



## ***Gestion et régulation du flux d'information en apprentissage actif***

Elizabeth S. Charles  
Kevin Lenton  
Nathaniel Lasry  
Michael Dugdale  
Yann Brouillette  
Chris Whittaker



## ***Gestion et régulation du flux d'information en apprentissage actif***

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

OCTOBRE 2020

---

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

Dr. Elizabeth S. Charles (la chercheuse responsable, Dawson College)

Dr. Kevin Lenton (Vanier College)

Dr. Nathaniel Lasry (John Abbott College)

Prof. Michael Dugdale (John Abbott College)

Dr. Yann Brouillette (Dawson College)

Prof. Chris Whittaker (Dawson College)



Dépôt légal — Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020  
Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Canada, 2020

**ISBN** : 978-1-5501698-7-4

**Titre du projet** : Gestion et régulation du flux d'information en apprentissage actif.

**Code du projet** : PA2017-005

**Période de subvention** : Août 2017 — juin 2020

**Nom de la chercheuse et chercheurs responsables :**

Dr. Elizabeth S. Charles, Dawson College, echarles@dawsoncollege.qc.ca

Dr. Kevin Lenton, Vanier College, lentonk@vaniercollege.qc.ca

Dr. Nathaniel Lasry, John Abbott College, lasry@johnabbott.qc.ca

Professor Michael Dugdale, John Abbott College, michael.dugdale@johnabbott.qc.ca

Dr. Yann Brouillette, Dawson College, ybrouillette@dawsoncollege.qc.ca

Professor Chris Whittaker, Dawson College, cwhittaker@place.dawsoncollege.qc.ca

**Nom des établissements :**

Collège Dawson

Collège Vanier

Collège John Abbott

**Établissement Principal :**

Collège Dawson

3040 Sherbrooke West

Montréal, QC, H3Z 1A4

**Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur 18**

**PAREA – Guide des subventions**

**les cinq principaux descripteurs (mots-clés) liés au projet :**

Rapport soumis le : 16-10-20

**Consentement et droit de retrait :**

Tous les participant (enseigneurs et étudiants) ont été informés de leur implication dans la recherche ainsi que de l'utilisation des données en toute confidentialité. Les enseignants et étudiants qui, pour toute raison, ne désiraient ou ne pouvaient pas participer à cette étude étaient libres, sans être pénalisés, de ne pas s'engager dans le projet. De plus, les participants conservaient le droit de se retirer de l'étude en tout temps sans aucun préjudice.

**Confidentialité :**

Tous les données concernant les enseignements et étudiants ont été codées de sorte qu'un observateur externe ne puisse identifier les sujets d'expérimentation ; les pseudonymes sont utilisés pour toutes les études de cas.

## RÉSUMÉ

Gestion et régulation du flux d'information en apprentissage actif : PA2017-005

Chercheuse responsable : Élisabeth S. Charles, Collège Dawson

Ce projet a examiné la charge de travail générée par l'orchestration de l'AA (apprentissage actif) et a exploré le rôle de la rétroaction en tant que système : donner, recevoir et utiliser la rétroaction; cette recherche a été divisée en trois études impliquant des professeurs et des étudiants du collège : (1) une recherche par sondage adaptant un instrument validé pour évaluer les pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ); (2) des études de cas d'enseignants d'AA utilisant des méthodes mixtes et (3) une recherche orientée vers la conception (ROC) d'un nouvel outil de rétroaction comprenant une quasi-expérience menée sur trois semestres. Ces données ont été analysées à la fois quantitativement (analyses statistiques en R) et qualitativement (analyse de contenu, récits, etc.). L'étude 1 montre l'efficacité de notre adaptation au PIPS pour l'identification des approches pédagogiques de l'AA. Le plus grand défi de la charge de travail des enseignants en AA est le suivi et la gestion en continu de la progression du contenu et de l'apprentissage des étudiants, c'est-à-dire la conscience situationnelle qui ajoute une charge cognitive à leur charge de travail pédagogique. L'étude 2 révèle les principales lignes directrices qui ressortent des meilleures pratiques d'un échantillon d'enseignants AA. Dans l'étude 3, nous avons développé un nouveau type d'exemple de travail avec la ROC : le « problème de détection d'erreurs » (PDE) pour mieux promouvoir la rétroaction des pairs. L'examen de l'impact de l'apprentissage avec ce nouveau type de questions a révélé l'importance potentielle de « l'affect » dans le partage de la rétroaction. Les étudiants ont écrit des explications plus longues, plus riches et plus correctes lorsqu'on leur a demandé d'aider un pair fictif « Pat », par rapport aux étudiants à qui on a simplement demandé d'expliquer leur réponse. Ces PDE représentent une stratégie potentiellement importante pour aider les étudiants à développer les compétences métacognitives associées à l'autorégulation et au partage social tout en s'engageant profondément dans le contenu du cours.

En conclusion, nous faisons des recommandations pour mieux soutenir les enseignants dans leur gestion de la charge supplémentaire imposée par l'AA :

- La culture de la classe est clé : il faut normaliser l'utilisation de la rétroaction des pairs;
- Les critères et les normes doivent être explicites : il est nécessaire de fournir des lignes directrices et une formation sur la manière de donner, de recevoir et d'utiliser la rétroaction;
- La conception des activités doit se concentrer sur l'utilisation de la « rétroaction des pairs » pour l'amélioration : par exemple, les problèmes de détection des erreurs de type « Pat »;
- Les technologies qui favorisent à la fois la rétroaction des pairs et l'orchestration en classe sont essentielles : Perusall, VC, myDALITE.

En outre, ces recherches enrichissent l'ensemble des connaissances sur l'AA :

- Bonifications apportées au PIPS en tant qu'instrument d'évaluation de l'utilisation de l'AA par les enseignants;
- Un nouveau modèle pour examiner l'engagement des étudiants dans l'AA (ICAP) dans l'optique des niveaux de rétroaction des pairs (comment donner, recevoir et utiliser la rétroaction).

**Mots clés** : rétroaction; apprentissage actif; pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ); recherche orientée par la conception (ROC).

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leur soutien et leur contribution en temps et en expertise à la réalisation de ce projet de recherche.*

### PAREA

*Bertrand Rainville, ing., agr., MGP  
Responsable des programmes PAREA et PART (Innovation sociale et technologique)  
Direction générale de l'enseignement collégial  
Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de la Science*

*Bureau du développement professionnel et de la recherche du Collège Dawson  
Felicia Solomon (coordinatrice intérimaire du bureau de la recherche, 2020)  
Daniel Tesolin (coordinateur intérimaire du bureau de la recherche, 2019)  
Uzma Jamil (coordinateur du bureau de la recherche, 2017-19)*

*Bureau des finances du Collège Dawson  
Marie-Claude Sheppard  
Anna Maria Sicilia  
Linda Gregoire*

*Administration du Collège Dawson  
Diane Gauvin, Academic Dean  
Raymond Bourgeois, Dean of Science, Medical Studies et Engineering  
Catherine LeBel, Dean of Academic Development*

### Collaborateurs au projet :

*Rhys Adams  
Anna\_Liisa Aunio  
Sameer Bhatnagar  
Stéphan Bourget  
Stefan Bracher  
Jean-François Brière  
Phoebe Jackson  
Cory Legassic  
Carmen Leung*

### Assistants de recherche :

*Chao Zhang  
Suéli Bonafim*

### Photographie de la couverture:

*Startaé Team, Unsplash*

*Enfin, nous tenons à remercier les étudiants et les enseignants de nos trois collèges qui ont participé au projet de recherche. Nous tenons à remercier tout particulièrement nos collègues qui nous ont permis d'entrer dans leurs salles de classe et qui ont travaillé avec nous pour concevoir de nouvelles activités d'apprentissage.*

## Table of Contents

<b>CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE ET CADRE CONCEPTUEL.....</b>	<b>7</b>
1.1 DÉFINITION DU PROBLÈME ET ÉTAT DE LA QUESTION .....	8
<i>Contexte des études.....</i>	<i>8</i>
1.2 DÉMONSTRATION DE LA PERTINENCE DU SUPPORT INFORMATIQUE .....	11
1.3 OBJECTIFS DU PROJET .....	12
<i>Trois objectifs principaux : .....</i>	<i>12</i>
1.4 QUESTIONS DE RECHERCHE .....	12
1.5 RÉFÉRENCES .....	13
<b>CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>18</b>
2.1 CONCEPTION DE LA RECHERCHE .....	18
2.2 PARTICIPANTS ET CONTEXTE .....	18
2.3 DATA COLLECTION .....	19
<i>Étude 1 .....</i>	<i>19</i>
<i>Étude 2 .....</i>	<i>21</i>
<i>Étude 3 .....</i>	<i>21</i>
2.4 ANALYSE DES DONNÉES .....	23
2.5 LES PLATEFORMES NUMÉRIQUES UTILISÉES DANS L'ÉTUDE .....	25
<i>La plateforme myDALITE.....</i>	<i>25</i>
<i>La plateforme Perusall.....</i>	<i>29</i>
<i>La plateforme Visual Classrooms.....</i>	<i>30</i>
<i>La plateforme Span (Nureva).....</i>	<i>32</i>
2.6 RÉFÉRENCES .....	32
<b>CHAPITRE 3 : ÉTUDE 1 .....</b>	<b>35</b>
3.1 MÉTHODES .....	35
<i>Conception de la recherche .....</i>	<i>35</i>
<i>Participants et contexte de la recherche.....</i>	<i>35</i>
3.2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 1A : .....	36
<i>Description de l'échantillon d'enseignants .....</i>	<i>36</i>
<i>Résumé de l'étude 1A : Un profil de l'enseignement AA.....</i>	<i>46</i>
3.2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 1B .....	46
<i>Description de la charge de travail de l'échantillon d'enseignants.....</i>	<i>46</i>
<i>Résumé de l'étude 1B : Compléter le profil de l'enseignement en contexte d'AA.....</i>	<i>51</i>
3.3 RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE 1 DANS SON ENSEMBLE .....	53
3.4 RÉFÉRENCES .....	54
<b>CHAPITRE 4 : ÉTUDE 2 .....</b>	<b>55</b>
4.1 CONTEXTE .....	55
4.2 MÉTHODOLOGIE, ÉTUDE 2 .....	56
<i>Participants et contexte.....</i>	<i>56</i>
<i>Analyse des données.....</i>	<i>57</i>
4.5 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 2A .....	57
4.3 ÉTUDE 2A : EXTRAITS DE L'ÉTUDE DE CAS NARRATIVE .....	65
<i>Un extrait de l'étude de cas narrative .....</i>	<i>65</i>
4.4 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 2A — BRADLEY ET SES ÉTUDIANTS.....	67
4.5 RÉFÉRENCES .....	70
<b>CHAPITRE 5 : ÉTUDE 3 A ET 3B (RECHERCHE ORIENTÉE PAR LA CONCEPTION).....</b>	<b>71</b>

5.1 CONTEXTE .....	71
5.2 ÉTUDE 3A .....	72
<i>Étude 3A Cycle 1</i> .....	72
<i>Étude 3A Cycle 2</i> .....	73
<i>Étude 3A Cycle 3</i> .....	74
5.3 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE 3A .....	75
<i>Perceptions sur le travail avec les pairs</i> .....	76
<i>Évolution de l'instruction de rétroaction</i> .....	77
5.3 ÉTUDE 3B : CONCEPTION DES PROBLÈMES DE DÉTECTION DES ERREURS .....	78
<i>Étude 3B Cycle 1</i> .....	79
<i>Étude 3B Cycle 2</i> .....	80
<i>Étude 3B Cycle 3</i> .....	80
5.4 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE 3B .....	81
<b>CHAPITRE 6 : ÉTUDE 3C (QUASI-EXPÉRIENCE) .....</b>	<b>82</b>
6.1 APERÇU DES ÉTUDES .....	82
<i>Aperçu des méthodes</i> .....	82
<i>Résumé des résultats</i> .....	83
6.2 ÉTUDE QUASI-EXPÉRIMENTAL 1 .....	84
<i>Méthodes (automne 2018)</i> .....	84
<i>Procédure</i> .....	85
<i>Analyse et résultats</i> .....	88
<i>Mesure d'évaluation examen final (automne 2018)</i> .....	89
<i>Résumé : Quasi-expérience 1</i> .....	91
6.3 ÉTUDE QUASI-EXPÉRIMENTAL 2 .....	91
<i>Méthodes (automne 2019)</i> .....	91
<i>Développement d'instruments et de mesures (automne 2019)</i> .....	92
<i>Analyse et résultats (automne 2019)</i> .....	95
<i>Analyse sur la base des groupes de traitement et de contrôle</i> .....	97
<i>Analyse sur la base de la façon dont les étudiants s'engagent avec Pat</i> .....	98
<i>Analyse qualitative</i> .....	103
6.4 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS .....	105
6.5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS .....	106
6.6 RÉFÉRENCES .....	107
<b>CHAPITRE 7 : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>108</b>
7.1 CONTEXTE DES ÉTUDES.....	109
7.2 ÉTUDE 1 .....	109
7.3 ÉTUDE 2 .....	110
7.4 ÉTUDE 3 .....	113
7.5 RÉFÉRENCES .....	114
<b>ANNEXE : INSTRUMENT DE COLLECTION DE DONNÉES .....</b>	<b>115</b>

## **CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE et CADRE CONCEPTUEL**

L'état de la recherche actuelle sur l'apprentissage est concluant : les méthodes d'apprentissage actif (AA) surpassent l'enseignement traditionnel magistral pour la compréhension conceptuelle, les taux de réussite et d'autres indicateurs éducationnels (p. ex., Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor, Jordt et Wenderoth, 2014 ; Theobald et al., 2020). Cependant, l'AA impose de nouvelles exigences et responsabilités aux enseignants et à leurs étudiants. Lorsqu'on le compare à l'enseignement traditionnel, l'AA engage les participants dans un format d'apprentissage social et modifie la structure de l'autorité dans la salle de classe. La redistribution de l'autorité a d'importantes répercussions sur les rôles et les responsabilités des enseignants et des étudiants. En contexte d'apprentissage actif, l'enseignant doit non seulement concevoir et planifier l'apprentissage (Chi et Wylie, 2014), mais aussi demeurer conscient de la façon dont les étudiants construisent leurs connaissances et créent des occasions qui favorisent la construction du savoir ; par exemple, les étudiants doivent apprendre à reconnaître les moments où, lorsqu'ils travaillent en groupe, ils se trouvent en zone proximale de développement<sup>1</sup> et les moments où une rétroaction adéquate serait préférable pour les aider à s'approprier un concept. Cette gestion des ressources et du flux de l'information en temps réel s'appelle l'orchestration (p. ex., Fischer et Dillenbourg, 2006). En AA, les enseignants ont donc une charge d'orchestration (Prieto, 2015) supplémentaire. La charge sur les étudiants est aussi modifiée : on demande aux étudiants en situation d'AA d'effectuer des tâches cognitives toujours plus exigeantes et de plus haut niveau telles que de débattre entre pairs, de justifier des décisions, de formuler une interrogation ou d'évaluer et de mesurer la qualité d'un travail produit par les pairs (p. ex., Fink, 2013). En plus de la charge cognitive<sup>2</sup> supplémentaire qu'il génère, l'AA exige de l'enseignant une nouvelle prise de conscience du flux de l'information — c'est-à-dire de répondre aux besoins de l'étudiant et de lui faire des commentaires au moment opportun. Nous tenterons de démontrer qu'il s'agit ici de nouveaux types de processus de régulation.

En somme, lorsqu'on le compare à l'enseignement traditionnel, l'AA exige davantage des enseignants et étudiants. La gestion du flux d'information devient une nouvelle tâche à assumer. Enseignants et étudiants doivent être plus attentifs et plus conscients de l'information présente dans les écosystèmes d'apprentissage. La réussite de la mise en œuvre de l'AA dépend des moyens utilisés pour réguler ce flux tout en assurant une distribution équitable d'information et de connaissances — entre l'enseignant et ses étudiants et entre les étudiants dans leurs groupes.

Notre objectif central comme chercheurs et éducateurs était de permettre aux étudiants de profiter des méthodes d'apprentissage les plus efficaces telle que l'AA. Pour encourager et rendre plus faisable l'adoption de ces méthodes efficaces, la présente recherche proposait d'étudier les défis inhérents aux charges d'orchestrations et aux charges cognitives que nous appelons charge de travail. Nous avons examiné des outils spécifiques susceptibles d'aider les enseignants et les étudiants aux prises avec la gestion et la régulation du flux d'information dans les écosystèmes propres à la salle de classe. Cette étude cherchait aussi à raffiner ces méthodes et ces outils

---

<sup>1</sup> La zone proximale de développement (ZPD) est un concept issu du travail de Vygotsky. À part ce qu'un étudiant peut comprendre en toute autonomie, la ZPD correspond à l'ensemble de ce qu'il peut apprendre au contact d'une personne plus experte.

<sup>2</sup> Totalité de l'effort mental exigé de la mémoire de travail en activité d'apprentissage (Sweller, 1988).



spécifiques. « Le résultat de cette étude contribue à la conception de nouvelles méthodes de gestion de la charge d'orchestration occasionnée par l'AA et permet de diminuer la charge cognitive des étudiants.

