = 13	
	Sc. Pures = 5	Sc. Pures = 3	Sc. Pures = 2	Sc. Pures = 3	
	Indécis = 4	Indécis = 6	Indécis = 4	Indécis = 1	
	Autre = 2	Autre = 3	Autre = 1	Autre = 2	
	Manq. = 4	Manq. = 5	Manq. = 2	Manq. = 0	
Temps réservé à l'étude hors-classe (nombre d'hrs/sem)	15,98 (8,42)	17,82 (8,10)	14,57 (11,22)	18,36 (8,85)	0,71
Intérêt général pour les études	Bcp = 6	Bcp = 5	Bcp = 2	Bcp = 1	13,60*
	Assez = 23	Assez = 21	Assez = 7	Assez = 15	
	Peu = 3	Peu = 0	Peu = 5	Peu = 5	
Première fois au cours ?	Oui = 27	Oui = 25	Oui = 11	Oui = 19	3,38
	Non = 5	Non = 1	Non = 3	Non = 2	
Session	1 ^{re} = 1	1 ^{re} = 1	1 ^{re} = 0	1 ^{re} = 0	3,17
	2 ^e = 24	2 ^e = 19	2 ^e = 11	2 ^e = 18	
	3 ^e /4 ^e = 6	3 ^e /4 ^e = 5	3 ^e /4 ^e = 2	3 ^e /4 ^e = 3	
	Autre = 1	Autre = 1	Autre = 1	Autre = 0	

* $p < ,05$

5.2.3 Compréhension de la physique mécanique des groupes en prétest

Pour mesurer le niveau de compréhension de la physique mécanique des groupes au début du cours, les scores au test FCI en prétest ont été utilisés. Comme précédemment discuté, le score maximal au test FCI est des 30 (il s'agit de 30 questions à choix multiple).

Selon le test de Kolmogorov-Smirnov, l'ensemble de l'échantillon ($N = 93$) suit la loi normale. Les personnes étudiantes ont bien répondu, en moyenne, à 11 questions sur 30. Ce résultat est cohérent avec les données en littérature (Hestenes et al., 1992). Le test de Levène montre que les groupes sont homoscédastiques. L'ANOVA classique montre qu'on peut considérer les moyennes des groupes comme étant égales ($p > 0,05$) sur l'ensemble de l'échantillon. Dans le tableau suivant, les résultats obtenus sont reportés. On y retrouve, notamment, les moyennes et (*écarts-types*), et les résultats aux tests comparatifs. On y constate que les quatre groupes sont similaires au départ pour ce qui concerne la compréhension de la physique mécanique. Les légères différences des moyennes entre les groupes ne sont pas statistiquement significatives.

Tableau 4. Résultats au test FCI avant l'intervention.

	GT_A ($n = 32$)	GE-A ($n = 26$)	GT_B ($n = 14$)	GE-B ($n = 21$)	Tests comparatifs F
FCI prétest	12,19 (4,86)	9,73 (5,47)	11,00 (4,13)	9,33 (3,83)	2,02

5.2.4 Attentes de motivation

Pour mesurer les attentes de motivation, les données collectées par le biais du questionnaire de motivation en prétest ont été utilisées. Sur la base de l'échelle de motivation présentée à la section dédiée à la méthodologie, les scores pour les 4 variables de motivation (intérêt, utilité, contrôlabilité et sentiment de compétence) ont été calculés comme les moyennes aux différents items se référant à chaque variable. Pour quantifier l'attente de motivation, nous avons calculé le score moyen de quatre variables motivationnelles. Selon le test de Kolmogorov-Smirnov, l'ensemble de l'échantillon suit la loi normale. Le test de Levene montre que les groupes sont homoscedastiques par rapport à ces variables. Les ANOVA classiques montrent qu'on peut considérer les moyennes des groupes comme étant égales ($p > 0,05$) sur l'ensemble de l'échantillon, et ce pour chaque variable. Dans le tableau suivant les résultats obtenus sont reportés. Notamment, on y retrouve les moyennes et (*écarts-types*), et les résultats aux tests comparatifs. On y constate que les quatre groupes sont similaires au départ pour ce qui concerne les attentes de motivation. Les légères différences des moyennes entre les groupes ne sont pas statistiquement significatives.

Tableau 5. Attentes de motivation.

Attentes de motivation	GT_A (n = 32)	GE-A (n = 26)	GT_B (n = 14)	GE-B (n = 21)	Tests comparatifs F
Intérêt	3,26 (0,59)	3,47 (0,73)	3,23 (0,86)	3,20 (0,70)	0,74
Utilité	3,94 (0,47)	4,04 (0,49)	4,05 (0,57)	3,79 (0,60)	1,04
Contrôlabilité	2,77 (0,66)	2,96 (0,47)	3,00 (0,65)	3,10 (0,58)	1,40
Sentiment de compétence	3,15 (0,88)	3,30 (0,65)	2,93 (0,87)	3,13 (0,57)	0,73

5.3 Comparaison des groupes après les interventions

D'abord, une analyse de variance multivariée (MANOVA) a été effectuée pour comparer les groupes, deux à deux, vis-à-vis de l'apprentissage global (effet combiné des trois variables numériques continues). Le résultat de la MANOVA pour les groupes du prof indique une différence significative entre les groupes, tout comme celui fait sur les groupes du prof B ($p < 0,05$).

Afin d'établir quelle variable contribue majoritairement à l'effet synergique observé pour les trois variables de l'apprentissage, des analyses de la variance univariés (ANOVA) classiques ont été exécutées sur chacune d'entre elles, pour comparer les groupes de chacun des enseignants. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Comparaison des groupes après les interventions vis-à-vis des variables d'apprentissage.

Variables posttests	GT_A (n = 32)	GE-A (n = 26)	Tests F	GT_B (n = 14)	GE-B (n = 21)	Tests F
g_{FCI} (sur 1)	0,20 (0,25)	0,41 (0,25)	9,69***	0,15 (0,14)	0,40 (0,23)	12,88****
Note au problème synthèse (sur 18)	12,0 (6,2)	14,4 (3,8)	2,95**	10,0 (5,9)	12,1 (5,8)	1,07*
Note finale au cours (sur 100)	77 (17)	82 (13)	1,45*	65 (16)	74 (15)	2,92**

* $p < ,5$; ** $p < ,1$; *** $p < ,01$; **** $p \leq ,001$.

Les résultats liés à l'apprentissage indiquent que la variable pour laquelle la différence entre les deux groupes est statistiquement significative est le gain d'apprentissage conceptuel. Pour les deux autres variables de performance, bien que les différences avantagent les GE, celles-ci ne sont pas suffisantes pour être statistiquement significatives. Il en est de même pour les taux de réussite.

Pour ce qui est des variables motivationnelles, les différences entre les scores de motivation ressentie à la fin du semestre et celui des attentes estimées en début de semestre a été calculé pour chacune des quatre variables motivationnelles, puis normalisée, comme expliqué à la section précédente. Il en est découlé des gains et des pertes de motivation, comparé aux attentes des étudiants au départ. Des test *t* ont été

opérés sur ces données. De plus le nombre de gains et de pertes de motivation par groupe a été dénombré. Des tests du chi-deux ont été effectués sur ces données. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 7. Comparaison des groupes après les interventions vis-à-vis des variables de motivation.

	GT_A (n = 32)	GE-A (n = 26)	t χ^2	GT_B (n = 14)	GE-B (n = 21)	t F/ χ^2
<i>vn_intérêt</i>	- 0,09 (0,50)	+ 0,23 (0,45)	2,60*	- 0,23 (0,31)	+ 0,20 (0,36)	3,64***
N gains	15	21	7,00**	5	15	4,38*
N pertes	17	5		9	6	
<i>vn_utilité</i>	- 0,16 (0,52)	+ 0,17 (0,43)	2,58*	- 0,24 (0,25)	+ 0,12 (0,32)	3,60***
N gains	11	18	6,97**	4	15	6,22*
N pertes	21	8		10	6	
<i>vn_controlabilité</i>	- 0,11 (0,45)	+ 0,07 (0,24)	1,92 ^{tw}	- 0,02 (0,38)	+ 0,06 (0,28)	,74
N gains	20	17	,05	7	16	2,56
N pertes	12	9		7	5	
<i>vn_compétence</i>	- 0,17 (0,50)	+ 0,07 (0,24)	2,39*	- 0,14 (0,37)	+ 0,06 (0,28)	2,39*
N gains	14	19	5,03*	9	15	,20
N pertes	18	7		5	6	
<i>vn_motivation</i>	- 0,15 (0,39)	+0,12 (0,28)	2,96**	- 0,16 (0,25)	+ 0,13 (0,19)	3,82***
N gains	12	17	4,46*	5	17	7,36**
N pertes	20	9		9	4	

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p \leq ,001$. tw : correction de Welch appliquée

On constate que, dans tous les cas, les groupes expérimentaux ont exhibé un gain de motivation (le signe de la moyenne des variations est positif) tandis que les groupes témoins ont exhibé une perte de motivation (le signe de la moyenne des variations est négatif). Les moyennes des variations de motivation des personnes étudiantes avantagent les groupes expérimentaux de manière significative sauf pour la contrôlabilité. De plus, le nombre de personnes ayant connu un gain de motivation dans les groupes expérimentaux est plus élevé que celui des groupes témoins, pour la majorité des variables.

5.4 Liens entre la motivation et l'apprentissage

La corrélation entre motivation et apprentissage pour l'échantillon dans son ensemble a été mesurée à l'aide du test de Pearson. Les résultats pour la corrélation entre la variation de motivation dans son ensemble et chaque variable numérique liées à l'apprentissage sont résumés ci-dessous. La variable d'apprentissage qui est plus corrélée à la motivation est le gain d'apprentissage conceptuel (qui était la variable sur laquelle le traitement a eu des effets positifs statistiquement significatifs). On remarque que le niveau de corrélation est particulièrement fort. On voit que la variation de motivation résulte corrélée positivement aussi avec les deux autres variables d'apprentissage. En effet, comme reporté précédemment, celles-ci augmentent dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoin, parallèlement à l'augmentation de la variation de motivation, dans les deux comparaisons (bien que cette différence résulte non-significative dans le cadre de cette étude).

Tableau 8. Tableau de corrélation entre la motivation globale et les dimensions de l'apprentissage.

	r
<i>vn_motivation</i> vs gain_FCI	0,470***
<i>vn_motivation</i> vs note au problème	0,247*
<i>vn_motivation</i> vs note finale	0,288**

* $p < ,02$; ** $p < ,005$; *** $p < ,001$

Puisque dans cette étude on est aussi intéressés à examiner si la variable indépendante du choix de thème modifie les effets du traitement, il est intéressant d'examiner la corrélation entre la variable d'apprentissage affectée de façon significative par le traitement, soit le gain d'apprentissage conceptuel, et les deux variables motivationnelles qui modélisent la valeur accordée à l'apprentissage (intérêt et utilité). On remarque que, dans les deux cas, c'est la variable de variation d'intérêt qui résulte plus fortement corrélée au gain d'apprentissage conceptuel.