## 1.1 DÉFINITION DU PROBLÈME ET ÉTAT DE LA QUESTION

### Contexte des études

L'AA est une approche pédagogique fondée sur les théories constructivistes de l'apprentissage (Piaget, 1952) et les théories socioconstructivistes (Vygotsky, 1978). De nombreuses études ont démontré que les approches pédagogiques de l'AA favorisent le développement de la connaissance conceptuelle et améliorent les résultats des étudiants aux examens (Hake, 1998; Charles, Lasry et Whittaker, 2013 ; Lasry, Charles et Whittaker, 2014 a ; Poellhuber et Chomienne, 2008 ; etc.). Dans deux méta-analyses récentes portant sur plus de 225 études, les chercheurs ajoutent que l'AA réduit les taux d'échecs dans les disciplines STIM<sup>3</sup> comparativement aux méthodes d'enseignement magistral (Freeman et coll., 2014 ; Theobald et coll., 2020). Ils rapportent que l'AA profite aux étudiants provenant des milieux défavorisés, aux minorités visibles et aux femmes qui étudient dans des domaines comme les STIM, traditionnellement réservés aux hommes. Il a aussi été prouvé que l'AA augmentait les habiletés liées à l'autorégulation (Azevedo, 2005), à la pensée critique, à la résolution de problème (Bean, 1996 ; Sivan, Wong Leung, Woon et Kember, 2000 ; Tandogan et Orhan, 2007), et modifiait positivement l'image de soi telle que la volonté d'assumer la responsabilité d'approfondir ses propres connaissances — c.-à-d., l'agentivité épistémique (Scardamalia et Bereiter, 2006). Le poids des résultats expérimentaux actuels et tel que le Professeur Eric Mazur à Harvard déclarait récemment qu'il faut se poser la question : est-ce encore éthique d'enseigner selon les méthodes magistrales traditionnelles ?

### *Questions pédagogiques soulevées par l'apprentissage actif*

Bien que beaucoup de recherches ont été faites sur l'efficacité de l'AA, peu d'études se sont penchées sur les nombreuses questions soulevées par l'AA (Chi et Wylie, 2014). Il semble de plus en plus clair que l'AA pose deux grandes difficultés : (1) comment concevoir des activités qui impliquent davantage les étudiants (Chi et Wylie, 2014) ; et (2) comment mettre en œuvre l'apprentissage actif en tenant compte des problèmes posés par son orchestration (p. ex., Dillenbourg et Jermann, 2010) ?

Chi et Wylie relèvent une faiblesse critique pouvant nuire à l'efficacité de l'AA. Ils reconnaissent qu'il y a différentes façons d'impliquer les étudiants. Le cadre interprétatif ICAP (*Interactive, Constructive, Active, and Passive*; Chi et Wylie, 2014) permettant de mesurer la capacité active des activités avec Interactif étant le plus élevé et passif, le moins. Ce cadre permet non seulement d'identifier et distinguer les environnements actifs, mais aussi de développer des environnements d'interactivité optimale. Le problème demeure qu'en augmentant l'interactivité, la charge cognitive augmente à la fois pour le concepteur, l'enseignant et pour l'acteur/participant, l'étudiant.

L'enseignement centré sur l'AA exige des enseignants qu'ils orchestrent ces nouvelles activités en temps réel (Dillenbourg et Jermann, 2010 ; Fischer et Dillenbourg, 2006). Cela ne

---

<sup>3</sup> Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques (STIM).

signifie pas que leur rôle sera maintenant celui de « guide-accompagnateur » décrit par King (1993). Orchestrer, c'est contrôler activement et en temps réel les différentes unités sociales qui découlent de l'enseignement social — c.-à-d. l'individu, les petits groupes, et la classe entière. Ce que Dillenbourg et ses collègues appellent « le processus de créativité au service de la coordination des interventions dans les multiples activités d'apprentissage, toutes matières confondues et à des niveaux sociaux variés ». Mais avant tout, ils estiment que l'explication des contraintes dans les salles de classe réelles pose un problème qu'il nous faut mieux comprendre pour concevoir une meilleure orchestration (Dillenbourg et Jermann, 2010). Bref, lors de la conception pédagogique d'activités d'apprentissage, il est important de prendre en compte ces contraintes réelles (incluant les limites de temps, de ressources, etc.). Lors de travaux antérieurs, notre recherche s'est intéressée à l'apprentissage actif (Lasry, Charles et Whittaker, 2016 ; Lasry, Charles et Whittaker, 2014 ; Lasry, Mazur et Watkins, 2008), certaines de ces contraintes comme la préparation avant la classe – p. ex., Flip-JiTT (Lasry, Dugdale et Charles, 2014 b), ainsi qu'aux méthodes utilisées par certains outils technologiques (Charles et coll., 2016 ; Lasry, 2008). Ces expériences nous révèlent que l'AA est utile et efficace, mais comporte plusieurs problèmes qu'il reste à étudier. Notre intérêt actuel est centré sur l'importance de tenir compte des contraintes inhérents aux environnements d'AA, spécifiquement l'orchestration de la pédagogie active (Charles et coll., soumis).

Face à ces contraintes, il est important de mieux comprendre l'influence des principes de conception pédagogique sur la prise de décisions en matière d'orchestration. Il est possible de s'appuyer sur les travaux de Dillenbourg et collègues pour améliorer la conception d'un enseignement propice à l'engagement interactif, comme les suggèrent les travaux de Chi et de ses collègues. Nous soutenons que c'est la rétroaction qui réunit ces deux morceaux du puzzle (conception pédagogique et orchestration) de la pédagogie active. Il s'agit de savoir comment utiliser l'information que nous fournissent les modèles d'activités (conception pédagogique) pour faciliter l'orchestration et ensuite de trouver comment les besoins d'orchestration peuvent servir à la conception d'opportunités d'apprentissage. La présente recherche propose d'étudier en profondeur cette interaction entre la conception et l'orchestration en se concentrant sur la rétroaction, la communication et le flux d'information présents dans l'écosystème d'apprentissage.

### Le rôle de la rétroaction en pédagogie active

La rétroaction joue un rôle essentiel dans les pédagogies actives et dans l'apprentissage des étudiants (Evans, 2013 ; Hattie et Yates, 2014). Selon Evans (2013), « on considère que la rétroaction joue un rôle crucial dans le développement des étudiants et en fait des apprenants indépendants capables de contrôler, d'évaluer et de réguler leur propre apprentissage, et elle leur permet d'être bien préparés pour les examens et pour les exigences professionnelles auxquelles ils devront répondre plus tard » (Ferguson, 2011). (p. 72). De plus, d'un point de vue socioconstructiviste, la rétroaction est le mécanisme qui permet aux étudiants d'apprendre parce qu'ils doivent assumer la responsabilité de rechercher l'information et de tenir compte de la rétroaction (Evans, 2013). Autrement dit, l'utilisation de rétroaction est une partie intégrale de l'autorégulation, définie dans ce contexte comme la capacité d'évaluer sa propre performance relative à un ensemble de standard (Nicol et MacFarlane-Dick, 2006). Cette action auto-régulatrice s'améliore avec la pratique (Brown, Peterson et Yao, 2016). Bien que beaucoup ait été écrit sur la rétroaction, on ne sait pas encore clairement comment faire en sorte que les étudiants en deviennent responsables et de quelle manière, à leur tour, les enseignants peuvent concevoir des activités à la lumière de la rétroaction. En fait, Nicol et MacFarlane-Dick (2004) affirment que “jusqu'à tout

récemment, on a approché le développement de l'apprentissage presque exclusivement sous l'angle de la simple « transmission » (p.1). Une autre approche plus cohérente avec l'autorégulation est l'évaluation par les pairs.

L'évaluation par les pairs est profondément enracinée dans les théories constructivistes et les principes de l'AA. On peut considérer qu'elle implique la construction de savoirs grâce aux échanges du dialogue (Falchikov et Goldfinch, 2000) et à l'apprentissage qui résulte de cette réflexion et ce jugement réciproques sur la performance (Strijbos et Sluijmans, 2010). La recherche nous démontre que l'évaluation par les pairs peut être propice au développement d'habiletés cognitives et métacognitives d'un niveau plus élevé telles que la pensée critique, la résolution de problème et la prise de décision (King, 2002). L'évaluation par les pairs dépend de l'habileté de l'étudiant à prendre en compte la rétroaction fournie par ses pairs. Selon Nicol (2010), ce processus établit un dialogue de rétroaction entre pairs. Cependant, les habiletés cognitives et métacognitives sur lesquelles s'appuie la rétroaction pour construire les savoirs ne sont pas automatiques chez tous les étudiants et doivent être apprises (Poverjuc, Brooks et Wray, 2012). Bref, dans une approche pédagogique centrée sur l'AA, les étudiants ont tout intérêt à bien pratiquer l'évaluation par les pairs. Ils doivent apprendre non seulement à donner une rétroaction, mais aussi à la recevoir et à en tenir compte. De même, il est important que les chercheurs comprennent bien comment soutenir les efforts déployés par les étudiants qui s'engagent dans ces tâches de façon à gérer correctement le flux d'information.

Dans les classes traditionnelles, l'enseignant suit en plan de cours relativement bien défini : il n'y a pas d'incertitude majeure sur ce qui se passera dans 5, 10 ou 30 minutes. Dans les environnements recentrés sur les étudiants, il est difficile voir impossible de savoir précisément ce qui se passera dans 5 ou 10 minutes puisque cela sera déterminé par la rétroaction des étudiants. Le rôle de la rétroaction en AA est donc critique. Cependant, ces rétroactions peuvent provenir de plusieurs groupes simultanément. Trop d'information peut faire en sorte que les enseignants soient dépassés et peinent à utiliser le flux d'information dans leur orchestration. Inversement, il arrive que certaines méthodes de préparation au cours usent peu de rétroaction et ne fournissent pas assez d'information. Le flux d'information entre l'enseignant et les groupes et peut-être entre les groupes eux-mêmes risque d'être insuffisant — p.ex., Barron (2003). Ignorer les problèmes auxquels font face les étudiants peut alors résulter en une conception d'activités d'AA de mauvaise qualité. **L'absence de mécanismes de contrôle du flux** d'information peut résulter en une pédagogie active déficiente et mal orchestrée qui risque de laisser certains étudiants dans une situation précaire.

Si nous attendons de nos enseignants et de nos étudiants qu'ils tirent le plus grand profit de ces nouvelles pratiques, il est important que nous comprenions bien les exigences qu'imposent une bonne conception et une bonne orchestration. Nous devons connaître les difficultés de décisions et de gestion qui se posent à nos enseignants et comprendre comment des méthodes appropriées pourront leur permettre de surmonter ces difficultés. En même temps, nous devons découvrir les outils les plus susceptibles de résoudre les nombreux problèmes inhérents à l'orchestration d'une pédagogie active. En aucun cas, la réussite et l'avenir de l'enseignement centré sur l'apprentissage actif ne peuvent être laissés au hasard.

## 1.2 DÉMONSTRATION DE LA PERTINENCE DU SUPPORT INFORMATIQUE

Pour alléger les charges d'orchestration qui reposent sur les épaules des enseignants, Pierre Dillenbourg et ses collègues à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne ont créé un appareil tout simple appelé « lanterne » (Alavi, Dillenbourg, et Kaplan, 2009 ; Dillenbourg et Jermann, 2010 ; Dillenbourg et coll., 2011). En bref, ce dispositif lumineux aide les enseignants à résoudre leurs problèmes de gestion de groupes. La lanterne a deux modes de fonctions, elle s'illumine de différentes couleurs et clignote. Les étudiants signalent qu'ils ont terminé une tâche en changeant la couleur de la lanterne. Ils peuvent indiquer qu'ils ont besoin de l'aide de l'enseignant en faisant clignoter la lanterne. Le plus longtemps ils attendent, le plus rapidement la lanterne clignote. Les enseignants savent ainsi instantanément où en sont les différents groupes : en avance ou en retard, en besoin d'aide et depuis combien de temps.

Dillenbourg et ses collègues ont aussi commencé à étudier l'orchestration au moyen de nouvelles méthodes d'observation en classe comme le « suivi du regard », etc. (p.ex., Prieto, Sharma et Dillenbourg, 2015). Notre équipe de recherche a choisi de changer l'unité d'analyse et a commencé à développer des méthodes de « suivi de l'enseignant » en classe à l'aide du logiciel Tracker (Lenton, Charles, Dugdale, Zhang, Whittaker et Lasry, 2018).

### *Opportunités méthodologiques en appui à notre enquête*

Plusieurs outils ont récemment été développés en vue de simplifier la coordination des activités d'évaluation par les pairs. Les plateformes Perusall et Nota Bene disponibles en ligne permettent aux étudiants d'annoter publiquement une lecture assignée à un groupe. La qualité de leurs annotations est alors évaluée par d'autres étudiants de la classe (Miller, Zyto, Karger, Yoo et Mazur, 2016) et peut compter dans la note attribuée pour le cours. Peerceptiv, autre plateforme d'évaluation par les pairs bien connue, permet aux étudiants de mettre en ligne leurs devoirs une fois terminés et d'évaluer anonymement le travail d'autres étudiants au moyen des critères d'évaluation fournis par leurs professeurs.

Les outils d'évaluation par les pairs peuvent être conçus comme des méthodes d'évaluation, mais aussi comme des interventions pédagogiques, ce qui est appelé « effet de réactivité » (Zimmerman, 2002). Zimmerman prend pour exemple que lorsque des changements au niveau de la conscience de l'apprenant sont dus à un contrôle métacognitif spécifique, il s'agit là d'une intervention. Des chercheurs comme Panado, Klug et Järvela (2015) sont en train de développer davantage cette idée et d'entrevoir une troisième vague dans l'étude de l'apprentissage autorégulé. Notre étude se penchera de très près sur ce phénomène.

On trouve d'autres exemples d'adaptations d'outils et de méthodes qui ont été utilisées dans des études antérieures — p.ex. L'écriture réflexive et les activités myDALITE. Mettant à profit l'apprentissage des étudiants, ces tâches pourraient leur permettre d'éliciter leurs propres questions de nature conceptuelle, procédurale ou technique afin de mieux aiguïser leurs habiletés métacognitives et leurs mécanismes d'autorégulation.

### 1.3 OBJECTIFS DU PROJET

Par sa nature, l'approche de l'apprentissage actif centré sur l'étudiant impose de nouvelles charges de travail aux enseignants et aux étudiants, qui doivent gérer et réguler le flux d'information. Pour l'enseignant, il s'agit de savoir comment concevoir ses leçons en tenant compte de la charge d'orchestration, tout en maximisant le potentiel de rétroaction.

En même temps, les pédagogies actives ont des implications sur la charge de travail des étudiants et plus particulièrement sur la façon dont ils utilisent l'information fournie par l'enseignant pour s'engager dans les activités d'apprentissage avec leurs pairs. Nous croyons que l'aspect le plus important de cette approche réside dans la communication qui a lieu au cours de l'échange de rétroactions entre pairs.

En ce qui a trait aux étudiants, cette recherche examine l'impact des outils conçus pour améliorer la communication entre les pairs (p. ex., Perusall, myDALITE), et auxquels nous nous proposerons d'ajouter une double fonction : (a) entraîner les étudiants à pratiquer la rétroaction ; et (b) les entraîner à réfléchir aux observations reçues de manière structurée afin d'apprendre à communiquer et à « apprendre d'une rétroaction ».

#### Trois objectifs principaux :

1. Comprendre et documenter la charge de travail des enseignants, en ce qui a trait à la conception et à l'orchestration de la mise en place de l'AA ; comprendre et documenter la charge de travail des étudiants en ce qui a trait à leur engagement dans les activités d'apprentissage actif proposées.
2. Explorer la façon dont les exigences propres à l'AA peuvent être soutenues, pour l'enseignant comme pour l'étudiant, par le recours à des outils et des méthodes conçus pour cette fin.
3. Entreprendre une recherche orientée par la conception (ROC) pour renseigner la conception des outils utilisés à l'objectif 2, et explorer et valider les méthodes d'enseignement, leurs protocoles de mise en place et la façon dont elles sont implantées. De plus, nous visons par cet objectif à offrir des activités de perfectionnement pour les enseignants, de même qu'offrir un soutien aux processus de régulation pour les étudiants.

### 1.4 QUESTIONS DE RECHERCHE

#### Question de recherche n° 1

- 1.1 Quelles tâches d'orchestration et de conception faut-il accomplir typiquement en enseignement centré sur l'apprentissage actif (AA) ? Autrement dit, quelle est **la charge de travail** typique en AA ?
- 1.2 Quelle information et quels outils les enseignants utilisent-ils pour décider de leur orchestration et comment les utilisent-ils ?

#### Question de recherche n° 2

- 2.1 Comment le recours à des outils de communication avec voie de retour influence-t-il l'orchestration des enseignants ? Ces **outils améliorent-ils la quantité de l'information que les enseignants reçoivent des étudiants** ou leur envoient ?