Tableau 9. Tableau de corrélation entre le gain d'apprentissage et la valeur accordée à l'apprentissage.

Tableau de corrélation – valeur apprentissage vs gain d'apprentissage		
		r
Prof A	<i>vn_intérêt</i> vs g_FCI	0,416***
	<i>vn_utilité</i> vs g_FCI	0,298*
Prof B	<i>vn_intérêt</i> vs g_FCI	0,504**
	<i>vn_utilité</i> vs g_FCI	0,360*

* $p < ,04$; ** $p = ,002$; *** $p = ,001$

5.5 Points de vue des personnes étudiantes et enseignantes sur les pratiques pédagogique à l'étude

5.1.1 Point de vue des personnes étudiantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude

Le tableau récapitulatif des fragments de sens⁸ qui ressortent de réponses données au questionnaire d'appréciation des stratégies pédagogiques au regard de l'utilité des problèmes est reporté ci-dessous. Cette question était présente dans le questionnaire soumis aux groupes témoins et aux groupes expérimentaux avec la différence évidemment que pour les groupes expérimentaux il s'agissait d'évaluer l'utilité des PRC/PIRC, tandis que pour les groupes témoins la question portait sur l'utilité des problèmes traditionnels (voir questionnaires en annexe). Puisque nous n'avons pas remarqué des différences entre les réponses des personnes étudiantes du groupe GT_A et celles des personnes étudiantes du groupe GT_B, ainsi qu'entre les réponses des personnes étudiantes du groupe GE_A et celles des personnes étudiantes du groupe GE_B, un seul tableau a été élaboré, afin de comparer les éléments qui ressortent de groupes témoins vs les éléments qui ressortent des groupes expérimentaux. La quasi-totalité des personnes participantes, peu importe le groupe d'attache, ont trouvé les problèmes utiles, qu'il s'agisse des problèmes traditionnels ou riches en contexte. Seulement une ou deux personnes dans chaque groupe ont exprimé un jugement neutre ou négatif par rapport aux problèmes. Ce n'est donc pas à ce niveau qu'il faut rechercher les différences, mais plutôt en regardant les types de réponses données. Plus précisément en allant examiner pourquoi les personnes étudiantes ont trouvé utiles les problèmes qui leur ont été soumis. Dans le tableau ci-dessous, on peut facilement détecter ces différences (qui seront discutées dans la section prévue à cet effet).

⁸ Les fragments de sens ont été ordonnés selon la fréquence d'apparition. Plusieurs fragments de sens peuvent se retrouver dans une réponse d'une personne étudiante.

Tableau 10. Point de vue des personnes étudiantes au sujet de l'utilité des pratiques pédagogiques à l'étude.

GT	GE
Les séances de résolution de problèmes traditionnels ont été utiles pour : • Offrir un modèle, un exemple, sur lequel développer les étapes de résolution de problèmes et mieux les visualiser. • Bien se préparer à l'examen. • Vérifier sa compréhension des notions étudiées ou prendre conscience de ses erreurs. • Mettre en pratique les notions théoriques vues dans le cours. • Travailler et réfléchir avec des pairs. • Avoir l'aide de l'enseignant (plus facile de ne pas rester bloqué)	Les séances de résolution de problèmes riches en contexte ont été utiles pour • Permettre une application concrète et un approfondissement de la matière vue dans le cours. • Détecter les difficultés et se rendre compte de ce qu'on n'a pas compris (aiguise l'esprit de réflexion). • Comprendre l'utilité de la matière. • Mieux comprendre la méthode de résolution de problème. • Rendre les problèmes plus intéressants et agréables à résoudre. • Bien se préparer à l'examen. • Faire des liens entre la réalité et les concepts et donc à mieux comprendre les concepts. • Travailler et réfléchir avec des pairs. • Avoir l'aide de l'enseignant (plus facile de ne pas rester bloqué)
Les problèmes traditionnels n'ont pas été utiles puisque : • Ils n'aident pas à faire les liens entre les concepts soi-même • Ils sont trop difficiles à résoudre pour les étudiants avec un rythme d'apprentissage lent.	Les PRC n'ont pas été utiles puisque : • Je préfère des exemples plutôt que ce type des problèmes. • Trop compliqués, trop long, trop de variables.

Bien que dans chaque groupe de l'étude, les personnes étudiantes soient presque unanimes sur l'utilité des activités de résolution de problèmes, on retrouve néanmoins des différences significatives entre les groupes témoins et les groupes expérimentaux au niveau des arguments apportés pour appuyer une telle utilité : dans les quatre groupes, les personnes étudiantes ont mentionné que ces activités leur ont permis de vérifier leur compréhension et aiguïser leur esprit de réflexion ; de mettre en pratique des notions

vues au cours et vérifier leur compréhension tout en travaillant la méthode de résolution de problèmes et de bien se préparer à l'examen. Or, les personnes qui ont résolu des problèmes riches en contexte (dans les groupes GE_PRC et GE_PIRC) ont mentionné fréquemment avoir pu aussi appliquer concrètement la matière vue dans le cours et faire des liens avec la réalité. En plus, les problèmes riches en contexte leur ont permis de comprendre l'utilité de la matière et comprendre plus en profondeur certains concepts. Pour les personnes étudiantes qui ont résolu des problèmes typiques, en revanche, ces problèmes ont plutôt uniquement servi de modèles pour se préparer aux examens. Lorsqu'on compare les réponses données par les deux groupes expérimentaux avec et sans choix de thème, soit GE_A vs GE_B, on ne remarque pas des différences significatives au regard de l'utilité perçue des problèmes riches en contexte.

Lorsqu'on se penche sur l'appréciation des thèmes au sein des différents groupes, ce qui nous donne un aperçu sur l'intérêt des personnes étudiantes, dans le groupe expérimental sans choix de thème, 18 personnes étudiantes ont aimé les thèmes proposés, 6 personnes ont exprimé un jugement neutre au sujet des thèmes et 2 personnes n'ont pas répondu. Dans le groupe expérimental avec choix de thème, 16 personnes étudiantes ont aimé les thèmes proposés, 1 personne ne les a pas aimés et 4 personnes n'ont pas répondu. On ne remarque donc pas des différences significatives à ce niveau. Pour ce qui est des motivations apportées, nous n'avons pas remarqué non plus des différences significatives dans la nature des réponses données pour les deux groupes expérimentaux. En grande majorité, les personnes étudiantes ont aimé les thèmes puisque ceux-ci étaient réalistes, intéressants, variés, concrets, faciles à visualiser permettant ainsi une meilleure compréhension du problème ainsi que de l'utilité de la physique.

Pour ce qui est des questions qui portaient sur les perceptions des personnes étudiantes quant aux aspects positifs et aux inconvénients des séances en groupes coopératifs, dans l'ensemble les réponses des groupes témoins et les réponses de groupes expérimentaux se ressemblent et sont très similaires à celles que nous avons collectées à l'automne 2022. Les réponses obtenues au regard des aspects positifs et au regard des inconvénients pour les séances individuelles sont semblables pour les quatre groupes.

5.1.2 Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude

Un tableau récapitulatif des éléments principaux qui ressortent des entretiens avec les personnes enseignantes est reporté ci-dessous. Globalement, les deux professeurs considèrent que les séances de résolution de problèmes contextualisés apportent un gain considérable à la motivation et à l'apprentissage des personnes étudiantes si comparées aux séances de résolution de problèmes traditionnels. Les raisons évoquées, reportées ci-dessous, sont très similaires à celles exprimées après la session d'automne. Cependant, le fait d'avoir enseigné plus longtemps à l'aide de la pédagogie par PRC/PIRC les a portés à affirmer leurs propos avec un plus grand niveau de certitude.

Tableau 11. Point de vue des personnes enseignantes sur les pratiques pédagogiques à l'étude.

<i>Nombre de professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de l'apprentissage des étudiant.es</i>	2
<i>Raisons évoquées :</i> • Aide à impliquer davantage les étudiant.es. • Pousse les étudiant à réfléchir davantage aux notions théoriques fondamentales pour les appliquer.	
<i>Limites :</i> • Malgré notre plus grande maîtrise de l'approche pédagogique par PRC/PIRC, il reste le défi d'intégrer plus efficacement les moyens de soutien de l'enseignement explicite dans le cadre des séances de résolution de problèmes.	
<i>Nombre de professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de l'acte d'enseigner</i>	2
<i>Raisons évoquées :</i> • Permet de pouvoir travailler, en tant que personne enseignante, sur la relation existante entre les personnes étudiantes et le savoir.	
<i>Nombre de professeurs pour lesquels la résolution des PRC a été utile au regard de la participation des étudiant.es et des interactions entre les étudiants (et entre étudiant et professeur)</i>	2
<i>Raisons évoquées :</i> • Les thématiques sont intéressantes pour les personnes étudiantes. • Encourage les étudiant.es à poser des questions. • Encourage les personnes étudiantes à échanger entre elles. • L'approche par PRC offre un contexte de discussion et de débat entre les étudiant.es qui est difficile de créer avec une approche plus traditionnelle.	

Section 6 Discussion

6.1 Effets de la pédagogie par PRC/PIRC sur l'apprentissage

L'intervention a eu un effet statistiquement significatif sur le gain d'apprentissage mesuré à l'aide du test FCI. Les effets sur les autres variables liées à l'apprentissage ne sont pas statistiquement significatifs. Il faut remarquer, cependant, que les statistiques descriptives montrent systématiquement de meilleurs résultats pour les groupes expérimentaux et, il n'est pas exclu que, en répliquant l'expérience avec un plus grand nombre de personnes participantes, un effet statistiquement significatif puisse apparaître (d'autant plus que le facteur de signification pour la note au problème est inférieur à 0,1 pour la comparaison GT_A vs GE_A et le facteur de signification pour la note finale est inférieur à 0,1 pour la comparaison GT_B vs GE_B et que toutes les variables numériques d'apprentissage résultent corrélées positivement à la variation de motivation).

Il est tout de même intéressant de constater que les études qui portent sur les effets de stratégies pédagogiques actives sur l'apprentissage reportent systématiquement des effets plus marqués pour le gain conceptuel mesuré à l'aide du test FCI, tandis qu'elles sont contradictoires quant aux effets de la pédagogie active sur l'apprentissage de la résolution de problèmes en physique mécanique. En effet, dans sa méta-analyse, Hake (1998) affirme que la pédagogie active a un effet bénéfique en résolution de problèmes. De l'autre côté, Moelter et Knight (2005) trouvent qu'un niveau plus élevé de compréhension conceptuelle (mesurée à l'aide du test FCI en prétest et posttest) ne porte pas généralement à une meilleure performance dans la résolution des problèmes des examens traditionnels. Ces auteurs mettent d'ailleurs en évidence que le lien entre l'apprentissage conceptuel et l'habileté dans la résolution des problèmes n'a pas été bien étudié. De l'autre côté, l'étude de Kim et Pak (2002) et l'étude de Byun et Lee (2014) montrent que le nombre de problèmes traditionnels résolus par les étudiants en phase d'apprentissage n'exerce aucune influence sur le niveau d'apprentissage conceptuel acquis par ces étudiants. Dans leur ensemble, ces études semblent indiquer qu'il y a très peu de corrélation entre la compréhension des concepts et l'habileté dans la résolution des problèmes, ce qui semble tout au moins étonnant. Cet aspect n'est pas anodin, car la physique sert surtout à développer la capacité des étudiants à résoudre des problèmes complexes, et il mériterait d'être approfondi dans le cadre d'une autre étude.

6.2 Effets de la pédagogie par PRC/PIRC sur la motivation

Les résultats montrent que l'utilisation des problèmes contextualisés au lieu des problèmes traditionnels influence positivement la dynamique motivationnelle en agissant de manière particulière sur la variable d'intérêt et sur la variable d'utilité (le facteur p est plus bas pour la variable d'intérêt dans les deux comparaisons GT_A vs GE_A et GT_B vs GE_B). Une différence significative est aussi observable au regard de la variation du sentiment de compétence dans les deux comparaisons ; cependant, lorsqu'on examine les fréquences des personnes ayant accru leur sentiment de compétence en physique vs les fréquences des personnes ayant diminué leur sentiment de compétence en physiques dans le cours, la différence résulte significative seulement pour la comparaison GT_A vs GE_A. Pour ce qui est de la contrôlabilité, on remarque que le traitement n'a eu aucun effet statistiquement significatif bien que dans les statistiques descriptives on remarque une augmentation de la moyenne pour la variation de la contrôlabilité et une fréquence plus grande des personnes ayant connu des gains dans le groupe expérimental vs groupe témoin, et ce dans les deux cas. Le traitement semble avoir eu des effets très différents d'un individu à l'autre sur la variable de contrôlabilité dans la comparaison GT_A vs GE_A, car les deux groupes, initialement homoscedastiques vis-à-vis de cette variable, sont devenus non-homoscedastiques après le traitement.

Le fait qu'un effet positif du traitement sur la motivation est bel et bien observé et que cet effet semble découler principalement d'un effet sur la variable d'intérêt et utilité supporte notre hypothèse, exprimée précédemment : l'utilisation des problèmes riches en contexte au lieu que les problèmes traditionnels, en ancrant davantage l'activité au réel, augmente la valeur accordée à l'apprentissage aux yeux des personnes étudiantes.

6.3 Lien entre motivation et apprentissage et efficacité de la pédagogie par PRC

Pour ce qui est de la corrélation entre motivation et apprentissage, on remarque que la corrélation entre variation de motivation et gain conceptuel sur l'ensemble de l'échantillon est importante ($r = 0,47$, $p < 0,001$) et que toutes les variables d'apprentissage sont corrélées positivement à la variation de motivation. De plus, lorsqu'on examine plus en détail les variables d'intérêt et d'utilité, on remarque que, dans les deux cas, c'est la variable de variation d'intérêt qui résulte plus fortement corrélée au gain d'apprentissage conceptuel.

L'analyse de données récoltées auprès des personnes étudiantes à l'aide du questionnaire d'appréciation des stratégies pédagogiques appuie les résultats quantitatifs et donne des éléments de réflexion quant aux raisons qui ont pu provoquer les effets observés. En effet, comme mis en évidence dans la section dédiée aux résultats, on retrouve des différences significatives entre les groupes témoins et les groupes expérimentaux au niveau des arguments apportés pour appuyer l'utilité des problèmes. Notamment, les personnes qui ont résolu des problèmes riches en contexte (dans les groupes GE_PRC et GE_PIRC), ont mentionné fréquemment avoir pu aussi appliquer concrètement la matière vue dans le cours et faire des liens avec la réalité. En plus, les problèmes riches en contexte leur ont permis de comprendre l'utilité de la matière et comprendre plus en profondeur certains concepts. Pour les élèves qui ont résolu des problèmes typiques, en revanche, ces problèmes ont plutôt uniquement servi de modèles pour se préparer aux examens.

Ces résultats qualitatifs viennent appuyer et nuancer nos résultats quantitatifs, en montrant que l'authenticité du problème favorise la compréhension de la matière et la rend plus utile aux yeux des personnes étudiantes. La perception de cette utilité, à son tour, semble agir positivement sur la variable d'intérêt (plusieurs personnes ont répondu aimer les thèmes, car ça leur permet de mieux voir l'utilité de la physique). Lorsqu'on compare, à l'aide du test de Pearson, la corrélation entre utilité et gain au test FCI vs la corrélation entre intérêt et gain au test FCI, on note que c'est surtout au niveau de la variable de variation d'intérêt que nous obtenons les résultats plus significatifs lors des tests d'hypothèse et de corrélation avec l'apprentissage.

Cette analyse, dans son ensemble, supporte notre hypothèse selon laquelle l'utilisation de problèmes riches en contexte (vs l'utilisation de problèmes traditionnels) produirait un gain d'apprentissage grâce à la présence de la contextualisation par l'entremise d'un gain motivationnel qui se manifeste surtout vis-à-vis de la valeur accordée à l'apprentissage. De plus, c'est surtout par l'entremise d'une variation positive de l'intérêt que le traitement semble influencer positivement la variation de motivation et l'apprentissage. Cette observation supporte l'hypothèse selon laquelle l'intérêt agirait comme une porte d'entrée unique sur la dynamique motivationnelle (Cabot (2017, a)).

6.4 Les effets du choix de thème et l'efficacité de la pédagogie par PIRC

Revenons sur la deuxième partie de notre questionnement de recherche : nous nous demandons si c'est la contextualisation en tant que telle ou plutôt la conformité du thème de l'activité aux intérêts des personnes étudiantes qui agit positivement sur la valeur accordée à l'apprentissage qui augmente, à son tour, l'apprentissage ; ou bien les deux éléments contribuent de façon synergique à la valeur accordée à l'apprentissage. C'est pour répondre à ce questionnement que nous avons ajouté le choix de thème dans un de deux groupes expérimentaux. On se demande : si l'étudiant a la possibilité de choisir, parmi différents thèmes de PRC, ceux qui rejoignent ses intérêts, la motivation et l'apprentissage sont-elles améliorées ? Les problèmes riches en contexte deviendraient alors *intéressants*, du point de vue de chaque étudiant.

À la lumière de la discussion précédente (problème riche en contexte vs problème traditionnel), il est possible déjà de répondre à une partie de ce questionnement, car les résultats obtenus pour la comparaison des groupes du prof B vont dans le même sens que ceux obtenus pour la comparaison des groupes du prof A : en effet l'encrage au réel semble stimuler positivement la dynamique motivationnelle des personnes étudiantes. Or, Il est vraisemblable que l'authenticité de la situation agisse sur la valeur accordée à l'apprentissage de préférence par l'entremise de l'utilité. En effet, comme discuté précédemment, il n'est pas escompté que les thématiques rejoignent les intérêts des personnes étudiantes lorsqu'on est dans un programme préuniversitaire. En effet, Laveault (2004) met en évidence qu'il ne suffit pas de situations authentiques pour motiver les élèves à apprendre : « parce que les situations authentiques sont étroitement associées aux expériences de vie individuelles, elles peuvent donner lieu à des réactions émotionnelles fort différentes d'un individu à l'autre ». Le fait d'ajouter le choix de thème dans un de deux groupes expérimentaux devrait permettre d'accroître l'intérêt des personnes étudiantes en contribuant davantage à augmenter la valeur de l'apprentissage à leurs yeux. Il est tout aussi raisonnable de s'attendre à ce que le fait de pouvoir choisir, augmente le sentiment de contrôlabilité à l'égard des activités du cours de physique. D'autant plus que la recherche montre que permettre à l'étudiant d'exprimer ses intérêts en faisant des choix est efficace. En effet, des études indiquent que l'intérêt et la contrôlabilité par l'exercice de choix sont des variables interreliées (Patall et Hooper, 2019, Bradette et Cabot, 2022). Selon Bradette et Cabot (2022) la contrôlabilité pourrait être un instrument permettant l'atteinte de l'objet d'intérêt.

Or, nous avons trouvé que la variable qui semble être la plus impliquée dans le modèle est l'intérêt (bien que la contribution de l'utilité soit bien importante) même là où le choix de thème n'a pas été accordé aux personnes étudiantes (bien que nous trouvions des valeurs de significations plus petites pour la comparaison GT_B vs GE-B, ce qui porterait à croire que l'intérêt ait été stimulé davantage dans le groupe GE-B). De plus, les données qualitatives semblent indiquer que les personnes étudiantes ont aimé les thèmes

proposés à un niveau comparable (et avec des motivations semblables) dans les deux groupes expérimentaux. De surcroît, la variable de sentiment de contrôlabilité ne semble pas intervenir dans la dynamique motivationnelle lorsque nous permettons aux personnes étudiantes de choisir. Ces observations, dans leur ensemble, suggèrent que, en outre d'induire une perception d'utilité semblable dans les deux groupes expérimentaux par l'entremise de l'encrage de la situation au réel, nous avons possiblement déclenché aussi un niveau d'intérêt similaire des personnes étudiantes dans les deux groupes expérimentaux (ou légèrement supérieurs pour le groupe GE-B), en sélectionnant des thèmes qui ont rejoint globalement les intérêts des personnes étudiantes même là où ils étaient imposés (en effet, nous avons pris soin de bien varier les thèmes et de les sélectionner de sorte à toucher plusieurs intérêts vocationnels). Les résultats sur la variable de contrôlabilité suggèrent que, dans nos conditions expérimentales, le contrôle a été perçu comme non pertinent par certaines personnes étudiantes. Une explication possible pourrait être la suivante : le fait d'introduire le choix uniquement pour les séances individuelles en devoir n'a pas été suffisant pour déclencher un sentiment accru de contrôle et le type de choix donné dans ces séances n'a pas satisfait les préférences de chaque personne. Or, le fait de pouvoir choisir devient motivant seulement si on permet à l'étudiant d'exprimer et d'agir sur la base de ses préférences (Patall, 2013). Probablement la variation positive d'intérêt déjà significative que nous avons mesurée pouvait être alors accrue davantage (en augmentant encore plus la motivation et donc l'apprentissage) si le contrôle avait été perçu comme pertinent par une grande majorité de personnes étudiantes. Il serait alors possible d'augmenter encore plus la motivation et donc l'apprentissage en permettant aux personnes étudiantes d'exprimer leur choix parmi un plus grand nombre d'activités touchant à davantage de thématiques.

Section 7 Conclusion

Dans le cadre de ce projet, une pratique pédagogique basée sur des problèmes intéressants et riches en contexte, dans le cours de physique mécanique, a été conçue et éprouvée au sein du département de physique du CÉM.