### Question de recherche n° 3

3.1 Comment le recours aux outils d'aide à la communication entre pairs (p.ex., Perusall, myDALITE), influence-t-il l'habileté des étudiants à recevoir et à communiquer une rétroaction ? Cette habileté influence-t-elle à son tour leur développement métacognitif et leur sens d'*agentivité* ?

### Question de recherche n° 4

4.1 L'implantation d'une recherche orientée par la conception (ROC) et l'itération des outils. Comment nous informent-elles et améliorent-elles nos connaissances à propos de l'implantation d'une pédagogie AA de qualité ?

- Comment l'utilisation d'outils d'amélioration de la communication entre pairs (par exemple, myDALITE) influence-t-elle les capacités de communication des étudiants en ce qui concerne l'envoi et la réception de rétroactions ?
- Ces outils améliorent-ils la quantité d'informations que les étudiants donnent à leurs pairs et reçoivent d'eux ?
- Les différents messages de rétroaction ont-ils une influence positive sur la qualité de la rétroaction des étudiants ?

## 1.5 RÉFÉRENCES

- Alavi, H. S., Dillenbourg, P., & Kaplan, F. (2009, September). Distributed awareness for class orchestration. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 211–225). Springer Berlin Heidelberg.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: Allyn & Bacon.
- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist, 40*(4), 199–209. doi: 10.1207/s15326985ep4004\_2
- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The journal of the learning sciences, 12*(3), 307–359.
- Bean, J. C. (1996). Engaging ideas. *The professor's guide to integrating writing, critical thinking, and active learning in the classroom*. San Francisco: Jos-San Francisco: Jossey-Bass.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: A perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology, 54*(2), 199–231.
- Brown, G. T., Peterson, E. R., & Yao, E. S. (2016). Student conceptions of feedback: Impact on self-regulation, self-efficacy, and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology, 86*(4), 606–629.
- Charles, E. S., Lasry, N., & Whittaker, C. (2010, June). Does scale matter: using different lenses to understand collaborative knowledge building. In *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences-Volume 2* (pp. 120–121). International Society of the Learning Sciences.

- Charles, E. S., Lasry, N., Whittaker, C., Dugdale, M., Lenton, K. et Bhatnagar, S. (2016). L'apprentissage actif hors de la classe, est-ce possible ? *Pédagogie Collégiale*, printemps, p. 12-18.
- Charles, E., Lasry, N., et Whittaker, C. (2013). L'adoption d'environnements sociotechnologique comme moteur de changement pédagogique. *Pédagogie Collégiale*, 26 (3).
- Charles, E. S., Lenton, K., Zhang, C., Dugdale, M., & Lasry, N. (submitted for CSCL conference 2017). Moving Innovative Classroom Design Forward: Features that impact instructor's orchestration.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dedic, H., Rosenfield, S., Lasry, N., Singh, C., Sabella, M., & Rebello, S. (2010, July). Are all wrong FCI answers equivalent? In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1289, No. 1, p. 125).
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration. In *New science of learning* (pp. 525–552). Springer New York.
- Dillenbourg, P., Zufferey, G., Alavi, H., Jermann, P., Do-Lenh, S., Bonnard, Q., ... & Kaplan, F. (2011). Classroom orchestration: The third circle of usability. *CSCL2011 Proceedings, 1*, 510–517.
- Evans, C. (2013). Making sense of assessment feedback in higher education. *Review of educational research*, 83(1), 70–120.
- Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of educational research*, 70(3), 287–322.
- Ferguson, P. (2011). Student perceptions of quality feedback in teacher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36(1), 51–62.
- Fink, L. D. (2013). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Fischer, F., & Dillenbourg, P. (2006). Challenges of orchestrating computer-supported collaborative learning. In the 87th Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), April, San Francisco, USA.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (23), 8410–8415.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hattie, J. A., & Yates, G. C. (2014). Using feedback to promote learning. In V. A. Benassi, C. Overson, & C.M. Hakala, (Eds.). *Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp.45-58). Retrieved from the Society for the Teaching of Psychology:<http://teachpsych.org/resources/documents/ebooks/asle2014>.

- King, A. (2002). Structuring peer interaction to promote high-level cognitive processing. *Theory into practice*, 41(1), 33–39.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College teaching*, 41(1), 30–35.
- Lasry, N. (2008). Clickers or flashcards: Is there really a difference? *The Physics Teacher*, 46(4), 242–244.
- Lasry, N., Charles, E., & Whittaker, C. (2016). Effective variations of peer instruction: The effects of peer discussions, committing to an answer, and reaching a consensus. *American Journal of Physics*, 84(8), 639–645.
- Lasry, N., Charles, E.S., & Whittaker, C. (2014). When teacher-centered instructors are assigned to student-centered classrooms. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2014. 10(1): p. 010116.
- Lasry, N., Charles, E., Whittaker, C., & Lautman, M. (2009). When talking is better than staying quiet. *PERC*, 1179, 181–184.
- Lasry, N., Dugdale, M. & Charles, E. (2014b). Just in Time to Flip Your Classroom. *The Physics Teacher*, 52(1): 34–37.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066–1069.
- Lenton, K., Charles, E. S., Dugdale, M., Zhang, C., Whittaker, C., & Lasry, N. (2018). *A geopositioning view of teachers' orchestration in active learning classrooms: Following teachers' position/location within the classroom*. Poster to be presented at the International Society of the Learning Sciences (ICLS), June 23–27, London, England.
- Miles, M., Huberman, M. & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods source book*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Miller, K.A., Zyto, S., Karger, D., Yoo, J. & Mazur, E. (2016). Analysis of student engagement in an online annotation system in the context of a flipped introductory physics class. *Physical Review Physics Education Research*, 12, 020143:1-12.
- Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 501–517.
- Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2004). *Rethinking formative assessment in HE: A theoretical model and seven principles of good feedback practice*. Retrieved from <http://www.enhancementthemes.ac.uk/docs/workshop/rethinking-formative-assessment-a-theoretical-model-and-seven-principles-of-good-feedback-practice-paper.pdf?sfvrsn=24>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education*, 31(2), 199–218.
- O'reilly, K. (2012). *Ethnographic methods*. Routledge.
- Panadero, E., Klug, J., & Järvelä, S. (2015). Third wave of measurement in the self-regulated learning field: when measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1–13.



- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (Vol. 8, No. 5, pp. 18–1952). New York: International Universities Press.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., García, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and psychological measurement*, 53(3), 801–813.
- Poverjuc, O., Brooks, V., & Wray, D. (2012). Using peer feedback in a Master's programme: a multiple case study. *Teaching in Higher Education*, 17(4), 465–477.
- Prieto, L. P., Sharma, K., & Dillenbourg, P. (2015). Studying teacher orchestration load in technology-enhanced classrooms. In *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 268–281). Springer International Publishing.
- Prieto, L. P., Sharma, K., Wen, Y., & Dillenbourg, P. (2015). The burden of facilitating collaboration: towards estimation of teacher orchestration load using eye-tracking measures. In *Proceedings of the 11th international conference on computer-supported collaborative learning (CSCL 2015)* (pp. 212–219). Sweden: Gothenburg.
- Poellhuber, B., et Chomienne, M. (2008). Les effets de l'encadrement et de la collaboration sur la motivation et la persévérance. *Pédagogie collégiale*. (rediffusé en 2009 par le CAPRES).
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97–118). New York: Cambridge University Press.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1–23.
- Sivan, A., Leung, R. W., Woon, C. C., & Kember, D. (2000). An implementation of active learning and its effect on the quality of student learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 37(4), 381–389.
- Strijbos, J. W., & Sluijsmans, D. (2010). Unravelling peer assessment: Methodological, functional, and conceptual developments. *Learning and Instruction*, 20(4), 265–269.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257–285.
- Tandogan, R. O., & Orhan, A. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Online Submission*, 3(1), 71–81.
- Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., Grummer, J. A. ... & Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117 (12), 6476–6483.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23(3), 34–41.
- Yin, Robert K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. Fourth Edition. Sage Publications.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64–70.

## CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE

Cette recherche se compose de trois parties distinctes : Étude 1, Étude 2 et Étude 3. Dans cette partie, nous donnons un aperçu général de ces conceptions et méthodes. Nous décrivons également les instruments et les interventions dans ce chapitre afin de faciliter la lecture des résultats et des conclusions dans les autres chapitres.

### 2.1 CONCEPTION DE LA RECHERCHE

Cette recherche se compose de trois études :

- **Étude 1** : un examen par enquêtes de l'enseignement de l'AA et de la charge de travail des enseignants.
- **Étude 2** : deux études des cas (Merriam, 1998, Yin, 2009) qui comprenaient (a) l'expérience d'un enseignant en particulier, et (b) cinq expériences d'enseignants utilisant les technologies, ainsi que les perceptions des étudiants, recueillies sur deux ans.
- **Étude 3** : une étude de recherche orientation par la conception (ROC ; Anderson et Shattuck, 2012) qui s'est déroulée sur deux ans et qui comprenait un devis de recherche quasi expérience impliquant des comparaisons croisées entre cas, répétée sur deux semestres.

### 2.2 PARTICIPANTS ET CONTEXTE

Le contexte de ces trois études était trois collèges anglophones du réseau des cégeps au Québec. Un des collèges a un campus urbain tandis que les deux autres ont des campus de banlieue. Tous sont considérés comme équivalents sur le plan académique, avec un corps professoral très bien coté et une population étudiante comparable. Les données documentaires ont été recueillies à partir d'informations accessibles au public et basées sur des instructeurs universitaires concernant l'expérience de l'enseignement par les pairs.

Consentement éclairé. Tous les participants ont reçu des informations sur la recherche à l'avance et leur consentement éclairé a été obtenu avant que leurs données ne soient incluses dans cette recherche (voir l'annexe G pour les formulaires de consentement et les certificats du CER).

L'étude 1 était composée d'enseignants des trois institutions avec près de 100 participants au total. Ils représentent une variété de programmes, de disciplines et d'expériences d'enseignement. Il s'agissait d'un échantillonnage déterministe<sup>4</sup> (Patton, 1990) d'enseignants qui ont soit enseigné dans des classes d'apprentissage actif, soit qui se sont identifiés comme intéressés par les pédagogies d'apprentissage actif. L'étude 2 était composée de huit enseignants provenant également des trois institutions et, dans un cas, de leurs étudiants, un échantillon de commodité<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> L'échantillonnage déterministe décrit la méthode utilisée pour identifier et sélectionner les participants d'intérêt qui fournissent « des cas riches en informations liées au phénomène d'intérêt ». (Palinkas et al., 2015).

<sup>5</sup> L'échantillonnage de commodité : est généralement décrit comme un échantillon qui est « à portée de main » [https://en.wikipedia.org/wiki/convenience\\_sampling](https://en.wikipedia.org/wiki/convenience_sampling). Dans ce cas, nous utilisons le terme pour décrire les étudiants

L'étude 3 était composée à la fois d'enseignants et d'étudiants. L'enseignant participant à la mise en œuvre était un membre du corps enseignant de l'une des trois institutions, les autres enseignants participant à ce ROC sont issus des deux autres collèges. Les étudiants ont constitué un échantillon de commodité et ont été recrutés dans les classes des enseignants chargés de la mise en œuvre, au cours de trois semestres. Leur participation et leur inclusion dans cette étude sont basées sur leur consentement éclairé.

## 2.3 DATA COLLECTION

### Étude 1

#### Le questionnaire PIPS

Le questionnaire PIPS (*Postsecondary Instructional Practices Survey*; Walter, Henderson, Beach et Williams, 2016) vise à comprendre comment les enseignants abordent leur enseignement et utilisent les possibilités d'innover leur pédagogie, y compris l'utilisation de la rétroaction comme caractéristique de leur enseignement. Elle est composée de deux sections.

La section 1 est constituée des 14 questions en deux parties : (a) 5 démographiques ; (b) décrire contexte des cours enseignés. Noté, certains éléments ont été adaptés pour être utilisés au niveau des collèges et des cégeps par les chercheurs du projet actuel.

La section 2 est composée de 24 questions, les pratiques d'enseignement dans l'enseignement supérieur conçues par des chercheurs de l'Université Western Michigan pour répertorier les pratiques d'enseignement autodéclarées par les personnes qui enseignent dans les établissements d'enseignement supérieur. Onze (11) questions décrivant ce que les enseignants attendent de l'engagement des étudiants en ce qui concerne leur enseignement et leur apprentissage. Ces questions sont basées sur le *Faculty Survey of Student Engagement* (FSSE), développé en complément du *National Survey of Student Engagement* (NSSE, 2001) ; 13 questions traitent du contexte réel d'enseignement en classe, basé sur une analyse critique de la littérature et l'intégration d'éléments critiques de deux protocoles d'observation en classe — c'est-à-dire le *Teaching Dimensions Observational Protocol* (TDOP ; Hora, Oleson, et Ferrare, 2012) et le *Reformed Teacher Observational Protocol* (RTOP ; Piburn et Sawada, 2000).

Les 24 éléments sont décrits comme une mesure de l'échelle de Likert, chaque réponse étant encadrée comme une décision pédagogique. Les validités du visage, du contenu et de la construction ont été établies lors du développement du PIPS, et la fiabilité globale de l'instrument PIPS,  $\alpha=0,800$ , a été rapportée (Walter et al., 2016).

#### Nos ajouts au PIPS

La troisième partie du questionnaire a été conçue par notre équipe (voir Annexe A). Elle se compose de deux sections : (a) 7 questions relatives à l'utilisation de la rétroaction dans l'enseignement (Tableau 2.1) ; (b) 6 questions sont facultatives et s'adressent uniquement à ceux qui utilisent des approches d'apprentissage actif centrées sur l'étudiant (Tableau 2.2).

---

qui font partie d'une classe enseignée par un enseignant qui participe à une étude. Nous avons suivi les protocoles établis dans notre demande de CER, nous avons fourni des informations aux étudiants, leur avons accordé du temps pour poser des questions et avons ensuite distribué les formulaires de consentement. Seuls les étudiants qui ont donné leur consentement ont été inclus dans les données de la recherche.

**Tableau 2.1.** Les 7 questions relatives à l'utilisation de la rétroaction dans l'enseignement.

<b>SECTION 3 – Rétroaction et questions sur le travail d'équipe</b>
25. Je structure la classe de manière à donner aux étudiants de nombreuses occasions de me faire part de leurs commentaires.
26. Je structure la classe de manière à donner aux étudiants de nombreuses occasions de s'engager dans un processus de rétroaction par les pairs — par exemple, évaluation par les pairs, atelier-carrousel.
27. Je trouve qu'il est très difficile de gérer le travail d'équipe.
28. L'organisation et la disposition de ma classe me rendent difficile la gestion du travail d'équipe.
29. Je conçois des activités qui demandent explicitement aux étudiants d'utiliser la rétroaction pour améliorer leurs travaux
30. J'utilise fréquemment l'apprentissage actif centré sur les étudiants dans mes classes.
31. Je travaille fréquemment avec d'autres collègues pour concevoir des activités d'apprentissage actif centré sur les étudiants.

**Tableau 2.2.** Les 6 questions sont facultatives et s'adressent uniquement à ceux qui utilisent des approches d'apprentissage actif centrées sur l'étudiant.

<b>SECTION 4 – Utilisation des approches d'apprentissage actif centrées sur l'étudiant</b>		
Les questions à venir portent sur votre utilisation d'une <b>approche d'apprentissage actif</b> . Si vous n'avez pas utilisé de telles approches, <b>nous vous remercions de votre participation</b> . Si vous utilisez de telles approches, nous sommes grandement reconnaissants pour le temps supplémentaire que vous consacrerez à répondre à ces questions.		
32. Comparez le temps consacré à la préparation de matériel et d'activités pour vos cours lorsque vous utilisez (ou avez utilisé) un enseignement traditionnel par rapport aux approches d'apprentissage actif centrées sur l'étudiant.		
Combien d'heures consacrez-vous à la préparation du matériel et des activités pour :	La première fois où vous l'avez enseigné	La seconde fois (ou les fois ultérieures) où vous l'avez enseigné
L'enseignement traditionnel		
L'enseignement centré sur les étudiants		
33. Quels sont les principaux défis ou les principales difficultés que vous avez rencontrés pour gérer et mettre en œuvre une approche d'apprentissage actif centrée sur les étudiants? Considérez en particulier les questions liées à la rétroaction offerte aux étudiants.		
34. Décrivez les solutions que vous avez développées pour mettre en œuvre et gérer efficacement une approche centrée sur les étudiants.		
35. Le cas échéant, décrivez les principaux défis ou les principales difficultés que vous avez rencontrés en enseignant dans une classe d'apprentissage actif (c'est-à-dire une classe avec une disposition flexible des bureaux et des surfaces d'écriture réservées aux étudiants).		
36. Veuillez décrire les solutions que vous avez développées pour utiliser efficacement une classe d'apprentissage actif.		

37. Le cas échéant, décrivez les moyens que vous avez mis en œuvre pour adapter vos évaluations à une approche d'apprentissage actif centrée sur les étudiants et décrivez comment ces adaptations se répercutent sur le temps consacré à l'évaluation des apprentissages.