Les résultats de cette étude supportent l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de problèmes riches en contexte (vs l'utilisation de problèmes traditionnels) produirait un gain d'apprentissage grâce à la présence de la contextualisation par l'entremise d'un gain motivationnel qui se manifeste surtout vis-à-vis de la valeur accordée à l'apprentissage. De plus, c'est surtout par l'entremise d'une variation positive de l'intérêt que le traitement semble influencer positivement la variation de motivation globale et l'apprentissage. Les résultats suggèrent par ailleurs qu'il serait possible d'augmenter encore plus la motivation et donc l'apprentissage en permettant aux personnes étudiantes d'exprimer leur choix dans un grand nombre d'activités touchant à plusieurs thématiques. Ainsi, une continuation possible de cette étude pourrait intégrer la réalisation d'une recherche préalable sur les thèmes plus aimés et la création d'une banque de problèmes contextualisés touchant à davantage de thématiques.

Les résultats de cette étude, en outre de contribuer au corpus de recherches collégiales, permettent de sensibiliser les enseignants du réseau collégial à l'importance de contextualiser les problèmes proposés dans le respect des intérêts des personnes apprenantes en respectant ainsi la diversité des personnes en arrimage parfait avec le Plan stratégique 2019-2023 du MÉES.

Bien que la présente étude s'effectue dans le cadre du cours de physique mécanique, plusieurs autres disciplines en Sciences de la nature pourront s'inspirer de cette pratique pédagogique. De plus, puisque contextualiser un problème de physique signifie inévitablement tracer des liens entre des phénomènes physiques et des notions abordées de façon différente dans d'autres disciplines, la présente recherche pourrait ouvrir une voie de choix à la construction des liens interdisciplinaires et au renforcement de l'approche programme. On remarque que le Plan stratégique 2018-2024 s'est fixé comme axe d'intervention la « Consolidation de l'approche programme » (axe 3.2) et il se donne comme cible de mettre en place au moins une initiative par programme favorisant l'approche programme. Par ailleurs, dans le cadre du nouveau programme en Sciences de la nature (qui devrait entrer en vigueur à l'automne 2023), la perspective interdisciplinaire revêt une grande importance (le but 2 du programme d'étude prévoit de « traiter de situations complexes dans une perspective d'interdisciplinarité ») (MÉES, 2020). L'étude projetée ici est un pas déterminant dans cette direction. Les enseignants impliqués dans l'étude pourraient devenir des vecteurs pédagogiques inspirants pour d'autres enseignants de l'établissement et même pour le réseau collégial, si l'étude se poursuit à plus grande échelle.

Bibliographie

- Aylwin, U. (1994). Le travail en équipe : pourquoi et comment ? *Pédagogie collégiale*, 7(3), 28-32. https://cdc.qc.ca/ped_coll/pdf/aylwin_ulric_07_3.pdf
- Bernard, G. (2015). Apprentissage expérientiel multi-métiers. *Actes du colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale*, 2015. <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/37546/509-bernard-colloque-aqpc-2015.pdf>
- Bonwell, C. C., et Eison, J. A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report, Washington DC: School of Education and Human Development, George Washington University. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Bradette, A. et Cabot, I. (2022). Stratégie d'évaluation permettant des choix d'activités physiques aux étudiants : impact sur leur motivation pour un cours d'éducation physique au postsecondaire. *Journal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport*, 50, 42-79. <https://journals.openedition.org/ejrieps/7697#ndla>
- Bruner, J. S. (1983), *Le développement de l'enfant: savoir faire, savoir dire*. Presses universitaires de France.
- Byun, T., et Lee, G. (2014). Why students can't solve physics problems after solving over 2000 problems. *American Journal of Physics*, 82(9), 906-913. <https://doi.org/10.1119/1.4881606>
- Cabot, I. (2017a). *Le potentiel d'influence de l'intérêt scolaire dans la motivation des collégiens en difficulté*. [Conférence]. Colloque « Journée de la recherche sur la motivation au collégial ». Acfas, Montréal. <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/34809/cabot-potentiel-influence-interet-scolaire-motivation-collegiens-en-difficulte-article-acfas-2017.pdf>
- Cabot, I. (2017b). *Application et évaluation du feedback audiovidéo personnalisé*. [rapport de recherche PAREA]. Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu. <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/35238/cabot-feedback-audiovideo-personnalise-cstj-PAREA-2017.pdf>
- Cabot, I. (2010). *Interdisciplinarité et intérêt pour le français*. [rapport de recherche PAREA]. Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu. <https://cdc.qc.ca/parea/787508-cabot-interdisciplinarite-interet-francais-st-jean-sur-richelieu-PAREA-2010.pdf>
- Cabot, I. et Facchin, S. (2021). Élaboration et validation de l'Échelle de perception d'un centre d'aide en français du postsecondaire (ÉPCAFP). *Canadian Journal of Education/Revue Canadienne De l'éducation*, 44(2), 466–495. <https://doi.org/10.53967/cje-rce.v44i2.4761>
- Crouch, C. H., et Mazur, E. (2001). Peer Instruction: ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Cormier, C. et Provonost, M., (2016). *Intérêt et motivation des jeunes pour les sciences : portrait des étudiants collégiaux de sciences et leur appréciation des cours du programme* [rapport de recherche PAREA]. Collège Jean-de-Brébeuf et Cégep André-Laurendeau <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/34623/CormierProvonost-interet-motivation-jeunes-sciences-andre-laurendeau-brebeuf-parea-2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Deschênes, M.-F., Fournier, V., et St-julien, A. (2016). Le développement du jugement en situation authentique : L'apprentissage expérientiel dans un contexte de simulation pour

- une pratique professionnelle sécuritaire. *Pédagogie collégiale*, 30(1), 14-22.
<https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/34642/deschenes-fournier-st-julien-30-1-2016.pdf>
- Ducharme, G. (2017). Conception d'une activité d'enseignement d'attitudes professionnelles dans le programme collégial commercialisation de la mode selon l'alignement pédagogique et le modèle *ADDIE* [Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke].
<https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/35252/ducharme-conception-activite-enseignement-attitudes-professionnelles-collegial-essai-usherbrooke-2017.pdf>
- Duval, A.-M. et Pagé, M. (2013). *La situation authentique : de la conception à l'évaluation : une formule pédagogique pour toutes les disciplines*. Association québécoise de pédagogie collégiale.
- Felder, R. M., et Brent, R. (2009). Active Learning: An Introduction. ASQ Higher Education Brief, 2, 4-9. [https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1XaOo9WCKcMq6-fTcQGidOT2SDGqg70l5/2009-ALpaper\(ASQ\).pdf](https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1XaOo9WCKcMq6-fTcQGidOT2SDGqg70l5/2009-ALpaper(ASQ).pdf)
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., et Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-5.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Halloun, I. A., et Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of physics*, 53(11), 1043. <https://doi.org/10.1119/1.14030>
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 64-74. <http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>
- Heller, P., Keith, R., et Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1 : group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627-636. <https://doi.org/10.1119/1.17117>
- Heller, P., et Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2 : designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637. <https://doi.org/10.1119/1.17118>
- Hestenes, D., et Wells, M. (1992, Mars). A Mechanics Baseline Test. *The Physics Teacher*, 30, pp. 159-166. <https://doi.org/10.1119/1.2343498>
- Hestenes, D., Wells, M., et Swackhamer, G. (1992, March). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, pp. 141-158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Howe, R. (2017). Le tableau d'analyse et de cohérence. Pour assurer la cohérence pédagogique entre les objectifs d'apprentissage et l'évaluation des apprentissages. *Pédagogie collégiale*, 30(4), 29-35.
<https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/35708/howe-30-4-2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Hughes, C.A., Morris, J.R., Therrien, W.J., et Benson, S.K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *LEARNING DISABILITIES RESEARCH & PRACTICE*, 32(3), 140-148. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ldrp.12142>
- IBM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp

- JASP Team (2023). JASP (Version 0.18.1.0) [Ubuntu].
- Kim, E., et Pak, S.J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759. <https://doi.org/10.1119/1.1484151>
- Laberge, M. (2010). Le Développement d'un outil d'évaluation des apprentissages dans le cours « l'entreprise dans le monde contemporain » [Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. <https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/1675/laberge-evaluation-apprentissages-essai-usherbrooke-2010.pdf>
- Lasry, N. (2006). *L'enseignement par les pairs au cégep*. [rapport de recherche PAREA]. John Abbott College. https://cdc.qc.ca/parea/786494_lasry_john_abbott_PAREA_2006.pdf
- Lasry, N. (2008). *Apprentissage par problèmes en physique au collégial. Site web d'activités réalistes*. Centre collégial de développement de matériel didactique. <http://pbl.ccdmd.qc.ca/fr/resultat.php?action=aboutApproach&endroitRetour=7&he=1080>
- Lasry, N., Mazur, E., et Watkins, J. (2008). Peer instruction: from Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066. <https://doi.org/10.1119/1.2978182>
- Laveault, D. (2004). Évaluer les apprentissages, un jeu de serpents et échelles? *Actes du 24e Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale*. Évaluer... pour mieux se rendre compte. https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/4058/Laveault_Dany_900.pdf
- Louis, M.-P. (2019). Influence de l'immersion clinique simulée sur le transfert des apprentissages des infirmières et infirmiers diplômés hors Canada inscrits dans le programme collégial « intégration à la profession infirmière du Québec » [Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. <https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/37716/louis-immersion-clinique-simulee-transfert-apprentissages-hors-canada-essai-usherbrooke-2019.pdf>
- Louis, R. (1999). *L'évaluation des apprentissages en classe* (2^e éd.). Groupe Beauchemin.
- Lussier, O., et Allaire, H. (2004). L'évaluation « authentique » (authentic task, assessment). *Pédagogie collégiale*, 17(3). https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/21525/Lussier_Allaire_17_3.pdf
- Maurice agbatchi, B. (2015). Proposition d'une tâche d'évaluation en situation authentique dans le cours calcul différentiel au collégial [Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. <https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/1733/agbatchi-evaluation-situation-authentique-calcul-differentiel-collegial-essai-usherbrooke-2015.pdf>
- MEES. (2020). *Programme d'études préuniversitaires. Sciences de la nature. Projet de programme d'études. Version 2020. Pour consultation. Présentation du projet de programme d'études aux établissements d'enseignement*. Gouvernement du Québec.
- Meunier, H., et Michaud, N. (2017). Une évaluation authentique en enseignement supérieur : le cas d'un cours en évaluation des apprentissages. *Pédagogie collégiale*, 31(1), 34-39. <https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/37480/meunier-michaud-31-1-2017.pdf>
- Moelter, C. H. et Knight, R. D. (2005). A direct comparison of conceptual learning and problems solving ability in traditional and studio style classrooms. *American Journal of Physics*, 73(5), 439. <https://doi.org/10.1119/1.1862633>

- Patall, E. A. (2013). Constructing Motivation Through Choice, Interest, and Interestingness. *JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY*, 105(2), 522-534. <https://doi.org/10.1037/a0030307>
- Patall, E. A. et Yang Hooper, S. (2019). The Promise and Peril of Choosing for Motivation and Learning. Dans K. Ann Renninger et S. E. Hidi (Éds.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (p. 238-262). Cambridge University Press.
- PSRC (2014). *Online archive of context-rich problems*. University of Minnesota. <https://groups.spa.umn.edu/physed/Research/CRP/on-lineArchive/ola.html>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., et Smith, K. A. (1998). Cooperative learning returns to college: what evidence is there that it works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 30(4), 26-35. <https://doi.org/10.1080/00091389809602629>
- Raymond, D.D (2006). *Qu'est-ce qu'apprendre et qu'est-ce qu'enseigner ? Un tandem en piste !* Association québécoise de pédagogie collégiale.
- Springer, L., Stanne, M. E., et Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51. <https://doi.org/10.3102/00346543069001021>
- Thornton, R. K., et Sokoloff, D. R. (1998, Avril). Assessing student learning of Newton's laws: the force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), pp. 338-352. <https://doi.org/10.1119/1.18863>
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation, deuxième édition*. Les presses de l'Université de Montréal.
- Vanasse, P. (2011). La simulation d'une situation authentique en science politique. *Actes du 30e Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale*. <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/4110/313.pdf>
- Viau, R. (2000) Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves, **Correspondances** 5(3), <https://correspo.ccdmd.qc.ca/document/connaitre-les-regles-grammaticales-necessaire-mais-insuffisant/des-conditions-a-respecter-pour-susciter-la-motivation-des-eleves/>
- Viau, R. et Bouchard, J. (2000) Validation d'un modèle de dynamique motivationnelle auprès d'élèves du secondaire. *Revue canadienne de l'éducation* 25(1), 16– 26. <https://journals.sfu.ca/cje/index.php/cje-rce/article/view/2770>
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (5^e éd.). De Boeck Sup.
- Wiggins, G. P. (1993). *Assessing student performance: exploring the purpose and limits of testing*. Jossey-Bass Inc.

ANNEXES

ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE DE RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

ANNEXE 2 : ÉCHELLE DE LA MOTIVATION EN PHYSIQUE

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE DE MOTIVATION EN PRÉTEST

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE DE MOTIVATION EN POSTTEST

ANNEXE 5 : QUESTIONNAIRE D'APPRÉCIATION DES STRATÉGIES
PÉDAGOGIQUES (pour groupes expérimentaux)

ANNEXE 6 : QUESTIONNAIRE D'APPRÉCIATION DES STRATÉGIES
PÉDAGOGIQUES (pour groupes témoins)

ANNEXE 7 : CANEVAS D'ENTRETIENS POUR LES PERSONNES
ENSEIGNANTES

ANNEXE 8 : FEUILLET D'INFORMATION A22 (PERSONNES ÉTUDIANTES)

ANNEXE 9 : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT H23 (PERSONNES
ÉTUDIANTES)

ANNEXE 10 : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT H23 (PROFESSEURS)

**QUESTIONNAIRE DE
RENSEIGNEMENTS
GÉNÉRAUX**

**A
N
N
E
X
E

1**

Questionnaire de renseignements généraux⁹

1. Sexe:

M	F
---	---

2. Quel est ton âge? _____

3. Pendant l'année scolaire, est-ce que tu occupes un emploi rémunéré ?

a) Oui (habituellement combien d'heures par semaine ? _____)

b) Non

4. Au meilleur de ta connaissance, quelle a été ta moyenne générale au secondaire ?

5. Depuis combien de temps es-tu inscrit.e au cégep?

a) C'est ma première session

b) C'est ma deuxième session

c) Depuis 3 ou 4 sessions

d) Plus de 4 sessions

6. Jusqu'à quel diplôme comptes-tu poursuivre tes études ?

a) Diplôme d'études collégiales (DEC)

b) Certificat universitaire

c) Baccalauréat

d) Maîtrise

e) Doctorat

f) Autre diplôme, préciser : _____

g) Je ne sais pas

9 Adapté de Cabot (2017). Application et évaluation du feedback audiovidéo personnalisé. [rapport de recherche PAREA]. Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu. <https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/35238/cabot-feedback-audiovideo-personnalise-cstj-PAREA-2017.pdf>

7. Si tu prévois poursuivre des études universitaires, dans quel domaine d'études souhaiterais-tu le faire ?

8. En moyenne, combien d'heures par semaine consacres-tu à tes études ? _____

9. Est-ce la première fois que tu suis ce cours de physique ?

- a) Oui
- b) Non

10. Actuellement, dirais-tu que tu as de l'intérêt pour les études en général ?

- a) Beaucoup
- b) Assez
- c) Peu
- d) Pas du tout

11. Au meilleur de ta connaissance, quel le niveau de scolarité le plus élevé atteint par tes parents ?

Coche la case appropriée pour chacun de tes parents.

	Primaire	Secondaire (DEP, DES)	Collégial/ formation technique (DEC, AEC)	Université	Je ne sais pas Je ne suis pas sûr(e)
Mère					
Père					

**ÉCHELLE DE LA
MOTIVATION EN
PHYSIQUE**

**A
N
N
E
X
E

2**

ÉCHELLE DE LA MOTIVATION EN PHYSIQUE *

Échelle likert en 5 points: pas du tout d'accord, pas d'accord, ni en désaccord ni d'accord, d'accord, très fortement en accord. 14 items au total.

Items en prétest	Items en posttest
Sous-échelle: intérêt pour le cours de physique	
Je me sens enthousiaste à l'idée d'assister à ce cours de physique.	Généralement, j'étais enthousiaste de venir assister à ce cours de physique.
Je pense que je vais aimer ce cours de physique.	J'ai aimé ce cours de physique.
Je pense que je vais avoir du plaisir à venir assister à ce cours de physique.	Généralement, j'ai eu du plaisir à venir assister à ce cours de physique.
En général, je préfère les cours de physique.	En général, je trouve ce cours de physique intéressant.
Sous-échelle: utilité perçue du cours de physique	
Je crois que ce que je vais apprendre dans ce cours de physique sera utile pour mon avenir.	Je trouve que ce que j'ai appris dans ce cours de physique sera utile pour mon avenir.
Je crois que ce que je vais apprendre dans ce cours mène à améliorer efficacement ses compétences en physique.	Je trouve que ce que j'ai appris dans ce cours mène à améliorer efficacement ses compétences en physique.
Je crois que ce cours de physique permettra d'améliorer efficacement mes compétences en physique.	Je trouve que ce cours de physique a permis d'améliorer efficacement mes compétences en physique.
Sous-échelle: contrôlabilité perçue dans le cours de physique	
Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir le choix parmi différentes activités proposées.	Lors de ce cours de physique, j'ai eu le choix parmi différentes activités proposées.
Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir mon mot à dire pendant le déroulement des activités proposées.	Lors de ce cours de physique, j'ai eu mon mot à dire pendant le déroulement des activités proposées.
Lors de ce cours de physique, je m'attends à pouvoir décider des certaines choses pendant le déroulement des activités proposées.	Lors de ce cours de physique, j'ai décidé des certaines choses pendant le déroulement des activités proposées.
Sous-échelle: sentiment de compétence en physique	
En physique, je suis parmi les meilleurs.	En physique, je suis parmi les meilleurs.
Je suis bonne (bon) en physique.	Je suis bonne (bon) en physique.
Je crois que je vais réussir ce cours avec une très bonne note.	Je vais probablement réussir ce cours avec une très bonne note.
Je ne suis pas bonne (bon) en physique.	Je ne suis pas bonne (bon) en physique.

* Adaptée de Cabot (2017b) et Cabot et Facchin (2021).

**QUESTIONNAIRE DE
MOTIVATION EN
PRÉTEST**

**A
N
N
E
X
E

3**

Pour chaque phrase, veuillez cocher la case correspondant à votre choix.

	1 Pas du tout d'accord	2 pas d'accord	3 Ni en accord ni en désaccord	4 d'accord	5 Très fortement en accord
Je me sens enthousiaste à l'idée d'assister à ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je ne suis pas bonne (bon) en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir le choix parmi différentes activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐
En général, je préfère les cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je crois que ce que je vais apprendre dans ce cours de physique sera utile pour mon avenir.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, je m'attends à avoir mon mot à dire pendant le déroulement des activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐
Je crois que je vais réussir ce cours avec une très bonne note.	☐	☐	☐	☐	☐
Je pense que je vais avoir du plaisir à venir assister à ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je crois que ce que je vais apprendre dans ce cours mène à améliorer efficacement mes compétences en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je suis bonne (bon) en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je crois que ce cours de physique permettra d'améliorer efficacement mes compétences en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je pense que je vais aimer ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
En physique, je suis parmi les meilleurs.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, je m'attends à pouvoir décider des certaines choses pendant le déroulement des activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐

**QUESTIONNAIRE DE
MOTIVATION EN
POSTTEST**

**A
N
N
E
X
E

4**

Pour chaque phrase, veuillez cocher la case correspondant à votre choix.

	1 Pas du tout d'accord	2 pas d'accord	3 Ni en accord ni en désaccord	4 d'accord	5 Très fortement en accord
Généralement, j'étais enthousiaste de venir assister à ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je ne suis pas bonne (bon) en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, j'ai eu le choix parmi différentes activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐
En général, je trouve ce cours de physique intéressant.	☐	☐	☐	☐	☐
Je crois que ce que j'ai appris dans ce cours de physique sera utile pour mon avenir.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, j'ai eu mon mot à dire pendant le déroulement des activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐
Je vais probablement réussir ce cours avec une très bonne note.	☐	☐	☐	☐	☐
Généralement, j'ai eu du plaisir à venir assister à ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je trouve que ce que j'ai appris dans ce cours mène à améliorer efficacement mes compétences en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je suis bonne (bon) en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
Je trouve que ce cours de physique a permis d'améliorer efficacement mes compétences en physique.	☐	☐	☐	☐	☐
J'ai aimé ce cours de physique.	☐	☐	☐	☐	☐
En physique, je suis parmi les meilleurs.	☐	☐	☐	☐	☐
Lors de ce cours de physique, j'ai décidé des certaines choses pendant le déroulement des activités proposées.	☐	☐	☐	☐	☐

**QUESTIONNAIRE
D'APPRÉCIATION DE
STRATÉGIES
PÉDAGOGIQUES (pour
les groupes
expérimentaux)**

**A
N
N
E
X
E

5**

Pendant la session, votre professeur vous a proposé de résoudre des problèmes réels et contextualisés lors d'une ou plusieurs activités d'apprentissage :

1. Est-ce que c'était la première fois que tu essayais de résoudre ce type de problèmes ?

☐ Oui ☐ Non

2. Penses-tu que ces activités ont été utiles au regard de ton apprentissage ?

Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?

3. As-tu aimé les thèmes proposés dans les mises en situation ?

Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?

Les séances de résolution de problème se sont déroulées en équipe ou individuellement.

4. Pourrais-tu nommer ou décrire ce que tu as aimé des séances en équipe?

5. Pourrais-tu nommer ou décrire ce que tu as aimé des séances individuelles?

6. Pourrais-tu nommer ou décrire les inconvénients des séances en équipe?

7. Pourrais-tu nommer ou décrire les inconvénients des séances individuelles?

**QUESTIONNAIRE
D'APPRÉCIATION DE
STRATÉGIES
PÉDAGOGIQUES (pour
les groupes témoins)**

**A
N
N
E
X
E

6**

Pendant la session, votre professeur vous a proposé de résoudre des problèmes lors d'une ou plusieurs activités d'apprentissage :

1. Penses-tu que ces activités ont été utiles au regard de ton apprentissage ?

Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?