Veillez formuler ici tout commentaire supplémentaire concernant votre utilisation de l'enseignement de l'apprentissage actif et la gestion de sa mise en œuvre.

Nous avons utilisé ces 6 dernières questions de la manière suivante. Pour nous aider à rendre compte avec précision de la construction de la « charge de travail », nous avons conçu une série de questions qui utilisent une approche indirecte. En d'autres termes, nous n'avons pas posé de questions telles que « quelle est votre charge de travail », parce que ce type d'auto-évaluation souffre souvent de problèmes de fiabilité causés par le phénomène appelé « biais de réponse socialement souhaitable » (par exemple, Van de Mortel, 2008) et/ou de faiblesses dans la capacité des répondants à se percevoir eux-mêmes (par exemple, Kruger & Dunning, 1999). Au lieu de cela, nos questions d'enquête s'appuient les unes sur les autres et demandent aux enseignants de réfléchir à leurs expériences et d'en rendre compte — les défis et/ou difficultés qu'ils ont rencontrés et les solutions qu'ils ont conçues pour surmonter ces défis. À partir de ces éléments, nous établissons un profil du travail qu'ils auraient dû effectuer (c'est-à-dire les tâches à accomplir) et des ressources et outils (c'est-à-dire les solutions) qu'ils auraient dû élaborer et gérer pour que leur enseignement de l'AA fonctionne.

## **Étude 2**

### **Participants et contexte**

Cette étude a nécessité la collecte de données approfondies auprès de plus de 10 enseignants de trois collèges et de plus de cinq disciplines, identifiés dans l'étude 1. Nous ne présentons que les résultats de cinq d'entre eux en raison des contraintes de temps liées à l'analyse de ces données.

### **Entretiens avec les enseignants**

Des approches ethnographiques ont été utilisées pour recueillir des données incluant : les entrevues, les observations en classe, de notes de terrain, suivies de conversations avec l'enseignant après la classe pour clarifier les notes de terrain et des artefacts d'enseignants et des étudiants.

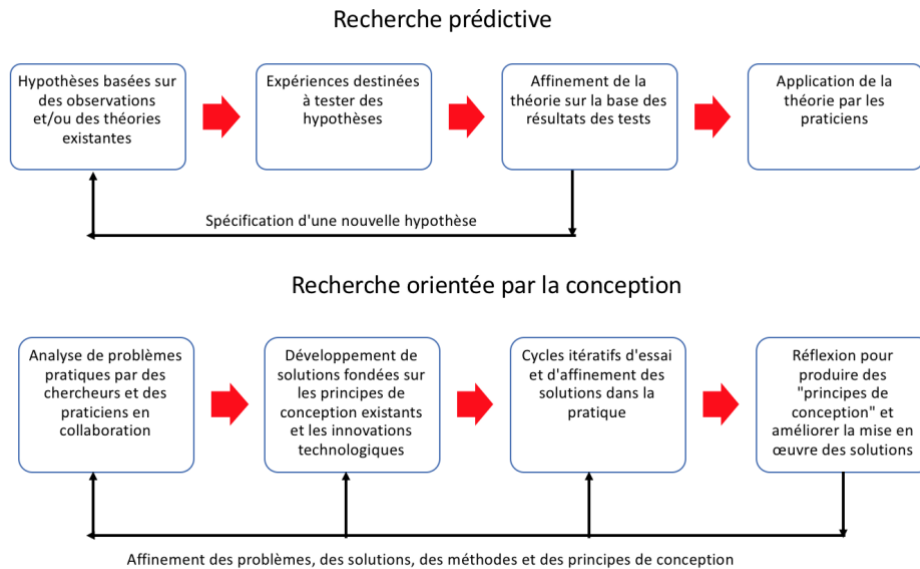
Nous avons développé une série de questions d'entretien ouvertes conçues pour engager les enseignants dans une discussion guidée sur leur utilisation des pratiques d'AA et le rôle joué par les facteurs suivants : rétroaction, feedback des pairs et technologies. Chaque entretien a duré environ 60 à 90 minutes. Deux des principaux chercheurs ont mené tous les entretiens. En règle générale, les entretiens ont été menés selon un protocole individuel, mais 30 % d'entre eux ont été réalisés en présence de deux membres de l'équipe de recherche.

## **Étude 3**

### **La recherche orientée par la conception (ROC)**

A utilisé la méthode de recherche orientée par la conception (ROC ; Barab et Squire, 2004). Elle s'agit d'une approche pragmatique en recherche pédagogique, qui tient compte du contexte et de la pratique prévue. Plutôt que de produire de grandes théories de l'apprentissage, cette méthode

permet aux chercheurs et concepteurs pédagogiques d'examiner les conditions et le contexte entourant l'utilisation efficace d'une innovation (voir Figure 2.1). Ainsi, les innovations sont généralement ajustées et adaptées de manière récurrente pour mieux soutenir l'apprentissage. Selon, la ROC présente six principales caractéristiques (Anderson et Shattuck, 2012) : elle (1) se situe dans de vrais contextes éducatifs ; (2) est axée sur la conception et la mise en test d'innovations importantes (méthodes pédagogiques, outils et systèmes éducatifs) dont les bases sont théoriques ; (3) couvre généralement une période de plusieurs itérations de l'innovation ; (4) représente une collaboration entre les chercheurs et les praticiens ; (5) utilise des méthodes mixtes (Creswell, 2008) pour la cueillette de données ; et (6) stimule l'évolution des principes de conception, améliorant ainsi la compréhension des théories éducationnelles. Notre étude adhère à ces six caractéristiques. Notons le recours à des méthodes mixtes pour la cueillette de données. Ceci signifie que nos questions de recherche ont nécessité l'emploi de diverses méthodes de recherche accompagné d'une cueillette de données quantitatives et qualitatives. Notre recherche est divisée en trois études décrites ci-dessous.



**Figure 2.1** Description des processus liés à recherche orientée par la conception ROC. (la figure, produit par Amiel et Reeves, 2008).

### Enquête auprès des étudiants

L'enquête auprès des étudiants comportait 4 questions destinées à évaluer leur perception de l'intervention de l'enseignant au cours du semestre. L'enquête comprenait les questions suivantes :

1. Décrivez brièvement ce que vous pensez que cela signifie de fournir (donner) une rétroaction.
2. Est-ce que le fait de donner des rétroactions et des explications à Pat vous a aidé à apprendre la physique ? Si oui, comment ? Donnez un ou plusieurs exemples. Sinon, pourquoi pensez-vous que ce n'est pas un moyen utile d'apprendre la physique ?

3. Avez-vous appris à fournir une meilleure rétroaction grâce aux problèmes de la détection des erreurs (PDE) dans myDALITE et à vos activités en classe ? (1=Non, pas du tout ; 2=Très peu ; 3=Un peu ; 4=Une bonne quantité ; 5=Oui, beaucoup ; 6=Autre)
4. Avez-vous le sentiment d'avoir un lien avec Pat ? Si oui, décrivez votre opinion sur Pat. Sinon, quelle aurait été la meilleure façon de vous demander de donner votre avis ?

L'étude quasi expérience qui fait partie de cette ROC a utilisé le FCI et les évaluations des classes d'étudiants. Les données recueillies pour l'étude 3 comprenaient des entretiens avec les étudiants, des tests conceptuels (FCI) et des tests conçus pour évaluer les connaissances des étudiants en matière de contenu. Nous décrivons ces instruments ci-dessous. L'étude comprenait également des observations en classe pendant la mise en œuvre des activités conçues. La procédure utilisée était la même que celle décrite ci-dessus.

#### Entretien avec un étudiant

Les étudiants A2018, H2019, A2019, des questions ED. Les sessions d'entretiens pour Perusall ont duré environ 30 minutes. Les sessions d'entretiens pour les questions ED ont duré environ 15 minutes et ont été menées par un membre senior de l'équipe de recherche (voir annexe B3).

#### Le Force Concept Inventory

Le Force Concept Inventory (FCI; Hestenes et al., 1992) est un outil d'évaluation conceptuelle standardisé, qui se présente sous forme de questionnaire de 30 éléments à choix multiples. Il sonde la compréhension des concepts de force et de mouvement des étudiants. C'est l'un des instruments les plus utilisés et les plus analysés en enseignement de la physique (McDermott et Redish, 1999). Nous avons utilisé le FCI comme prétest et post-test pour évaluer la compréhension conceptuelle des étudiants dans leurs cours d'introduction à la physique. Il est communément admis que les étudiants peuvent ne pas avoir une compréhension conceptuelle complète de la physique décrite dans les cours de mécanique (cinématique et dynamique), même lorsqu'ils peuvent résoudre ces problèmes (Kim et Pak, 2002).

Le FCI a été utilisé comme prétest au début du semestre pour évaluer la préparation préalable et comme post-test à la fin pour évaluer l'apprentissage conceptuel de l'étudiant. Pour ce faire, on calcule le Merlu ou le Gain normalisé. Cette mesure a été introduite par le Hake 1998 « comme une mesure approximative de l'efficacité d'un cours pour promouvoir la compréhension conceptuelle », et est devenue la mesure standard pour rendre compte des résultats des inventaires conceptuels basés sur la recherche. Le gain de merlu  $g$  est défini comme suit :

$$\langle g \rangle = \frac{\langle \text{post} \rangle - \langle \text{pre} \rangle}{100 - \langle \text{pre} \rangle}$$

## 2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Des méthodes quantitatives et qualitatives ont été utilisées pour analyser les données de ces trois études. Des méthodes quantitatives ont été utilisées pour analyser les données des études 1 et 3. Les méthodes comprenaient des statistiques descriptives, des tests t (tests d'indépendance),



l'ANOVA, des analyses corrélationnelles et de régression, ainsi que l'analyse de la sémantique latente (LSA ; Deerwester, Dumais, Furnas, Landauer et Harshman, 1990 ; Landauer, Foltz et Laham, 1998). Des méthodes qualitatives ont été utilisées dans les études 2 et 3 (Corbin, Strauss, et Strauss, 2014).

L'étude 1B. Les données ont été analysées à l'aide de méthodes qualitatives. En utilisant des méthodes de théorie fondée sur la terre, les données ont été codées de manière ouverte, d'où sont ressorties des catégories. Les catégories ont été réexaminées en utilisant la théorie des activités comme cadre organisationnel de haut niveau, ce qui a permis d'affiner les codes, dans certains cas, et de renommer les catégories. Ce faisant, les catégories se sont mieux alignées avec cette perspective socioculturelle, ce qui nous permet de mieux comprendre la construction de la charge de travail et l'orchestration dans l'enseignement de l'AA.

L'étude 2. L'étude a employé deux méthodes qualitatives différentes. L'étude 2A utilise l'analyse de contenu et le codage catégoriel, ce qui nous a permis d'effectuer une comparaison croisée des cas. L'étude 2B utilise une méthode narrative pour l'une des études de cas, ce qui nous a permis de fournir une « description dense »<sup>6</sup> (Geertz, 1973) de l'expérience de l'enseignant, tout en conservant la richesse de ces données.

Nous avons de plus utilisé le ICAP (Chi et Wiley, 2014) comme un cadre interprétatif et leur lien à la rétroaction entre pairs que nous avons observée dans les différents cas. Ce cadre nous permet de mieux comprendre et interpréter la façon dont les sept enseignants sont capables d'impliquer les étudiants aux différents niveaux de rétroaction que nous avons identifiés dans l'étude 1.

Nous décrivons brièvement ce point ci-dessous et le développons au chapitre 4. Sur la base de cette analyse plus approfondie, ces études de cas nous permettent de « voir » les types de rétroaction suivants que nous situons dans le cadre de l'ICAP (voir tableau 2.3).

**Tableau 2.3.** Caractéristiques de ICAP.

Niveau d'engagement	Niveau de rétroaction
actif (A)	<u>donner</u> une rétroaction aux pairs
constructif (C)	<u>recevoir</u> une rétroaction de la part des pairs
interactif (I)	<u>répondre</u> à la rétroaction <u>reçue</u> de la part des pairs

<sup>6</sup> Description dense : dans les sciences sociales et les domaines connexes, une description dense est une description de l'action sociale humaine qui décrit non seulement les comportements physiques, mais aussi leur contexte tel qu'il est interprété par les acteurs, afin qu'il puisse être mieux compris par un étranger. Une description dense ajoute généralement un compte-rendu des explications et des significations subjectives fournies par les personnes impliquées dans les comportements, ce qui rend les données récoltées plus utiles pour les études menées par d'autres spécialistes des sciences sociales (traduction libre de Wikipédia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Thick\\_description](https://en.wikipedia.org/wiki/Thick_description) , octobre 2020).

## 2.5 LES PLATEFORMES NUMÉRIQUES UTILISÉES DANS L'ÉTUDE

### La plateforme myDALITE

Les interventions conçues utilisées dans le ROC ont été intégrées dans la plateforme d'apprentissage appelée myDALITE. Il s'agit d'un outil éducatif unique qui est basé sur les recherches de cette équipe. Nous décrivons brièvement myDALITE. La plateforme d'apprentissage en ligne, myDALITE (Charles et al., 2015), permet aux étudiants d'utiliser de façon asynchrone *l'apprentissage par les pairs*<sup>7</sup>. Notre équipe de chercheurs a développé myDALITE<sup>8</sup> dans le cadre d'une autre subvention PAREA (Charles et al., 2014). Elle est basée sur cinq principes théoriques clés relevant de modèles d'apprentissage (Mazur, 1997). La plateforme permet aussi d'explorer des façons de rendre AA plus accessible aux enseignants, notamment en aidant à appliquer la méthode de pédagogie renversée (Tucker, 2012). Finalement, myDALITE permet aussi de tester différents modèles d'apprentissage, tels qu'ils sont décrits dans la littérature, consacrée à l'enseignement et à l'apprentissage des sciences (voir tableau 2.4).

**Tableau 2.4.** Caractéristiques de conception de DALITE et relations théoriques.

Caractéristique	Justification théorique
Justifications écrites	Autogénération d'explication (Chi, Leeuw, Chiu, et LaVancher, 1994); explication <i>interactive</i> — expliquer pour soi et pour les autres.
Comparaison et contraste	Similitudes profondes/superficielles (Gentner, 1989); <i>réflexion planifiée</i> (Sinatra et Pintrich, 2003); apprentissage collaboratif (Roschelle, 1992; Stahl, 2006)
Rétroaction autogérée	Création d'agence épistémique reliée au besoin de savoir (Scardamalia et Bereiter, 2003); évolution des points de vue et des modes de pensée

### Que font les étudiants dans DALITE ?

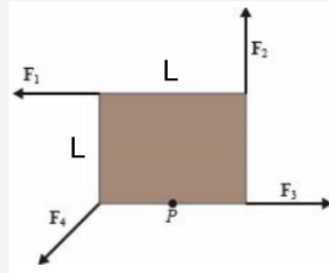
Tout comme l'apprentissage par les pairs en classe, la plateforme myDALITE présente une question à choix multiples aux étudiants et leur demande de choisir une réponse. Puis, l'étudiant doit expliquer sa réponse par écrit. Cette étape diffère de l'apprentissage par les pairs conventionnel, puisque les explications doivent être rédigées. De plus, chaque étudiant doit fournir une justification écrite pour toute réponse sélectionnée (Figure 2.2).

<sup>7</sup> L'approche *apprentissage par les pairs* était développé par le physicien Eric Mazur à Harvard (Mazur, 1997). En apprentissage par les pairs, les étudiants sont présentés avec des questions conceptuelles à choix multiples. Après avoir sélectionné une réponse, on demande aux étudiants de trouver quelqu'un autour d'eux qui a une réponse différente et d'essayer de les convaincre. Ceci engage les étudiants dans un processus qui leur demande de verbaliser ce qu'ils pensent, d'écouter activement ce que leur partenaire dit et de réfléchir de façon critique au tout. Après cette discussion brève, les étudiants re-communiquent une réponse à l'enseignant qui pourra alors se servir de cette information pour mieux orienter la suite du cours.

<sup>8</sup> La plateforme myDALITE s'appelait auparavant DALITE dans le cadre d'une subvention financée par le PAREA, Ministère de l'Éducation Supérieure du Québec.

## A20\_Moment de force\_02

Les quatre forces illustrées sur cette figure ont la même grandeur. Par rapport à un axe de rotation situé au point P, laquelle de ces forces produit le moment de force le plus grand en valeur absolue ?



- A.  $F_1$
- B.  $F_2$
- C.  $F_3$
- D.  $F_4$
- E.  $F_1$  et  $F_2$  à égalité

Rationale\*

Les forces  $F_3$  et  $F_4$  sont trop près de l'axe de rotation, tandis que la force  $F_2$  est perpendiculaire à l'axe de rotation. La force  $F_1$ , quant à elle, est celle qui prend le moins d'effort pour bouger le bloc.