Les séances de résolution de problèmes se sont déroulées en équipe ou individuellement.

2. Pourrais-tu nommer ou décrire ce que tu as aimé des séances en équipe?

3. Pourrais-tu nommer ou décrire ce que tu as aimé des séances individuelles?

4. Pourrais-tu nommer ou décrire les inconvénients des séances en équipe?

5. Pourrais-tu nommer ou décrire les inconvénients des séances individuelles?

CANEVAS
D'ENTRETIENS POUR
LES PERSONNES
ENSEIGNANTES

A
N
N
E
X
E
7

1. Si vous pensez aux deux approches pédagogiques que vous avez utilisées afin que les étudiant.es apprennent la résolution de problèmes (approche traditionnelle vs approche par PRC/PIRC),
 - a. Laquelle a été plus utile au regard de l'apprentissage des étudiant.es selon vous et pourquoi ?
 - b. Laquelle a été plus utile au regard de l'acte d'enseigner selon vous et pourquoi ?
 - c. Laquelle a été plus utile au regard de la participation des étudiant.es selon vous et pourquoi ?
 - d. Laquelle a été plus utile au regard des interactions entre les personnes étudiantes et professeur et pourquoi ?

Piste proposée pour l'argumentaire :

- Précisez sur quels indices/éléments vous vous basez pour affirmer qu'une stratégie pédagogique a eu un meilleur effet vis-à-vis de l'autre stratégie.
- Nuancez entre les effets de la pédagogie PRC et les effets de la pédagogie PIRC, le cas échéant.
- Nuancez entre les effets des séances en équipe et les effets des séances individuelles, le cas échéant.

Pour l'apprentissage, on ajoute :

- Nommez les dimensions de l'apprentissage qui, à votre avis, ont bénéficié d'une approche pédagogique plutôt que de l'autre.
- Spécifiez quelles améliorations des étudiant.es l'approche pédagogique de votre choix a apportées selon vous.

2. À votre avis, quelles ont été les difficultés vécues par les étudiants lors de l'implantation de la pédagogie par PRC/PIRC ? Qu'est-ce que vous avez fait pour contrer ces difficultés ?
3. Quelles ont été les difficultés que vous avez vécues lors de l'implantation de la pédagogie par PRC/PIRC ? Qu'est-ce que vous avez fait pour contrer ces difficultés ?
4. Si vous deviez enseigner à nouveau en utilisant la pédagogie PRC/PIRC, qu'est-ce que vous feriez différemment ?

**FEUILLET
D'INFORMATION A22
(PERSONNES
ÉTUDIANTES)**

**A
N
N
E
X
E

8**

1 INFORMATIONS PRÉLIMINAIRES

1.1 Titre du projet

L'utilisation pédagogique en physique mécanique de problèmes intéressants et riches en contexte conduit-elle à un gain d'apprentissage pour les collégiens de Sciences de la nature ?

1.2 Nom, titre et affiliation du chercheur principal¹⁰ :

Lisa Giachini, enseignante au Cégep Édouard-Montpetit

1.3 Nom, titre et affiliation des collaborateurs¹¹ :

1.4 Source(s) du financement :

Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

1.5 Lieu(x) où se déroulera le projet:

Cégep Édouard-Montpetit

2 INTRODUCTION

Il est important de bien lire et de comprendre le présent formulaire de consentement pour la recherche à laquelle nous vous demandons de participer. Prenez tout le temps nécessaire pour prendre votre décision. Vous pouvez consulter vos proches et vos amis avant de prendre votre décision. N'hésitez pas à poser en tout temps vos questions.

3 DESCRIPTION DU PROJET DE RECHERCHE

Vous êtes invité à participer à un projet de recherche parce que vous êtes inscrit au cours 203-NYA-05.

Le but de cette recherche est d'améliorer l'apprentissage global de la physique mécanique. Ce projet se déroule en trois étapes : (1) implantation, (2) expérimentation et (3) analyse et diffusion. L'expérimentation, (qui aura lieu à l'hiver 2023) consiste à tester diverses stratégies pédagogiques vis-à-vis des effets qu'elles apportent sur la motivation et sur l'apprentissage global (dont la note finale et la réussite). Durant l'implantation (qui se déroule à l'automne 2022), ces stratégies pédagogiques sont mises au point en vue de la phase d'expérimentation.

Nous souhaitons recruter jusqu'à 100 étudiants au Cégep Édouard-Montpetit inscrits au cours 203-NYA-05 à l'automne 2022 dans le cadre de cette recherche.

4 NATURE DE LA PARTICIPATION

La participation à l'étape d'implantation de ce projet consiste à compléter en classe, à la fin de la session, un questionnaire sur votre appréciation et perception de la stratégie pédagogique à l'étude. Une période de 30

¹⁰ Le genre masculin, employé pour alléger le texte, désigne tous les genres

¹¹ Ces informations ont été masquées pour des raisons éthiques (les collaborateurs sont aussi les enseignants participants dans cette étude).

minutes sera consacrée à cette activité. Ces données seront utilisées afin de mettre au point les stratégies pédagogiques à l'étude en vue de la phase d'expérimentation (hiver 2023).

5 BÉNÉFICES

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel, ni aucun avantage direct en participant à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

6 RISQUES ET INCONVÉNIENTS

Il y a très peu de risques ou d'inconvénients anticipés associés à la participation à ce projet de recherche. Globalement, il s'agit d'un projet « à risque minimal », c'est-à-dire qu'on estime que les risques à y participer ne sont pas plus élevés que ceux liés à la vie courante. Le seul inconvénient est le temps à investir dans la réponse au questionnaire, qui s'intégrera, cependant, dans le cadre des heures du cours 203-NYA-05. Il ne sera donc pas nécessaire d'investir du temps additionnel, à moins que vous n'acceptiez de participer à une courte entrevue de 30 minutes qui se tiendra à la fin de la session, en dehors des heures de cours.

7 PARTICIPATION VOLONTAIRE

Votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer.

Votre décision de ne pas participer n'aura aucun impact sur vos résultats scolaires (notes), ni sur vos relations avec la chercheuse ou vos professeurs.

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits, ni ne libérez la chercheuse, l'organisme subventionnaire ou l'établissement de leur responsabilités civiles et professionnelles

8 REMBOURSEMENT DES DÉPENSES ET COMPENSATIONS

Vous ne recevrez aucun remboursement de vos dépenses, ni aucune autre forme de compensation pour votre participation à cette recherche.

9 CONFIDENTIALITÉ

Durant votre participation à ce projet, la chercheuse principale et son équipe recueilleront et consigneront dans un dossier de recherche des renseignements vous concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements sont les suivants : votre appréciation et votre perception à l'égard des pratiques pédagogiques à l'étude et le vécu de l'intégration des stratégies pédagogiques mises en place dans le projet de recherche (les difficultés rencontrées, les éléments le plus aimés etc.). Votre nom ne sera pas recueilli dans le questionnaire.

La chercheuse principale et son équipe mettront tout en œuvre pour préserver la confidentialité de ces renseignements, à toutes les étapes du projet.

Les données, les documents et les autres supports liés au projet seront conservés dans un local verrouillé et accessibles uniquement par l'équipe de recherche (chercheuse principale, collaborateurs, auxiliaire de recherche). Les données numériques recueillies seront hébergées sur un serveur externe accessible à

l'équipe de recherche uniquement et protégé par un mot de passe. Une fois les données publiées (janvier 2024), ces données seront transférées sur un disque dur externe crypté et le serveur sur lequel elles auront été recueillies sera vidé et fermé.

Les résultats de cette recherche pourront être diffusés dans des rapports, des publications ou des conférences, mais la chercheuse principale et son équipe mettront tout en œuvre pour préserver votre anonymat.

Par ailleurs, il est possible qu'une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit ou par l'organisme qui finance le projet (ministère de l'Enseignement supérieur) consulte votre dossier de recherche à des fins de surveillance et de contrôle. Le cas échéant, la personne mandatée pour effectuer ces vérifications sera elle aussi liée par une stricte politique de confidentialité.

10 UTILISATION SECONDAIRE DES DONNÉES

Avec votre permission, les renseignements que vous fournirez pourront être utilisés dans le cadre d'autres projets de recherche qui porteront sur les différentes facettes du thème pour lequel vous êtes approché aujourd'hui. Ces projets éventuels seront sous la responsabilité de la chercheuse principale et seront autorisés par un Comité d'éthique de la recherche. L'équipe de recherche s'engage à maintenir et à protéger la confidentialité des données qui vous concernent, aux conditions énoncées dans le présent formulaire de consentement. Vous pouvez indiquer, à la fin de ce document, si vous acceptez ou refusez que vos données soient utilisées dans le cadre de ces autres projets futurs.

11 ACCÈS AUX RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE LA RECHERCHE

Vous pourrez prendre connaissance des résultats de l'étude en consultant le site web suivant : www.cdc.qc.ca à partir de janvier 2024. Vous pourrez obtenir une copie du résumé des résultats de l'étude, en communiquant avec la chercheuse principale (lisa.giachini@cegepmontpetit.ca).

12 CONFLITS D'INTÉRÊTS

Le professeur de votre cours 203-NYA-05 agit à la fois comme enseignant et comme collaborateur dans ce projet. Ce double rôle crée une situation de conflit d'intérêts.

Les moyens qui sont mis en place pour gérer ce conflit d'intérêts sont les suivants :

- La personne qui vous demande de participer à cette recherche et qui recueillera les informations nécessaires, Lisa Giachini, n'est pas impliquée dans vos cours.
- Votre professeur ne saura pas quels étudiants ont accepté de participer à la recherche et il ne consultera pas les réponses aux questionnaires ou aux entrevues.

D'une façon générale, votre professeur s'engage à respecter ses devoirs d'enseignant avant toute chose et à agir dans votre meilleur intérêt tout au long de la recherche.

13 SURVEILLANCE DES ASPECTS ÉTHIQUES DE LA RECHERCHE

Le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit a approuvé [N.B. approbation à venir] ce projet de recherche et en assure le suivi. De plus, il approuvera au préalable toute modification apportée à la recherche elle-même ou aux documents qui s'y rapportent

14 PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions au sujet de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Lisa Giachini, chercheuse principale de cette étude au Cégep Édouard-Montpetit au (450) 679-2631, poste 2859 ou par courriel à l'adresse : lisa.giachini@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez des questions sur vos droits en tant que participant, ou sur les aspects éthiques de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le Comité d'éthique de la recherche du Cégep Édouard-Montpetit, à l'adresse suivante : comite.ethique@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez une plainte à formuler en lien avec cette recherche, vous pouvez communiquer avec Marie-Pier Lépine, secrétaire générale du Cégep, au numéro suivant: (450) 679-2631, poste 2603 et à l'adresse suivante : marie-pier.lepine@cegepmontpetit.ca.

15 CONSENTEMENT DU PARTICIPANT

J'ai pris connaissance du feuillet d'information. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je sais que je suis libre de participer au projet ou non et que je demeure libre de m'en retirer, sans préjudice. **En remplissant le questionnaire, je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions énoncées plus haut.**

16 ENGAGEMENT DE LA CHERCHEUSE

Je certifie que nous avons expliqué au participant les termes du présent feuillet d'information, que nous avons répondu à toutes ses questions et que nous lui avons clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre fin à sa participation, sans préjudice.

Je m'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter tout ce qui a été convenu au feuillet d'information et à en remettre une copie signée au participant.

Lisa Giachini

Nom de la chercheuse principale

Signature de la chercheuse principale

**FORMULAIRE DE
CONSENTEMENT H23
(PERSONNES
ÉTUDIANTES)**

**A
N
N
E
X
E

9**

1. INFORMATIONS PRÉLIMINAIRES

1.1. Titre du projet

L'utilisation pédagogique en physique mécanique de problèmes intéressants et riches en contexte conduit-elle à un gain d'apprentissage pour les collégiens de Sciences de la nature ?

1.2. Nom, titre et affiliation du chercheur principal¹² :

Lisa Giachini, enseignante au Cégep Édouard-Montpetit

1.3. Nom, titre et affiliation des collaborateurs¹³:

1.4. Source(s) du financement :

Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

1.5. Lieu(x) où se déroulera le projet:

Cégep Édouard-Montpetit

2. INTRODUCTION

Il est important de bien lire et de comprendre le présent formulaire de consentement pour la recherche à laquelle nous vous demandons de participer. Prenez tout le temps nécessaire pour prendre votre décision. Vous pouvez consulter vos proches et vos amis avant de prendre votre décision. N'hésitez pas à poser en tout temps vos questions.

3. DESCRIPTION DU PROJET DE RECHERCHE

Vous êtes invité à participer à un projet de recherche parce que vous êtes inscrit au cours 203-NYA-05. Ce projet se déroule en trois étapes : implantation (automne 2022), expérimentation (hiver 2023) et analyse et diffusion (automne 2023).

Le but de cette recherche est d'améliorer l'apprentissage global de la physique mécanique. L'étude consiste à tester diverses stratégies pédagogiques vis-à-vis des effets qu'elles apportent sur la motivation et sur l'apprentissage global (dont la note finale et la réussite).

Nous souhaitons recruter jusqu'à 170 étudiants au Cégep Édouard-Montpetit inscrits au cours 203-NYA-05 à l'hiver 2023 dans le cadre de cette recherche.

¹² Le genre masculin, employé pour alléger le texte, désigne tous les genres

¹³ Ces informations ont été masquées pour des raisons éthiques (les collaborateurs sont aussi les enseignants participants dans cette étude).

4. NATURE DE LA PARTICIPATION

La participation à l'étape d'expérimentation de ce projet consiste à compléter en classe, à deux reprises (au début et à la fin de la session), un test de physique à choix multiples pour obtenir des informations sur votre niveau de compréhension de la physique (aucune note au bulletin n'est accordée) et un ensemble de questionnaires sur votre motivation pour la physique mécanique (un formulaire de renseignements personnels sera inclus dans l'ensemble des questionnaires en début de session et des questions sur votre appréciation et perception de la pratique pédagogique à l'étude seront incluses dans l'ensemble des questionnaires en fin de session). Au total, incluant l'explication du projet, deux périodes d'une heure seront consacrées à cette activité. De plus, participer à cette recherche implique que vous donniez le droit à votre enseignant de recueillir aux fins de recherche vos données liées à l'apprentissage de la physique mécanique (note finale, notes aux différentes évaluations et distribution des points des grilles d'évaluation).

Pour les participants volontaires, une entrevue post-expérimentation d'une durée de 30 minutes permettra d'approfondir les dimensions à l'étude. L'entrevue sera enregistrée de manière audio.

5. BÉNÉFICES

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel, ni aucun avantage direct en participant à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

6. RISQUES ET INCONVÉNIENTS

Il y a très peu de risques ou d'inconvénients anticipés associés à la participation à ce projet de recherche. Globalement, il s'agit d'un projet « à risque minimal », c'est-à-dire qu'on estime que les risques à y participer ne sont pas plus élevés que ceux liés à la vie courante. Le seul inconvénient est le temps à investir dans la participation qui se fera, cependant, dans le cadre des heures du cours 203-NYA-05. Il ne faut donc pas utiliser du temps additionnel à moins que vous n'acceptiez une entrevue post-expérimentation qui se tiendra à la fin de la session, en dehors des heures de cours. Puisque ce projet est intimement lié à la physique mécanique, la participation demandée n'enlèvera pas du temps à l'apprentissage; au contraire, elle pourrait être utile pour bien l'orienter.

7. PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons. Vous n'avez qu'à communiquer votre décision à la chercheuse principale ou à l'un des membres de son équipe.

À votre demande, le retrait des données qui vous concernent sera effectué dans la mesure du possible (à moins qu'il ne soit plus possible de retracer vos réponses au questionnaire ou à l'entrevue).

Votre décision de ne pas participer, ou de vous retirer de la recherche, n'aura aucun impact sur vos résultats scolaires (notes), ni sur vos relations avec la chercheuse ou vos professeurs.

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits, ni ne libérez la chercheuse, l'organisme subventionnaire ou l'établissement de leur responsabilités civiles et professionnelles.

8. REMBOURSEMENT DES DÉPENSES ET COMPENSATIONS

Vous ne recevrez aucun remboursement de vos dépenses, ni aucune autre forme de compensation pour votre participation à cette recherche.

9. CONFIDENTIALITÉ

Durant votre participation à ce projet, la chercheuse principale et son équipe recueilleront et consigneront dans un dossier de recherche des renseignements vous concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements sont les suivants : votre nom, des caractéristiques d'ordre général (ex. : âge, genre, programme d'étude, assiduité et temps hebdomadaire consacré au cours 203-NYA-05, etc.) permettant de décrire l'échantillon d'étudiants participants à l'étude; votre motivation à l'égard de la physique mécanique; votre perception à l'égard des pratiques pédagogiques à l'étude et le vécu de l'intégration des stratégies pédagogiques mise en place dans le projet de recherche (les difficultés rencontrées, les éléments le plus aimés etc.) ; votre compréhension de la physique mécanique (questions contenues dans le test de physique à choix multiple¹⁴). De plus, si vous souhaitez participer à une entrevue avec la chercheuse principale (facultatif), vous devrez cliquer sur le lien qui sera acheminé aux étudiants participants par MIO afin de prendre rendez-vous.

La chercheuse principale et son équipe mettront tout en œuvre pour préserver la confidentialité de ces renseignements, à toutes les étapes du projet.

Afin de protéger votre identité au cours de la recherche, votre nom sera caviardé et vous ne serez identifié que par un code (numéro). La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche ne sera connue que de la chercheuse principale et sera conservée par celle-ci jusqu'à ce que l'analyse des résultats soit complétée, puis elle sera détruite. Les données, les documents et les autres supports liés au projet seront conservés dans un local verrouillé et accessibles uniquement par l'équipe de recherche (chercheuse principale, collaborateurs, auxiliaire de recherche). Les données numériques recueillies seront hébergées sur un serveur externe accessible à l'équipe de recherche uniquement et protégé par un mot de passe. Une fois les données publiées (janvier 2024), ces données seront transférées sur un disque dur externe crypté, et le serveur sur lequel elles auront été recueillies sera vidé et fermé.

Pour les participants ayant accepté de participer à une entrevue post-expérimentation, les enregistrements seront détruits dès que les transcriptions verbatim auront été complétées. Afin que l'on ne puisse pas vous identifier, votre nom sera remplacé par un pseudonyme et toute indication précise permettant de vous reconnaître sera retirée.

Les données seront détruites en janvier 2031.

Les résultats de cette recherche pourront être diffusés dans des rapports, des publications ou des conférences, mais la chercheuse principale et son équipe mettront tout en œuvre pour préserver votre anonymat.

Par ailleurs, il est possible qu'une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit ou par l'organisme qui finance le projet (ministère de l'Enseignement supérieur) consulte votre dossier de recherche à des fins de surveillance et de contrôle. Le cas échéant, la personne mandatée pour effectuer ces vérifications sera elle aussi liée par une stricte politique de confidentialité.

¹⁴ Notez que les résultats au test n'auront aucun impact sur vos résultats scolaires (notes).

10. UTILISATION SECONDAIRE DES DONNÉES

Avec votre permission, les renseignements que vous fournirez pourront être utilisés, avant la date prévue de destruction, dans le cadre d'autres projets de recherche qui porteront sur les différentes facettes du thème pour lequel vous êtes approché aujourd'hui. Ces projets éventuels seront sous la responsabilité de la chercheuse principal et seront autorisés par un Comité d'éthique de la recherche. L'équipe de recherche s'engage à maintenir et à protéger la confidentialité des données qui vous concernent, aux conditions énoncées dans le présent formulaire de consentement. Vous pouvez indiquer, à la fin de ce document, si vous acceptez ou refusez que vos données soient utilisées dans le cadre de ces autres projets futurs.

11. ACCÈS AUX RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE LA RECHERCHE

Vous pourrez prendre connaissance des résultats de l'étude en consultant le site web suivant : www.cdc.qc.ca à partir de janvier 2024. Vous pourrez obtenir une copie du résumé des résultats de l'étude, en communiquant avec la chercheuse principale (lisa.giachini@cegepmontpetit.ca).

12. CONFLITS D'INTÉRÊTS

Le professeur de votre cours 203-NYA-05 agit à la fois comme enseignant et comme collaborateur dans ce projet. Ce double rôle crée une situation de conflit d'intérêts.

Les moyens qui sont mis en place pour gérer ce conflit d'intérêts sont les suivants :

- La personne qui vous demande de participer à cette recherche et qui recueillera les informations nécessaires, Lisa Giachini, n'est pas impliquée dans vos cours.
- Votre professeur ne saura pas quels étudiants ont accepté de participer à la recherche et il ne consultera pas les réponses aux questionnaires ou aux entrevues.

D'une façon générale, votre professeur s'engage à respecter ses devoirs d'enseignant avant toute chose et à agir dans votre meilleur intérêt tout au long de la recherche.

13. SURVEILLANCE DES ASPECTS ÉTHIQUES DE LA RECHERCHE

Le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit a approuvé ce projet de recherche et en assure le suivi. De plus, il approuvera au préalable toute modification apportée à la recherche elle-même ou aux documents qui s'y rapportent.

14. PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions au sujet de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Lisa Giachini, chercheuse principale de cette étude au Cégep Édouard-Montpetit au (450) 679-2631, poste 2859 ou par courriel à l'adresse : lisa.giachini@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez des questions sur vos droits en tant que participant, ou sur les aspects éthiques de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le Comité d'éthique de la recherche du Cégep Édouard-Montpetit, à l'adresse suivante : comite.ethique@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez une plainte à formuler en lien avec cette recherche, vous pouvez communiquer avec Marie-Pier Lépine, secrétaire générale du Cégep, au numéro suivant: (450) 679-2631, poste 2603 et à l'adresse suivante : marie-pier.lepine@cegepmontpetit.ca.