**Figure 2.2.** Capture d'écran pour les étapes 1 et 2 ; Sélectionnez et justifiez votre choix.

Les justifications écrites générées par les usagers sont archivées dans une base de données d'explications d'étudiants. Après avoir soumis leur réponse et leur explication, les étudiants voient de 2 à 4 explications d'autres étudiants pour une réponse identique à la leur ainsi que 3 ou 4 explications pour une réponse différente. Un des groupes de réponse correspond toujours à la bonne réponse. Par exemple, si l'étudiant choisi la réponse correcte **A** et donne une explication, l'écran suivant montrera de 2 à 4 explications d'étudiants pour la bonne réponse **A** ainsi que de 2 à 4 explications d'autres étudiants pour la *réponse incorrecte la plus fréquente*, disons E. Si par contre, l'étudiant avait choisi la réponse incorrecte E au départ, l'écran suivant montrerait de 2 à 4 explications d'autres étudiants pour la même réponse E ainsi que de 2 à 4 explications d'autres étudiants pour la réponse correcte **A**. Cette procédure engage les étudiants dans un dialogue asynchrone avec leurs pairs qui les force à réfléchir continuellement de façon critique sur leurs conceptions et celle de leurs pairs. (Figure 2.3).

**A.  $F_1$**   
 B.  $F_2$   
 C.  $F_3$   
 D.  $F_4$   
 E.  $F_1$  et  $F_2$  à égalité

You answered **A** and gave this rationale:

Les forces  $F_3$  et  $F_4$  sont trop près de l'axe de rotation, tandis que la force  $F_2$  est perpendiculaire à l'axe de rotation. La force  $F_1$ , quant à elle, est celle qui prend le moins d'effort pour bouger le bloc.

Consider the problem again, noting the rationales below that have been provided by other students. They may, or may not, cause you to reconsider your answer. Read them and select your final answer.

A.  C'est la force 1 car son point d'application est le plus éloigné de l'axe de rotation (point P).  
 C'est surtout pas le  $F_3$  ni le  $F_4$  et logiquement je pense que c'est le  $F_1$ .  
 + Show more rationales

---

E.  Les deux forces  $f_1$  et  $f_2$  sont de même grandeur, et à même distance de P et les deux ont la même angle par rapport à l'axe entre l'origine de la force et P.  
 Plus loin donc plus gros bras levier et angle droit ce qui donne un MF plus grand.  
 + Show more rationales

---

B.   $F_3$  et  $f_4$  n'ont aucun effet sur le p car il sont sur l'axe de rotatin même. si nous mettons des chiffre nous avons des angle de 180 et 90 degrés pour  $f_1$  et  $f_2$  le seul qui obtiendrait un resultat est  $f_2$ .  
  $F_2$  parce qu'elle agit le plus loin du point P (donc valeur de r maximale).

**SUBMIT**

**Figure 2.3.** Capture d'écran pour les étapes 3 et 4 ; Comparez et revotez.

Ayant lu différentes explications écrites par des pairs, l'étudiant doit alors choisir une réponse à nouveau et indiquer la solution la plus convaincante du groupe. La dernière étape consiste à afficher ce que l'étudiant a répondu la première et la deuxième fois et d'afficher une explication experte. (Voir figure 2.4).

**A.  $F_1$**   
 B.  $F_2$   
 C.  $F_3$   
 D.  $F_4$   
 E.  $F_1$  et  $F_2$  à égalité ✕

You answered **A** and gave this rationale:

Les forces  $F_3$  et  $F_4$  sont trop près de l'axe de rotation, tandis que la force  $F_2$  est perpendiculaire à l'axe de rotation. La force  $F_1$ , quant à elle, est celle qui prend le moins d'effort pour bouger le bloc.

You then changed your answer to **E** and selected this rationale:

Les deux forces  $f_1$  et  $f_2$  sont de même grandeur, et a même distance de P et les deux ont la même angle par rapport à l'axe entre l'origine de la force et P.

Correct answer(s):

**A.  $F_1$**

Expert rationale(s):

**A. Comme les forces ont toute la même grandeur, on peut comparer leur moment de force en comparant leur bras de levier (car  $M = F d$ ). Le bras de levier est la distance perpendiculaire entre l'axe de rotation et la ligne d'action de la force. C'est  $F_1$  qui a le plus grand bras de levier ( $d_1 = L$ ) car sa ligne d'action est horizontale et située en haut de la plaque. Pour les autres forces :  $d_2 = L/2$  (ligne d'action verticale),  $d_3 = 0$  (ligne d'action horizontale qui passe par le point P) et  $d_4 < L/2$  (ligne d'action en diagonale).**

**Figure 2.4.** Capture d'écran pour l'étapes 5 et 6 ; Réponse attendue et justification d'un expert.

Une des différences majeures avec l'apprentissage par les pairs en classe est que myDALITE demande aux étudiants d'exprimer leurs idées par écrit chaque fois que les étudiants répondent à une question. myDALITE est conçue pour s'intégrer à une pédagogie d'apprentissage actif et de rendre le contenu de cours accessible aux étudiants en dehors des classes. À partir d'un ordinateur ou d'un appareil mobile, les étudiants peuvent entrer dans le système, explorer les concepts couverts dans leur cours et interagir avec des pairs, grâce à une base de données dédiée qui est composée d'explications générées par les étudiants. À leur tour, les enseignants peuvent découvrir ce que pensent leurs étudiants, soit pour préparer leur cours, soit pour évaluer la compréhension des étudiants après le cours.

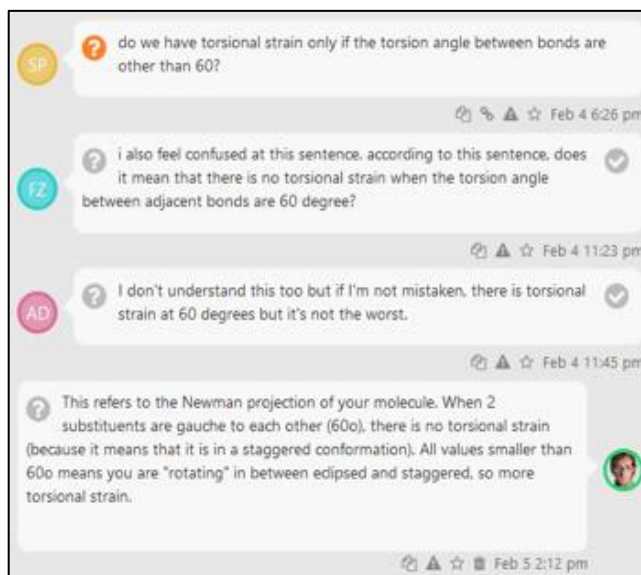
En outre, myDALITE fournit un affichage des résultats pour l'enseignant, y compris les premiers et deuxièmes votes des étudiants. Aussi, il y a une fonction « 'roll-over » dans lequel les justifications de chaque étudiant peuvent être visualisées. (Voir figure 2.5).

Student Responses						
Student	1st Ans	Rationale	2nd Ans	Chosen Rationale	Submitted	Evaluate
Ayamariam0	C	Two chiral centers because two carbons are attached to four compounds	A	The molecule is achiral because it is symmetrical.	Oct. 24, 2018, 11:40 p.m.	☆ ☆ ☆ 🔖
cbowman	A	There are no chiral centers in this molecule because all C are linked to same types of bonds.	A	The molecule is achiral because it is symmetrical.	Oct. 2, 2018, 10:25 p.m.	☆ ☆ ☆ 🔖
julianescobar13	C	There are 2 carbons attached to 4 different groups	A	there is no carbon with 4 different branch	Oct. 3, 2018, 10:41 p.m.	☆ ☆ ☆ 🔖

**Figure 2.5.** un affichage des résultats pour l'enseignant.

## La plateforme Perusall

*Perusall* est une plateforme d'apprentissage social en ligne conçue pour promouvoir et accroître le respect des règles de lecture par les étudiants, leur engagement vis-à-vis du contenu des cours et leur compréhension des concepts. En tant que lecteur social en ligne, Perusall est conçu pour maintenir la motivation et l'apprentissage des étudiants en leur offrant la possibilité de discuter virtuellement du contenu écrit avec leurs camarades de classe (voir figure 2.6).



**Figure 2.6.** Un échange entre trois étudiants qui expriment une confusion sur un concept particulier, l'enseignant répondant à leurs questions.

Comment fonctionne Perusall ? L'instructeur crée un cours en ligne sur la plateforme, en adoptant une version électronique d'un manuel scolaire provenant d'éditeurs ou en téléchargeant des versions PDF de documents de lecture (par exemple, des articles libres de droits ou des textes générés par l'enseignant) et crée ensuite les devoirs de lecture. Lorsqu'un étudiant ouvre un devoir de lecture et met en évidence un passage spécifique sur une page du devoir, une fenêtre de conversation s'ouvre où les autres étudiants peuvent répondre à une question, poser une question, faire un commentaire ou répondre à une question. Tout cela se fait de manière asynchrone, à la manière d'un chat. Donner et recevoir une rétroaction. Cet outil d'évaluation intégré fournit à l'enseignant et à l'étudiant une rétroaction continue sur le niveau d'engagement de l'utilisateur.

Que savons-nous de son impact sur les étudiants ? Une étude récente montre l'efficacité de Perusall à changer les habitudes des étudiants lorsqu'ils se préparent pour les cours. Plus précisément, son utilisation a augmenté le temps que les étudiants consacrent à la lecture avant leurs cours, qui est passé de 20 à 30 % à plus de 90 % (Miller et al., 2018). Le fait de donner aux apprenants l'accès aux annotations de texte, les leurs et celles faites par les autres dans un groupe de travail a également un impact sur les étudiants. Des études montrent que lorsqu'il est combiné à une discussion collaborative et à l'annotation du contenu, ainsi qu'à une notation automatisée qui permet aux étudiants de rester sur la bonne voie, Perusall peut favoriser la création d'une communauté d'apprenants, qui, à son tour, améliore les résultats d'apprentissage (Lee & Yeong, 2018 ; Miller et al., 2018 ; Suhre, et al., 2019).

### **La plateforme *Visual Classrooms***

*Visual Classrooms* est une plateforme de collaboration interactive pour construire une communauté et engager les étudiants dans des « conversations ancrées » autour d'artéfacts persistants. Contrairement aux forums de discussion linéaires basés sur des textes, les étudiants affichent leurs travaux dans n'importe quel média sous forme de notes autocollantes, ce qui permet aux autres de revoir leurs idées, d'y réfléchir et d'en discuter avec leurs pairs. L'analyse de la plateforme permet aux enseignants de voir où les étudiants se trouvent et de fournir différentes formes de rétroaction continue et adaptative. La conception de *Visual Classrooms* est ancrée dans la recherche sur les sciences de l'apprentissage, et les résultats montrent des améliorations tant au niveau des résultats d'apprentissage que de l'engagement des étudiants.



- 1) Before you leave today, provide a brief description of your entire lesson, as a group. It doesn't matter whose name you use to post the description.
- 2) Before the day of our next class, respond individually to the other groups' posts (minimum two responses). Provide them with useful feedback, suggest improvements, tweaks, point out potential problems, find ways to organize an activity better etc. Please be considerate with your wording, everyone is working very hard on these lessons!

New Idea

Edit Prompt

Navigate

Instructions

Layout

Text

Notifications

Geology Group:

Begin the lesson with a quick game on Kahoot to ask questions about the nature of science and about our topic specifically. This is our icebreaker activity to get the kids thinking about our topic.

Next, we separate the class into 4 groups. Each group will begin at a different station.

Station 1: Using a microscope to observe rocks

Station 2: Using playdough to build different types of rocks and to build a fossil

Station 3: Observing real fossils. Not only dinosaur fossils, so that they understand that not only dinosaur fossils exist.

Station 4: A rock/mineral bingo game to get them learning while having fun.

Finally, the class will conclude outside, to apply what they have learned to the real world. We will take a look at the sculpture outside the science building, then we take a look at the Hochelaga building to see what they are made of. Kids will be using a magnifying glass to closely observe the structures.

10/18/2018

17

Are you going to lend your own phones and separate the children into groups for the Kahoot? I don't think they are allowed to bring their own to class. Where are you going to get your rocks and fossils? It would be cool if you could get rocks from different layers of the Earth's crust. It would be interesting for the children to learn about the movements beneath the Earth's surface. Are you going to include that too?

10/19/2018

I really love the idea of starting the class with a kahoot. The children are most probably going to be shy, and timid at first. I think this is a fun and educational way to break the ice, and make them feel more comfortable. I think bringing the kids outside is very effective because it is truly putting to the "test" what they have just been taught. With that being said, it is going to be mid November, and most probably very cold. Do you think the children may be too cold to take away important information, similar to how cold we were when we were outside during the habitat exercise.

10/20/2018

These are all great great ideas. If you bring them outside, you should make them look for different types of rocks and ask them what they know about them. (of course under proper supervision)

10/20/2018

First, as a group, we will be giving a quick review to get a better understanding of what they already know(ice breaker game). Next, we will explain how each station will work as well as safety rules. Then, We will be dividing them into 3 groups and assign a station to each group. Each station will have different experiments, one is about physical change (dish soap & milk (or dry ice), crumpling leaves, breaking chalks), the other is about chemical change (lava lamp, fake snow, Briggs-Rauscher Oscillating Clock Reaction) and the last one is a mix of both changes (Oobleck). After, we will come back as a class and conduct a big experiment (elephant toothpaste). After, we will make them write on a piece of paper what they learned or enjoyed the most during our class. Everyone will be receiving a prize at the end (trampoline coupons or stickers)

10/18/2018

10

I love your ideas, they're very entertaining. How will you explain the reactions to the children without using big words?

10/18/2018

Your stations sound really fun. You have so many experiments and activities and if you want to be able to do all of them make sure you prepare all the material right before starting the class. Also, put them all in one place, that way when you are done doing the first experiment, you can start another one right away.

10/21/2018

Wow! Those sound really cool, I have never tried these experiences before the kids are super lucky to try! When they are in their small groups, after they see the change, will they discuss between themselves what they saw or will the person responsible for the station explain what happened? I also think that at the end, you can make them find the differences between a chemical and a physical change to see if they understood well.

10/21/2018

I really like your ideas and the stations seem really interesting. The only thing I would suggest doing differently is instead of starting off with a theoretical review, I think you guys should jump straight into the ice breaker game. Then you can give a quick lesson. By starting with the ice breaker activity, you can grab the students' attention more easily and can give them a chance to open up and be less shy.

10/21/2018

I think you guys put together a good lesson plan. Our class really enjoyed the fake snow experiment so I think it was a great idea to incorporate that in your lesson.

We [redacted] are doing a lesson on space. The lesson will start with a brief introduction. We will explain the five different stations of the first activity, and what each will entail. The students will then be divided in groups of 5 and rotate between stations with at least one member of our team at each station. This first activity will be 50 minutes long. The stations are as follows:

- 1- This station will have different containers representing the surfaces of different planets that the students will be able to interact with but not see. They can then guess what planet it represents.
- 2- This station will have a "Pin the tail on the donkey" game but with a sun for the tail. We'll call it pin the Sun on the solar system.
- 3- This station will have a short story involving a love-story between the moon and the sun.
- 4- This station will have a twist on the game twister. Instead of colours, we will have phases of the moon.
- 5- We will be talking about the seasons.

In the 2nd activity, the students will be able to draw their own unique planet on a piece of paper.

The second part of this activity involves the students placing their planet in their own solar system with names of their choosing.

In case we finish early, we will have a true or false activity to compensate. In case of a lack of time, we will remove the fifth station.

10/18/2018

14

Really fun ideas! For the second activity, I don't know if you guys would seat them separately or together in teams... If you sit them with teams, if time allows it, maybe you guys can ask them to share their design to their team and maybe bring it home with them if they'd like.

10/18/2018

Those games seem like lots of fun! It is just important to make a connection between the games and the actual topic. Explaining how the game relates to space and the theory behind the games. But this lesson plan looks great and I think your group of young learners is going love it!

10/18/2018

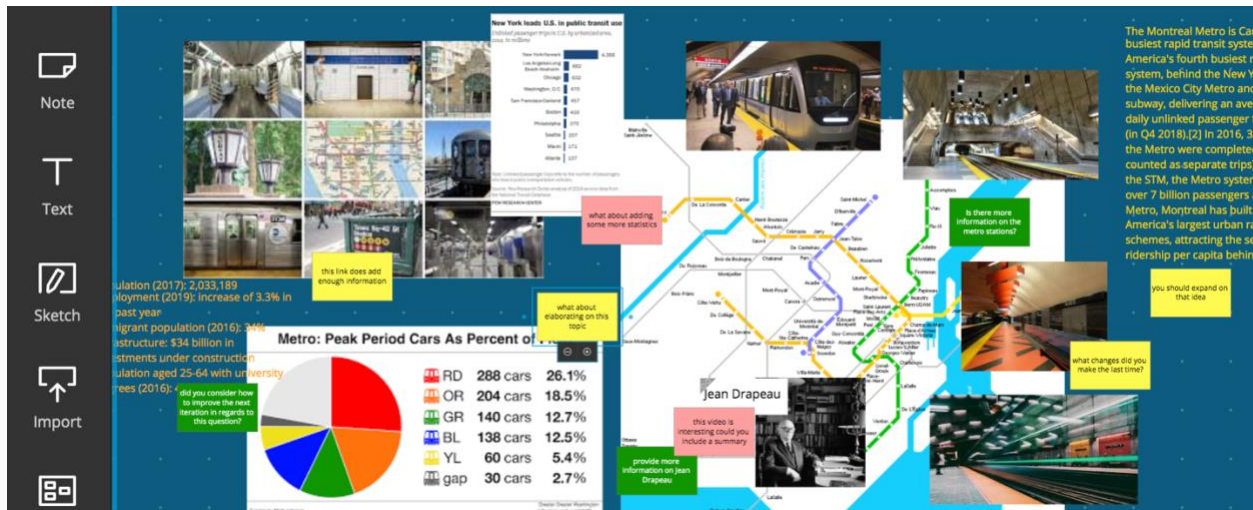
Great idea for the 2nd activity as they'll be able to showcase what they might have learned on planets while also being creative! For the fifth station, will you simply be explaining the seasons as a sort of lecture or another activity? I'm assuming that they can be completed by

**Figure 2.7.** Un échange entre une classe d'étudiants qui se donnent une rétroaction et répondent aux questions des autres.



## La plateforme *Span* (Nureva)

Span, de Nureva, est une plateforme basée sur le nuage qui crée un canevas virtuel pouvant se composer de divers types de médias (texte, notes autocollantes, images, vidéo et liens web). Elle permet aux individus et aux groupes de travailler ensemble en collaboration tout en voyant le travail des autres sur la toile.



**Figure 2.8.** Exemple d'une toile « Span » avec le devoir d'un groupe et les commentaires (rétroaction) de leurs pairs sur des notes autocollantes.

## 2.6 RÉFÉRENCES

- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1–14.
- Charles, E. S., Lasry, N., Lenton, K., Whittaker, C., Dugdale, M., et Bhatnagar, S. (2014). *Les réseaux conceptuels collectifs en enseignement et en apprentissage : l'usage de TIC pour relier la science scolaire avec la réalité extérieure*. (ISBN 9781-5501674-8-1), subvention PA2011-06, le PAREA, Ministère de l'éducation supérieure Québec.
- Charles, E. S., Lasry, N., Whittaker, C., Dugdale, M., Lenton, K. et Bhatnagar, S. (2016). L'apprentissage actif hors de la classe, est-ce possible ?, *Pédagogie Collégiale*, printemps, p. 12-18.
- Corbin, J., Strauss, A., & Strauss, A. L. (2014). *Basics Of Qualitative Research*. Sage.
- Deerwester, S., Dumais, S., Furnas, G., Landauer, T., and Harshman, R. (1990) Indexing by Latent Semantic Analysis. In: *Journal of the American Society for Information Science* 41(6), pp. 391–407.
- Garfinkel, H. (1974). The origins of the term “ethnomethodology”. *Ethnomethodology*, 15, 18.
- Geertz, C. (1973). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. *Turning points in qualitative research: Tying knots in a handkerchief*, 3, 143–168.

- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985a). Common-Sense Concepts About Motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056–1065.
- Heritage, J. (2013). *Garfinkel and ethnomethodology*. John Wiley & Sons.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141–158.
- Hora, M., Ferrare, J., & Oleson, A. (2012). *Findings from classroom observations of 58 math and science faculty*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, Wisconsin Center for Education Research. [http://ccher.wceruw.org/documents/CCHER\\_final.20report\\_2012.pdf](http://ccher.wceruw.org/documents/CCHER_final.20report_2012.pdf).
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39–103.
- Kim, E., & Pak, S. J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759–765.
- Landauer, T., Foltz, P., and Laham, D. (1998) Introduction to Latent Semantic Analysis. In: *Discourse Processes* 25, pp. 259–284.
- Lee, S.C. & Yeong, F. M. (2018). Fostering student engagement using online, collaborative reading assignments mediated by Perusall. *The Asia-Pacific Scholar*, 3(3).
- Liberatore, M. W. (2017). Annotations and Discussions of Textbooks and Papers Using a Web-based System. Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). Resource letter: PER-1: Physics education research. *American Journal of Physics*, 67(9), 755–767.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education"*. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Miller, K., Lukoff, B., King, G., & Mazur, E. (2018). Use of a Social Annotation Platform for Pre-Class Reading Assignments in a Flipped Introductory Physics Class. *Frontiers in Education*, 2018 (3).
- National Survey of Student Engagement. (2000). *Improving the college experience: National benchmarks of effective educational practice*. Bloomington, IN: Indiana University Center for Postsecondary Research and Planning.
- Piburn, M., & Sawada, D. (2000). *Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) Reference Manual*. Technical Report.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Smith, M. K., Jones, F. H., Gilbert, S. L., & Wieman, C. E. (2013). The Classroom Observation Protocol for Undergraduate STEM (COPUS): a new instrument to characterize university STEM classroom practices. *CBE-Life Sciences Education*, 12(4), 618–627.
- Suhre, C.J.M., Winnips, J.C., de Boer, V., Valdivia, P., & Beldhuis, H.J.A. Students' experiences with the use of a social annotation tool to improve learning in flipped classrooms. 5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19).

- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next*, 12(1), 82–83.
- Walter, E. M., Henderson, C. R., Beach, A. L., & Williams, C. T. (2016). Introducing the Postsecondary Instructional Practices Survey (PIPS): a concise, interdisciplinary, and easy-to-score survey. *CBE-Life Sciences Education*, 15(4), ar53.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods, Essential guide to qualitative methods in organizational research*. Applied Social Research Methods Series, 219.

## **CHAPITRE 3 : ÉTUDE 1**

Le but de l'étude 1 était de répondre aux questions de recherche #1 : Quelles tâches d'orchestration et de conception sont accomplir typiquement en enseignement centré sur l'apprentissage actif ? Autrement dit, quelle est la charge de travail typique en AA ? Quelle information et quels outils les enseignants utilisent-ils pour décider de leur orchestration et comment les utilisent-ils ?

### **3.1 MÉTHODES**

#### **Conception de la recherche**

Cette recherche se compose de trois études : (1) un examen ethnographique de l'enseignement de l'AA et de la charge de travail des enseignants ; (2) des études de cas (Merriam, 1998, Yin, 2009) sur cinq expériences d'enseignants utilisant les technologies, ainsi que les perceptions de leurs étudiants, recueillies sur deux ans ; et (3) une étude de recherche orientation par la conception<sup>9</sup> (ROC ; Anderson et Shattuck, 2012) qui s'est déroulée sur deux ans et qui comprenait un devis de recherche quasi expérience impliquant des comparaisons croisées entre cas et une procédure de contreponds<sup>10</sup>, répétée sur trois semestres. Ces études ont nécessité l'utilisation de méthodes mixtes (Creswell, 2008) comprenant (1) des questionnaires et des entretiens individuels avec les enseignants et les étudiants, (2) des observations en classe et des données sur les étudiants, y compris des devoirs ; (3) des résultats de tests, y compris des questionnaires diagnostiques standardisés — p. ex., le Force Concept Inventory (FCI) ; Hestenes et al., 1992 — . L'analyse de ces données a fait appel à des méthodes quantitatives et qualitatives en théorisation ancrée (par exemple, Strauss, A. et Corbin, 1990). Nous fournissons un compte rendu complet des instruments de collecte de données en annexe.

#### **Participants et contexte de la recherche**

Dans tous les cas sauf un, les participants étaient des membres de la communauté collégiale, soit des enseignants, soit des étudiants inscrits dans les classes observées. Le grand échantillon de professeurs très engagés en AA est une caractéristique unique de cette étude. Nous consacrons donc la section suivante à la description de cet échantillon.

---

<sup>9</sup> La recherche orientée par la conception (ROC) est une approche méthodologique qui permet aux chercheurs et aux enseignants de travailler ensemble pour produire des interventions éducatives. La ROC consiste en des cycles itératifs de mise en œuvre et de tests pour assurer une adaptation de la théorie aux conditions réelles du contexte éducatif. Les résultats de la ROC tiennent compte des contraintes et des opportunités authentiques, ce qui leur permet d'être directement applicables à l'environnement local.

<sup>10</sup> La procédure de contreponds est une méthode qui consiste à faire varier systématiquement l'ordre des conditions de manière à ce que chaque condition soit présentée aussi souvent dans chaque position ordinale.

## 3.2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 1A :

### Description de l'échantillon d'enseignants

L'un des trois objectifs de cette recherche, comme indiqué ci-dessus, était de documenter et de comprendre la charge de travail qu'impliquent la conception et l'orchestration de la mise en œuvre des pédagogies d'AA, qui, selon nous, comprend le flux de rétroaction dans la classe. Les études précédentes sur l'enseignement de l'AA ont soit utilisé un vaste échantillon d'enseignants (c'est-à-dire incluant ceux qui utilisent des approches traditionnelles, et non les pédagogies actives), soit un très petit nombre d'études de cas (un ou deux enseignants) à partir desquelles il est difficile de tirer des conclusions généralisables. Notre étude est unique en ce sens que l'échantillon d'enseignants est constitué de ceux qui s'engagent plus que la moyenne dans les pédagogies actives, comme nous le démontrerons. Nous pensons que cet échantillonnage conduit à des résultats plus représentatifs de l'enseignement en pédagogie active et permet de mieux comprendre, à partir des données recueillies, les modes de pratique et les expériences de cette approche de l'enseignement centrée sur l'étudiant.

### Comment caractériser l'enseignement en pédagogie active

Les pédagogies AA sont une approche de l'enseignement centrée sur l'étudiant. Plusieurs instruments de collecte de données standardisés ont été mis au point pour évaluer dans quelle mesure les enseignants présentent ces caractéristiques dans leur enseignement, notamment le questionnaire d'inventaire des approches pédagogiques (*Approach to Teaching Inventory*, ATI; Prosser et Trigwell, 2006), le protocole d'observation de l'enseignement remanié (*Reformed Teaching Observation Protocol*, RTOP; Piburn et Sawada, 2000), pour n'en citer que quelques-uns. Dans le cadre de cette recherche, nous avons sélectionné le questionnaire sur les pratiques d'enseignement au postsecondaire (*Postsecondary Instructional Practices Survey*, PIPS; Walter, Henderson, Beach et Williams, 2016), un instrument conçu pour mesurer les attitudes des enseignants à l'égard des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ) et des pratiques pédagogiques magistrocentrées (centrées sur l'enseignant) (PPM)<sup>11</sup>. Nous avons choisi le questionnaire PIPS pour deux raisons : (1) il est basé sur les éléments très performants d'autres instruments, y compris l'ATI et le RTOP ; et (2) notre groupe de recherche l'a utilisé dans nos travaux précédents (Charles, Slotta, Cassidy, Dugdae, Lenton et Zhang, 2019). Ainsi, en plus d'en apprendre davantage sur l'instrument lui-même, les résultats des informations du PIPS nous aident à interpréter les résultats des différentes étapes de notre recherche. Plus précisément, les améliorations suggérées pour certains items du PIPS sont l'un des résultats de notre étude. Nous décrivons ci-après brièvement les facteurs du PIPS et sa validité<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Ceci utilise le modèle de notation à deux facteurs PIPS

<sup>12</sup> Alors que le facteur des pratiques pédagogiques magistrocentrées (PPM) présentait une fiabilité inacceptable et soulevait des problèmes de validité apparente, le facteur des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ) s'est avéré suffisamment unidimensionnel et interprétable pour servir de mesure de l'utilisation des pédagogies actives par un enseignant.

## Que mesure le facteur des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ) ?

Le score de PPCÉ d'un enseignant est le niveau moyen d'accord rapporté pour un sous-ensemble de 15 éléments du PIPS, par rapport au niveau d'accord maximum réalisable. Ainsi, les scores de MCPD vont de 0 — « pas du tout en accord avec mon enseignement » à 1 — « très en accord avec mon enseignement ».

### *Validité de la SCP*

Nous avons examiné la validité apparente de ce concept en examinant les caractéristiques de l'AA que ces éléments décrivent (tableau 1). Nous avons constaté que ces éléments reflètent quatre caractéristiques typiques de l'instruction AA : (1) l'utilisation de diverses ressources et stratégies, (2) la priorité accordée au travail de groupe entre pairs, (3) le suivi attentif des résultats de l'étudiant (rétroaction à l'enseignant), et (4) les nombreuses possibilités offertes à l'étudiant de recevoir une rétroaction.

**Tableau 3.1.** Items du questionnaire PIPS constituant le facteur PPCÉ et l'aspect de la pédagogie active auquel ils se rapportent

Items du questionnaire PIPS pour le facteur PPCÉ	Aspect de la pédagogie active
Q2 : Je conçois des activités qui relient le contenu des cours à la vie de mes étudiants et à leur travail futur.	Diversité des ressources
Q4 : Je fournis aux étudiants une rétroaction immédiate sur leur travail pendant les cours (par exemple, par des questionnaires avec télévotants, de courts tests, etc.).	Rétroaction aux étudiants
Q6 : J'utilise les résultats des évaluations des étudiants pour orienter mon enseignement au cours du semestre.	Suivi
Q7 : Je demande fréquemment aux étudiants de répondre à des questions pendant les cours.	Suivi
Q8 : J'utilise les questions et les commentaires des étudiants pour déterminer l'orientation et la direction de la discussion en classe.	Suivi
Q9 : Je demande aux étudiants d'utiliser divers moyens (modèles, dessins, graphiques, symboles, simulations, etc.) pour représenter les phénomènes.	Diversité des ressources
Q10 : Je structure la classe de manière que les étudiants explorent ou discutent de leur compréhension des nouveaux concepts avant l'enseignement formel.	Diversité des ressources
Q12 : Je structure la classe de manière que les étudiants discutent régulièrement entre eux des concepts du cours.	Travail de groupe
Q13 : Je structure la classe de manière que les étudiants critiquent de manière constructive les idées des autres.	Travail de groupe

Q14 : Je structure la classe de manière que les étudiants discutent avec d'autres étudiants des difficultés qu'ils rencontrent dans cette matière.	Travail de groupe
Q15 : Je demande aux étudiants de travailler ensemble en petits groupes.	Travail de groupe
Q16 : Je structure les problèmes de manière que les étudiants envisagent plusieurs approches pour trouver une solution.	Diversité des ressources
Q18 : Je donne aux étudiants des devoirs fréquents qui comptent pour une petite partie de leur note.	Rétroaction aux étudiants
Q19 : Je demande aux étudiants d'établir des liens entre des idées ou des concepts connexes lorsqu'ils font leurs devoirs.	Diversité des ressources
Q20 : Je donne une rétroaction sur les devoirs des étudiants sans leur attribuer de note officielle.	Rétroaction aux étudiants

### *Fiabilité du facteur PPCÉ*

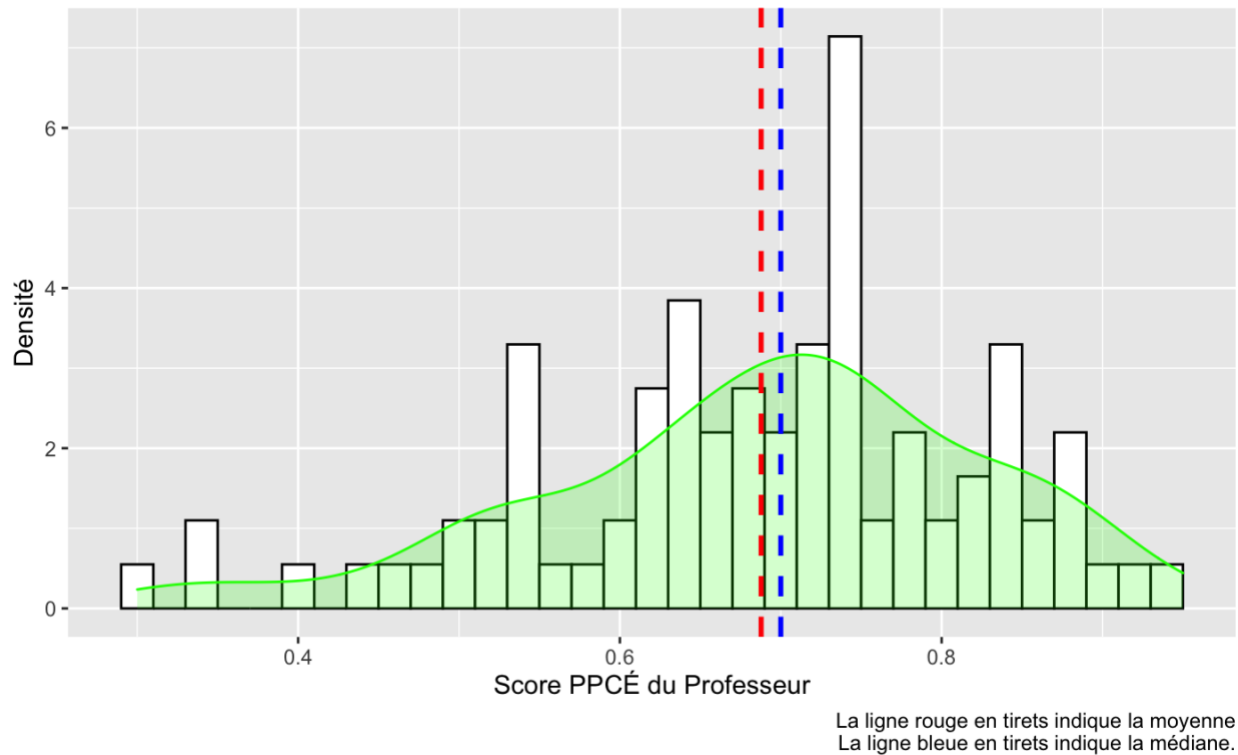
Nous avons étudié la cohérence interne des scores obtenus au facteur PPCÉ en calculant l'alpha de Cronbach de ces items pour notre échantillon d'enseignants. Le résultat,  $\alpha = 0,81 \pm 0,06$  est considéré comme suffisant pour la recherche appliquée (Nunnally et Thorndike, 1995). Aucun des éléments ne présentait une échelle inversée et la valeur du coefficient alpha n'était pas augmentée par le retrait de l'un des 15 items constituant ce facteur.