15. CONSENTEMENT DU PARTICIPANT

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je sais que je suis libre de participer au projet ou non et que je demeure libre de m'en retirer, sans préjudice. **En signant ce formulaire, je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions énoncées plus haut.**

OPTION : CONSENTEMENT À PARTICIPER À UNE ENTREVUE À LA FIN DE LA SESSION D'HIVER

* Il n'est **pas** nécessaire de consentir à ce volet pour participer à la présente recherche.

- ☐ Je consens à participer à une entrevue à la fin de la session d'hiver aux conditions énoncées plus haut.
- ☐ Je refuse de participer à une entrevue à la fin de la session d'hiver aux conditions énoncées plus haut.

OPTION : CONSENTEMENT À L'UTILISATION SECONDAIRE DES DONNÉES

* Il n'est **pas** nécessaire de consentir à ce volet pour participer à la présente recherche.

- ☐ Je consens à ce que les données qui me concernent soient utilisées dans le cadre d'autres recherches visant à approfondir les connaissances en éducation, sachant que ces données seront complètement **anonymisées**.
- ☐ Je refuse que les données me concernant soient utilisées dans le cadre d'autres recherches.
- ☐ Je consens à ce que les données qui me concernent soient utilisées dans le cadre de recherches connexes, sachant que ces données seront complètement **anonymisées**.

Une copie signée et datée du présent formulaire d'information et de consentement m'a été remise.

Nom du participant (en caractères d'imprimerie)

Signature du participant

Date

Meilleure façon de vous joindre jusqu'en 2023 (téléphone ou courriel) :

16. ENGAGEMENT DES CHERCHEURS

Je certifie que nous avons expliqué au participant les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que nous avons répondu à toutes ses questions et que nous lui avons clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre fin à sa participation, sans préjudice.

Je m'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter tout ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et à en remettre une copie signée au participant.

Lisa Giachini

Nom de la chercheuse principale

Signature de la chercheuse principale

Date

**FORMULAIRE DE
CONSENTEMENT H23
(PERSONNES
ENSEIGNANTES)**

**A
N
N
E
X
E**

10

1. INFORMATIONS PRÉLIMINAIRES

1.1. Titre du projet

L'utilisation pédagogique en physique mécanique de problèmes intéressants et riches en contexte conduit-elle à un gain d'apprentissage pour les collégiens de Sciences de la nature ?

1.2. Nom, titre et affiliation du chercheur principal¹⁵ :

Lisa Giachini, enseignante au Cégep Édouard Montpetit

1.3. Nom, titre et affiliation des collaborateurs¹⁶ :

1.4. Source(s) du financement :

Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

1.5. Lieu(x) où se déroulera le projet:

Cégep Édouard-Montpetit

2. INTRODUCTION

Il est important de bien lire et de comprendre le présent formulaire de consentement pour la recherche à laquelle nous vous demandons de participer. Prenez tout le temps nécessaire pour prendre votre décision. Vous pouvez consulter vos proches et vos amis avant de prendre votre décision. N'hésitez pas à poser en tout temps vos questions.

3. DESCRIPTION DU PROJET DE RECHERCHE

Le but de cette recherche est d'améliorer l'apprentissage global de la physique mécanique. L'étude consiste à tester diverses stratégies pédagogiques pour l'enseignement de la résolution de problèmes vis-à-vis des effets qu'elles apportent sur la motivation et sur l'apprentissage global (dont la note finale et la réussite). Les stratégies pédagogiques à l'étude seront : une stratégie pédagogique basée sur des problèmes riches en contexte, une stratégie pédagogique basée sur des problèmes intéressants et riches en contexte et l'enseignement magistral.

Nous souhaitons recruter au cégep Édouard-Montpetit un total de deux participants à titre d'enseignants.

4. NATURE DE LA PARTICIPATION

La participation à ce projet s'étale sur l'année académique 2022-2023.

Votre participation au projet consiste à remplir une fiche des variables contextuelles et à participer à une entrevue (enregistrement audio) de moins d'une heure, à la fin de chaque session.

¹⁵ Le genre masculin, employé pour alléger le texte, désigne tous les genres

¹⁶ Ces informations ont été masquées pour des raisons éthiques.

5. BÉNÉFICES

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel, ni aucun avantage direct en participant à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

6. RISQUES ET INCONVÉNIENTS

Il n'y a aucun risque anticipé à participer à cette étude. Le potentiel d'inconvénient est très faible. Le temps à consacrer aux activités prévues dans le cadre de votre participation est d'environ 60 minutes.

7. PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons. Vous n'avez qu'à communiquer votre décision à la chercheuse principale ou à l'un des membres de son équipe.

Votre décision de ne pas participer, ou de vous retirer de la recherche, n'aura aucune conséquence sur vos relations avec la chercheuse principale ou vos supérieurs, ni sur votre situation au sein de votre organisation.

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits, ni ne libérez la chercheuse principale, l'organisme subventionnaire ou l'établissement de leur responsabilités civiles et professionnelles.

8. REMBOURSEMENT DES DÉPENSES ET COMPENSATIONS

Vous ne recevrez aucun remboursement de vos dépenses, ni aucune autre forme de compensation pour votre participation à cette recherche.

9. CONFIDENTIALITÉ

Durant votre participation à ce projet, la chercheuse principale et son équipe recueilleront et consigneront dans un dossier de recherche des renseignements vous concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements sont les suivants : votre nom ; le nombre d'années d'expérience en enseignement de la physique au collégial; l'expérience que vous détenez dans l'enseignement du cours de mécanique au collégial ; la discipline ou le domaine du diplôme universitaire détenu; le matériel pédagogique utilisé dans les groupes-classes faisant partie de l'échantillon de convenance de la présente étude ; la description des pratiques pédagogiques utilisées (autre que celles à l'étude dans la présente étude) ; la perception au regard des stratégies pédagogiques visées dans ce projet de recherche vis-à-vis de l'apprentissage des étudiants, de l'acte d'enseigner, de la participation des étudiants et des interactions en classe ; la perception au regard des difficultés rencontrées par les étudiants et par les professeurs lors de l'implantation des problèmes riches en contexte. Le vécu de l'intégration des stratégies pédagogiques mise en place dans le projet de recherche. La chercheuse principale mettra tout en œuvre pour préserver la confidentialité de ces renseignements, à toutes les étapes du projet.

Les données, les documents et les autres supports liés au projet seront conservés dans un local verrouillé. Les données numériques recueillies seront hébergées sur un serveur externe accessible à l'équipe de recherche uniquement et protégé par un mot de passe. Une fois les résultats publiés, ces

données seront transférées sur un disque dur externe crypté, et le serveur sur lequel elles auront été recueillies sera vidé et fermé.

Votre nom sur le questionnaire sera remplacé par un pseudonyme. De plus, les enregistrements audios des entrevues seront détruits dès que les transcriptions verbatim auront été complétées. Afin que l'on ne puisse pas vous identifier, votre nom sera remplacé par un pseudonyme et toute indication précise permettant de vous reconnaître sera retirée.

Les données seront détruites en janvier 2031.

Les résultats de cette recherche pourront être diffusés dans des rapports, des publications ou des conférences, mais la chercheuse principale et son équipe mettront tout en œuvre pour préserver votre anonymat.

Par ailleurs, il est possible qu'une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit ou par l'organisme qui finance le projet (ministère de l'Enseignement supérieur) consulte votre dossier de recherche à des fins de surveillance et de contrôle. Le cas échéant, la personne mandatée pour effectuer ces vérifications sera elle aussi liée par une stricte politique de confidentialité.

10. UTILISATION SECONDAIRE DES DONNÉES

Avec votre permission, les renseignements que vous fournirez pourront être utilisés dans le cadre d'autres projets de recherche qui porteront sur les différentes facettes du thème pour lequel vous êtes approché aujourd'hui. Ces projets éventuels seront sous la responsabilité de la chercheuse principale et seront autorisés par un Comité d'éthique de la recherche. L'équipe de recherche s'engage à maintenir et à protéger la confidentialité des données qui vous concernent, aux conditions énoncées dans le présent formulaire de consentement. Vous pouvez indiquer, à la fin de ce document, si vous acceptez ou refusez que vos données soient utilisées dans le cadre ces autres projets futurs.

11. ACCÈS AUX RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE LA RECHERCHE

Vous pourrez prendre connaissance des résultats de l'étude en consultant le site web suivant : www.cdc.qc.ca à partir de janvier 2024. Vous pourrez obtenir une copie du résumé des résultats de l'étude, en communiquant avec la chercheuse principale (lisa.giachini@cegepmontpetit.ca).

12. CONFLITS D'INTÉRÊTS¹⁷

13. SURVEILLANCE DES ASPECTS ÉTHIQUES DE LA RECHERCHE

Le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit a approuvé ce projet de recherche et en assure le suivi. De plus, il approuvera au préalable toute modification apportée à la recherche elle-même ou aux documents qui s'y rapportent.

¹⁷ Ces informations ont été masquées pour des raisons éthiques

14. PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions au sujet de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Lisa Giachini, chercheuse principale de cette étude au cégep de Édouard-Montpetit au (450) 679-2631, poste 2859 ou par courriel à l'adresse : lisa.giachini@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez des questions sur vos droits en tant que participant, ou sur les aspects éthiques de ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le Comité d'éthique de la recherche du cégep Édouard-Montpetit, à l'adresse suivante : comite.ethique@cegepmontpetit.ca.

Si vous avez une plainte à formuler en lien avec cette recherche, vous pouvez communiquer avec Marie-Pier Lépine, secrétaire générale du Cégep, au numéro suivant: (450) 679-2631, poste 2603 et à l'adresse suivante : marie-pier.lepine@cegepmontpetit.ca.

15. CONSENTEMENT DU PARTICIPANT

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je sais que je suis libre de participer au projet ou non et que je demeure libre de m'en retirer, sans préjudice. Je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions énoncées plus haut.

CONSENTEMENT À L'UTILISATION SECONDAIRE DES DONNÉES

* Il n'est **pas** nécessaire de consentir à ce volet pour participer à la présente recherche.

- ☐ Je refuse que les données me concernant soient utilisées dans le cadre d'autres recherches.
- ☐ Je consens à ce que les données qui me concernent soient utilisées dans le cadre d'autres recherches visant à approfondir les connaissances en éducation, sachant que ces données seront complètement **anonymisées**.
- ☐ Je consens à ce que les données qui me concernent soient utilisées dans le cadre de recherches connexes, sachant que ces données seront complètement **anonymisées**.

Une copie signée et datée du présent formulaire d'information et de consentement m'a été remise.

Nom du participant (en caractères d'imprimerie)

Signature du participant

Date

16. ENGAGEMENT DES CHERCHEURS

Je certifie qu'on a expliqué au participant les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que l'on a répondu à toutes ses questions et qu'on lui a clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre fin à sa participation, sans préjudice.

Je m'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter tout ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et à en remettre une copie signée au participant.

Lisa Giachini

Nom de la chercheuse principale

Signature de la chercheuse principale

Date