### *Utiliser le facteur PPCÉ comme mesure de l'engagement en pédagogie active*

Ainsi, le facteur PPCÉ du questionnaire PIPS semble saisir de manière fiable les aspects importants de l'engagement d'un enseignant dans les pratiques d'AA. Cela contraste avec l'autre facteur du PIPS (le facteur PPM) ; nous avons identifié des problèmes à la fois de validité (certains éléments étaient affectés par notre contexte local, par exemple le contenu des plans de cours) et de fiabilité (plusieurs éléments présentaient une échelle inversée, et le facteur présentait un niveau inacceptablement bas d'alpha de Cronbach même en considérant ces échelles inversées).

### Notre échantillon d'enseignants

Nous estimons avoir entrepris cette étude avec des enseignants qui s'identifient comme utilisant des méthodes d'AA : l'utilisation du PPCÉ comme mesure de leur engagement dans les pédagogies actives soutient cette affirmation. Notre échantillon d'enseignants (figure 3.1) était clairement biaisé en faveur des enseignants ayant obtenu un score plus élevé au facteur PPCÉ. La médiane (0,70) et la moyenne ( $0,688 \pm 0,014$ , intervalle de confiance de 95 %) étaient toutes deux nettement supérieures à la moyenne des scores au facteur PPCÉ du questionnaire PIPS ainsi qu'au centroïde des distributions dans les études antérieures ayant utilisé ce questionnaire (voir, p. ex., la figure 2 dans Walter, *et coll.*).



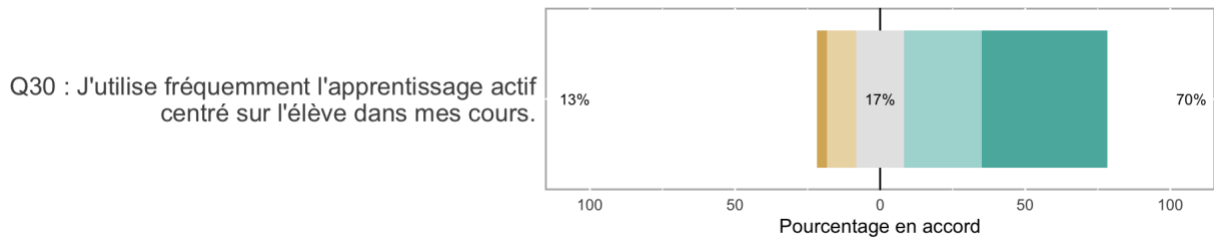
**Figure 3.1.** Distribution des scores au facteur PPCÉ des enseignants de notre échantillon.

Notre échantillon a été recruté sur la base des déclarations des enseignants concernant l'utilisation de l'AA et/ou leur choix d'enseigner dans des classes d'AA. D'une certaine manière, on peut dire qu'il était basé sur une définition phénoménologique de l'AA. La concordance observée entre notre échantillon souhaité et la distribution des scores au PPCÉ (a) ajoute du poids à l'affirmation selon laquelle le PPCÉ est une mesure valide de la pratique de l'AA et (b) notre méthodologie d'échantillonnage a été efficace pour sélectionner les enseignants axés sur l'AA.

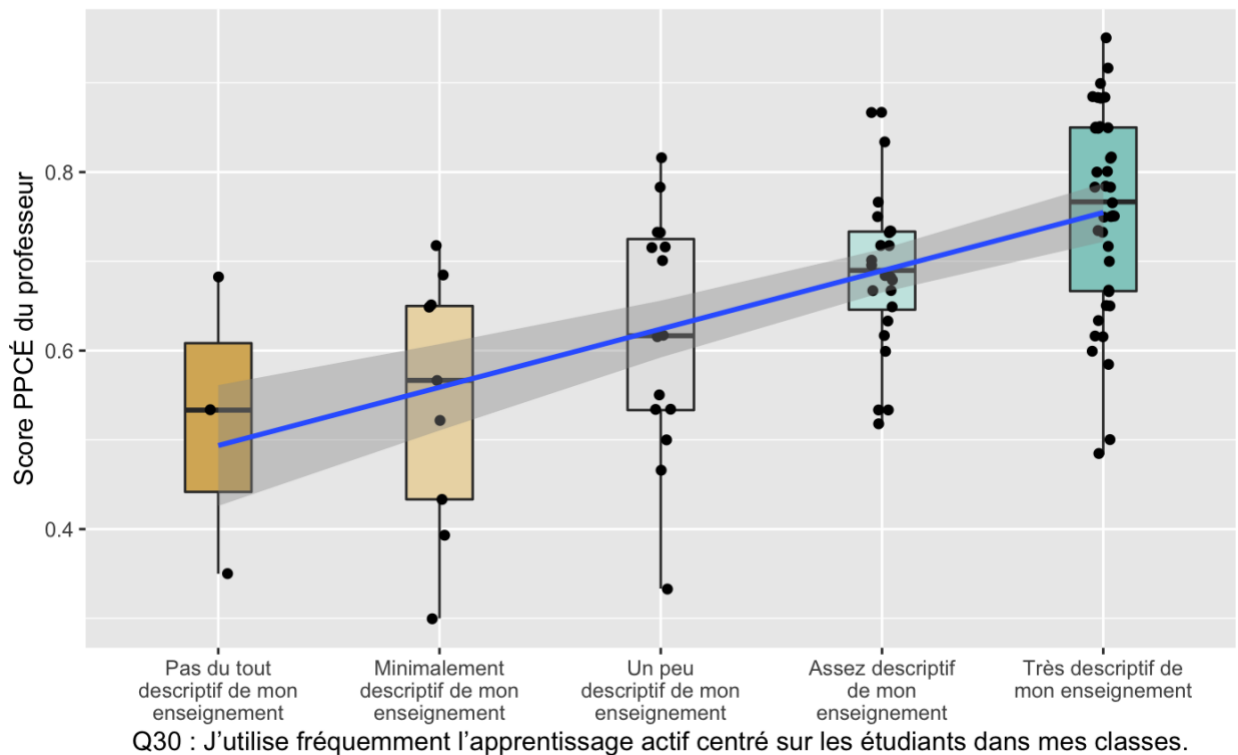
### Autodéclaration des pratiques pédagogiques actives

Un examen plus approfondi de la relation entre notre échantillon d'enseignants et leurs scores PPCÉ a été réalisé par l'entremise d'un item autodéclaré sur une échelle de Likert à 5 paliers demandant aux enseignants leur degré d'accord avec l'affirmation « J'utilise fréquemment l'apprentissage actif centré sur les étudiants dans mes cours » (question 30). Une grande majorité (70 %) a indiqué que cette déclaration était « assez » ou « très » descriptive de leur enseignement, tandis que 13 % seulement l'ont trouvée « minimalement » ou « pas du tout » descriptive (figure 2). En outre, le niveau auquel ils ont déclaré être d'accord présentait une association positive significative avec leur score au facteur PPCÉ (figure 3.3).





**Figure 3.2.** Degré d'accord moyen des enseignants avec l'affirmation « J'utilise fréquemment l'apprentissage actif centré sur les étudiants dans mes cours »



**Figure 3.3.** Relation entre le score PPCÉ de l'enseignant et le niveau d'accord avec l'énoncé « J'utilise fréquemment l'apprentissage actif centré sur les étudiants dans mes cours ».

L'ANOVA unidirectionnelle,  $F(1, 88) = 37,14$ ,  $p = 3 \times 10^{-8}$  indique une association positive significative.

Ensemble, ces résultats soutiennent notre affirmation selon laquelle notre méthodologie d'échantillonnage a été efficace pour identifier les enseignants d'AA, et renforcent la conviction que le score PPCÉ au questionnaire PIPS mesure un aspect significatif de l'engagement d'un enseignant envers les pédagogies actives.

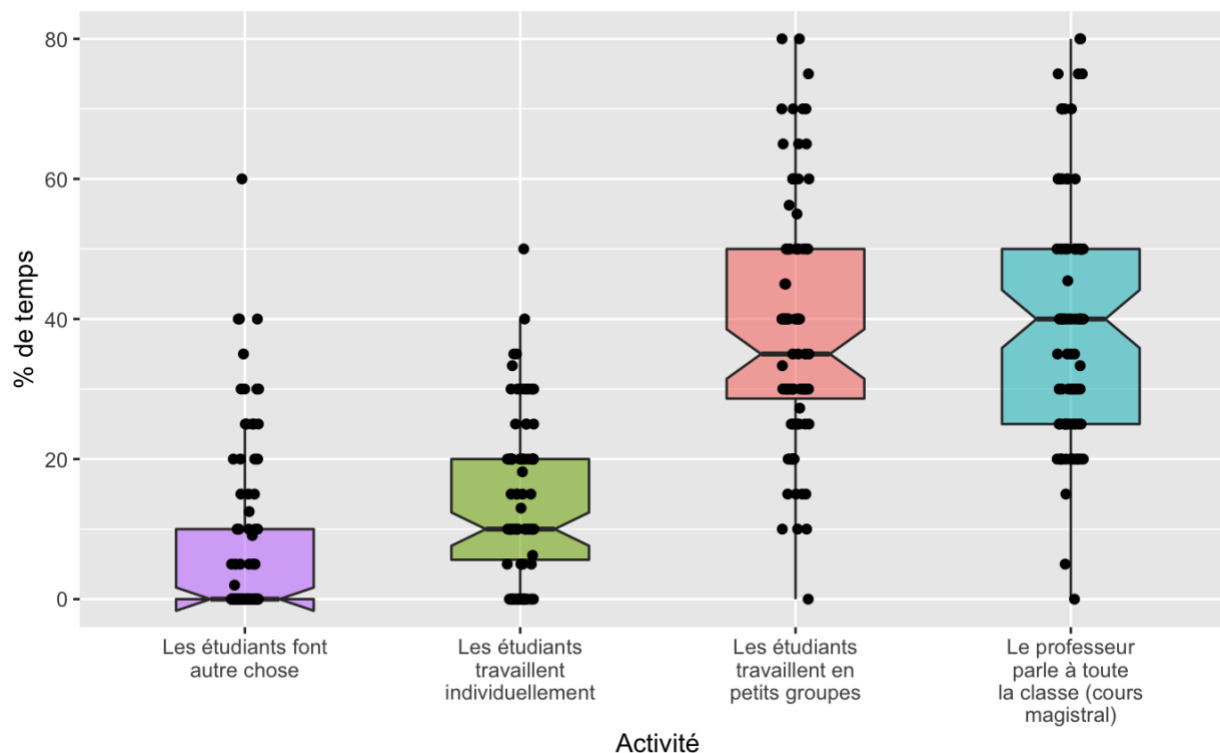
## Que nous disent nos enseignants sur leurs pratiques pédagogiques actives ?

Nous pouvons affiner notre compréhension des pratiques pédagogiques actives en examinant la façon dont nos enseignants d'AA structurent leur temps de classe et comment ils intègrent des possibilités de rétroaction dans la conception de leurs leçons.

### Utilisation du temps

Le fait que le travail de groupe soit un facteur important de la pratique des pédagogies actives est à la fois intuitivement évident et une dimension importante de la composition du score PPCÉ. Pour explorer cette dimension, il a été demandé aux enseignants d'estimer le pourcentage de temps de classe consacré à quatre catégories d'activités : l'enseignant s'adresse à toute la classe, les étudiants travaillent individuellement, les étudiants travaillent en groupe et les étudiants font autre chose (figure 3.4).

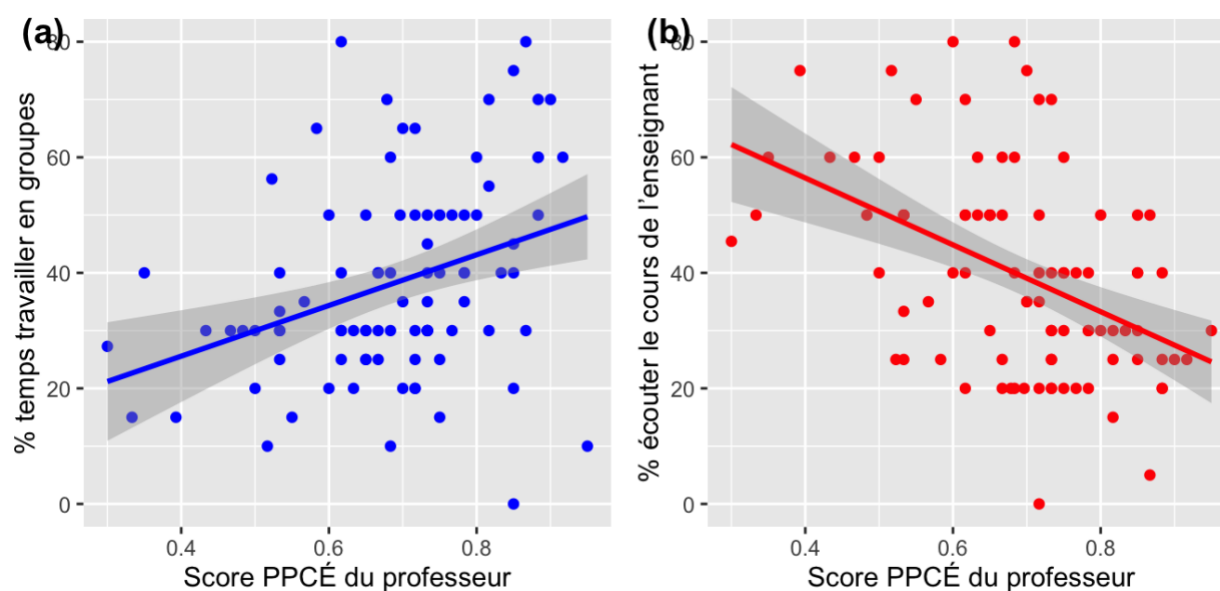
Dans l'ensemble, nos enseignants ont déclaré que leurs étudiants passaient des portions de temps relativement importantes à travailler en groupes ( $38,2 \pm 1,8$  % du temps de classe) et à écouter les cours magistraux ( $39,8 \pm 1,8$  %), tout en passant relativement peu de temps ( $14,3 \pm 1,2$  %) à faire un travail individuel ou d'autres activités ( $7,7 \pm 1,3$  %). La part importante de temps consacrée au travail de groupe est une indication supplémentaire que notre échantillon est constitué d'enseignants qui emploient particulièrement les pédagogies actives.



**Figure 3.4.** Pourcentage du temps de classe consacré à différents types d'activités

### *Plus de travail de groupes, moins de cours magistral*

Parmi ces quatre catégories d'utilisation du temps, seules les portions de temps utilisées pour les cours magistraux et les travaux en groupes ont montré une sensibilité au score de PPCÉ de l'enseignant. Alors qu'une association positive entre le travail en groupes et le PPCÉ était attendue (les questions relatives au travail de groupe sont un élément constitutif de ce score), ces données indiquent que les enseignants font de la place au travail en groupes en réduisant les cours magistraux plutôt que d'autres activités (figure 3.5). En bref, les enseignants qui emploient les pédagogies actives consacrent le temps nécessaire pour que leurs étudiants s'engagent dans des activités de travail en groupes en réduisant la quantité de cours magistraux qu'ils dispensent.



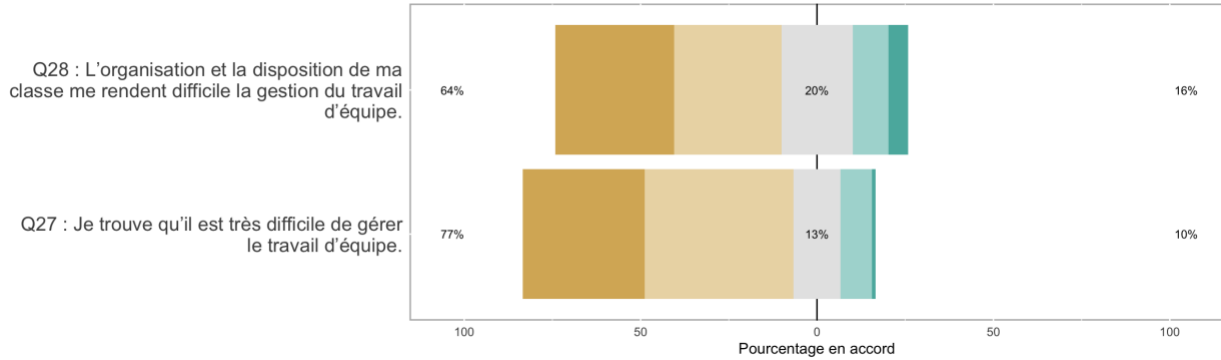
**Figure 3.5.** Relation entre la portion du temps que les étudiants passent (a) à travailler en groupe et (b) à écouter le cours de l'enseignant, et le score obtenu par l'enseignant au facteur PPCÉ.

### Gestion des travaux de groupe

Anticipant que les enseignants signaleraient des difficultés dans la préparation et la gestion des travaux de groupe, nous avons inclus deux items traitant de cette question :

- Q27 : Je trouve très difficile de gérer le travail de groupe, et
- Q28 : L'organisation et la disposition de ma classe me rendent difficile la gestion du travail d'équipe.

Les réponses (figure 3.6) montrent clairement que notre échantillon d'enseignants n'est pas préoccupé par les difficultés liées à la gestion du travail en groupe.



**Figure 3.6.** Réponses aux difficultés de gestion du travail de groupe.

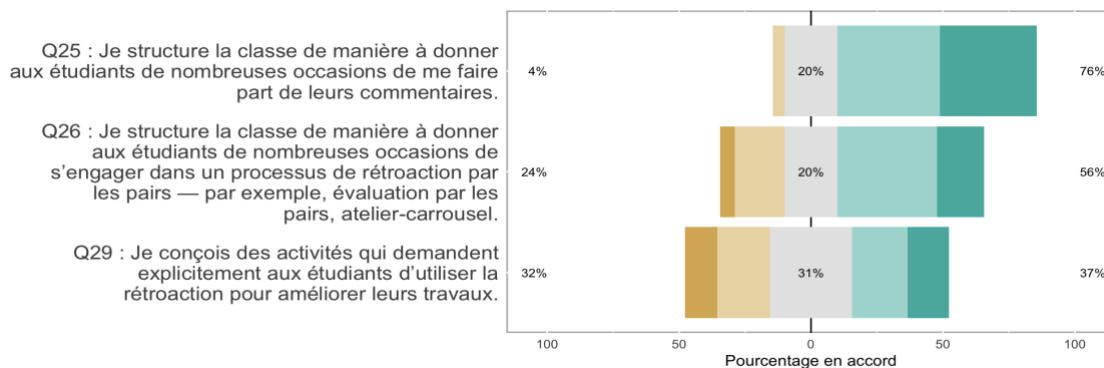
De plus, aucun de ces éléments ne présentait de corrélation significative avec les résultats obtenus par l'enseignant au facteur PPCÉ. Ces résultats suggèrent que les enseignants de notre échantillon se sont déjà adaptés et ont développé des stratégies efficaces pour concevoir et gérer le travail de groupe dans leurs classes.

### Structuration pour rétroaction

Afin d'étudier le rôle joué par rétroaction dans les classes d'AA, nous avons inclus les trois éléments suivants dans notre questionnaire :

- Q25 : Je structure la classe de manière à donner aux étudiants de nombreuses occasions de me faire part de leurs commentaires.
- Q26 : Je structure la classe de manière à donner aux étudiants de nombreuses occasions de s'engager dans un processus de rétroaction par les pairs (p. ex., évaluation par les pairs, visite de galerie).
- Q29 : Je conçois des activités qui demandent explicitement aux étudiants d'utiliser la rétroaction pour améliorer leurs devoirs.

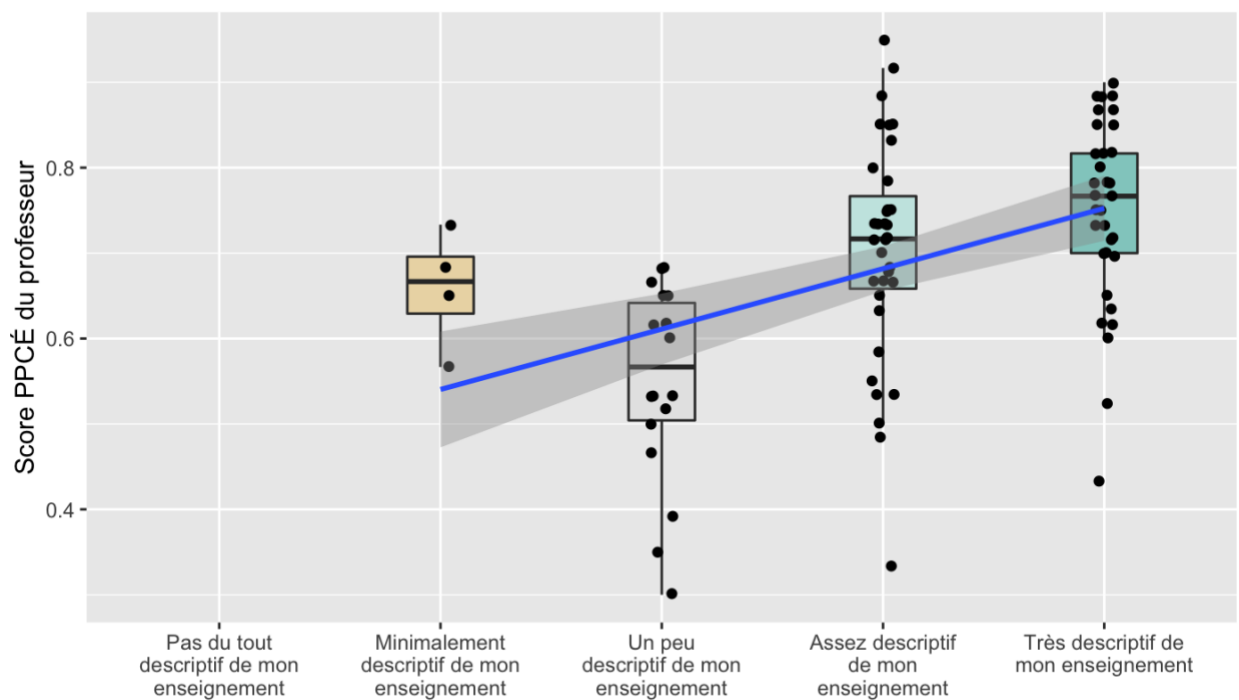
Les réponses (figure 3.7) montrent que certaines stratégies de rétroaction sont plus utilisées que d'autres.



**Figure 3.7.** Réponse aux points concernant la conception en vue d'une rétroaction

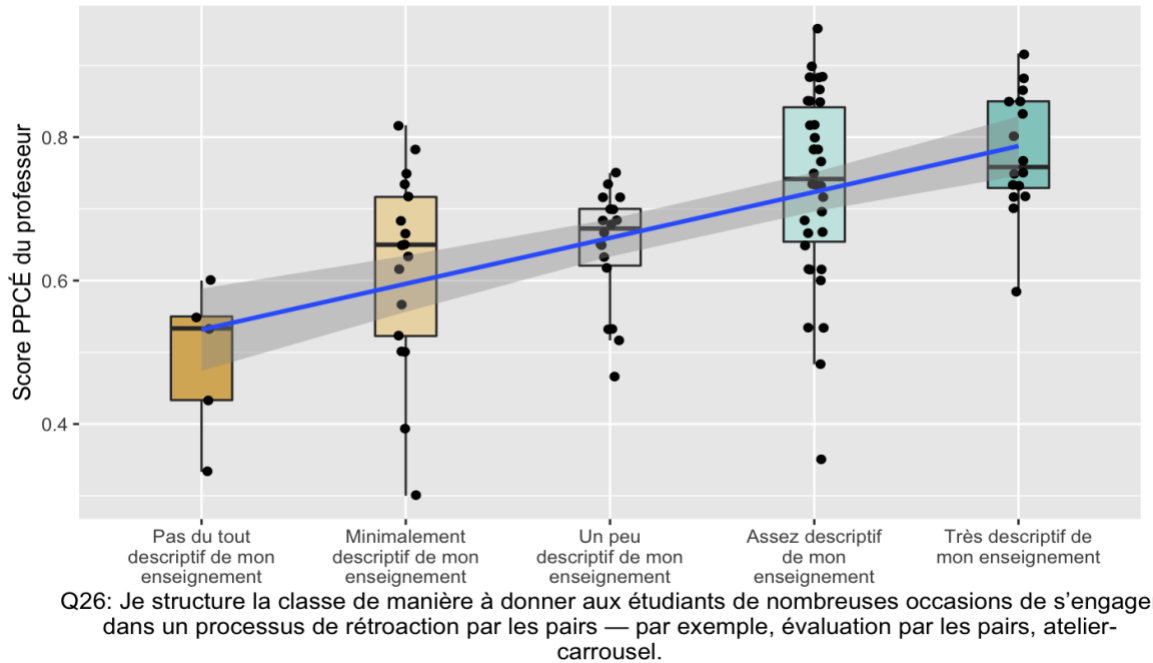
La question qui examine la « structuration des classes de manière à ce que les étudiants aient de nombreuses occasions de recevoir de la rétroaction de leurs enseignants » a suscité des réponses positives (« principalement » ou « très ») dans 76 % des cas, ce qui laisse supposer qu'elle est descriptive de leur pratique d'enseignement. Le niveau des réponses positives était cependant plus bas à propos de la fréquence à laquelle les enseignants ont saisi les occasions de faire participer leurs étudiants à des activités impliquant une rétroaction de la part de leurs pairs (« principalement » ou « très » dans 56 % des cas). Ce niveau était d'autant plus faible lorsqu'il était question de la fréquence de la conception d'activités exigeant des étudiants qu'ils utilisent explicitement la rétroaction pour améliorer leurs travaux (« principalement » ou « très » pour 37 %).

Nous avons également exploré la relation entre ces réponses et le PPCÉ. Ces trois questions ont toutes montré des associations positives significatives avec le score au facteur PPCÉ (figures 8, 9 et 10). Nous en concluons qu'il s'agit d'une association importante.

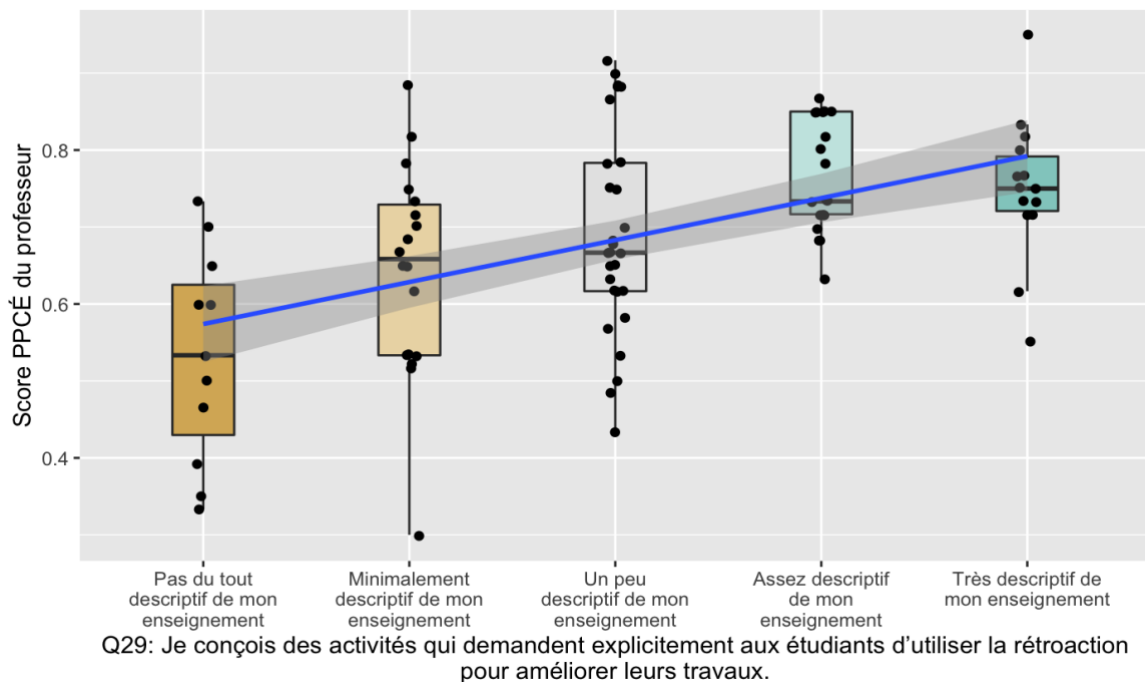


Q25: Je structure la classe de manière à donner aux étudiants de nombreuses occasions de me faire part de leurs commentaires.

**Figure 3.8.** Relation entre le score des enseignants au facteur PPCÉ et leur pratique de fournir une rétroaction aux étudiants. L'ANOVA unidirectionnelle,  $F(2, 86) = 11,19$ ;  $p = 2,9 \times 10^{-6}$  indique une association positive significative.



**Figure 3.9.** Relation entre le score des enseignants au facteur PPCÉ et leur pratique de structurer leurs classes en fonction de la rétroaction des pairs. L'ANOVA unidirectionnelle,  $F(4,85) = 9,185$ ,  $p = 3,2 \times 10^{-6}$  indique une association positive significative.



**Figure 3.10.** Relation entre le score des enseignants au facteur PPCÉ et leur pratique consistant à demander explicitement aux étudiants d'utiliser la rétroaction pour améliorer leurs travaux. L'ANOVA unidirectionnelle,  $F(4,85) = 8,301$ ,  $p = 1,1 \times 10^{-5}$  indique une association positive significative.

Ces résultats suggèrent que les professeurs d'AA accordent une grande importance à ce dont leurs étudiants reçoivent une rétroaction et agissent en conséquence. Bien que presque tous les enseignants d'AA déclarent structurer leurs classes de manière à ce que les étudiants reçoivent une rétroaction de la part de l'enseignant, il est important de noter que plus les enseignants d'AA sont engagés, plus ils ont l'occasion de faire participer les étudiants à des exercices de rétroaction par les pairs et de créer des activités qui nécessitent l'utilisation explicite de la rétroaction.

### **Résumé de l'étude 1A : Un profil de l'enseignement AA**

Les résultats du questionnaire donnent une image convaincante de ce à quoi ressemble la pratique de l'AA centrée sur l'étudiant. En bref, l'enseignement en AA peut être caractérisé par :

- la mobilisation de diverses ressources et stratégies dans leurs conceptions pédagogiques (score au facteur PPCÉ du questionnaire PIPS) ;
- se concentrer sur le suivi des progrès des étudiants (score au facteur PPCÉ du questionnaire PIPS) ;
- en donnant la priorité aux étudiants qui travaillent en groupe, par rapport au temps passé en cours magistral (score au facteur PPCÉ du questionnaire PIPS, estimations de l'emploi du temps) ;
- structurer les cours de manière à ce que les étudiants reçoivent une rétroaction de la part de l'enseignant (au facteur PPCÉ du questionnaire score PIPS, questions sur la rétroaction).

La mise en œuvre de l'AA avancée implique l'utilisation de la rétroaction de manière plus complexe :

- en offrant aux étudiants la possibilité de s'engager dans une *rétroaction* significative de leurs *pairs* (questions sur la rétroaction)
- encourager les étudiants à utiliser la rétroaction pour améliorer leurs travaux (questions sur la rétroaction).

Ces deux derniers points, en particulier, ont un coût. Nous développons ce point dans la section suivante.

## **3.2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 1B**

### **Description de la charge de travail de l'échantillon d'enseignants**

Pour répondre aux questions de recherche liées à la charge de travail associée aux pédagogies actives, nous avons conçu six questions supplémentaires qui ont été ajoutées au questionnaire PIPS. Deux de ces questions visaient à obtenir des informations sur la charge de travail qui découle de l'implantation d'une pédagogie active en interrogeant indirectement les enseignants sur leurs préoccupations concernant les aspects suivants : (Q33) la gestion et la mise en œuvre d'une pédagogie active ; et (Q35) l'enseignement dans une classe d'AA. En complément, nous leur avons demandé quelles étaient les solutions qu'ils avaient essayées ou conçues pour répondre à chacune de ces préoccupations — aux Q34 et Q36, respectivement. Enfin, nous leur avons demandé comment ils adaptaient leurs évaluations pour répondre aux besoins de l'enseignement en

pédagogie active, le cas échéant (Q37). Et nous avons une question ouverte à des commentaires supplémentaires (Q38). Voir Chapitre 2 pour les questions complètes.

### Quelles sont les préoccupations et les tâches des enseignants en AA ?

Une analyse de contenu effectuée sur les réponses à la question 33 a révélé quatre catégories (voir tableau 2). À partir de celles-ci, nous interprétons la charge de travail imputable aux pédagogies actives comme étant composée de quatre types de tâches, trois exécutées en temps réel et une qui ne l'est pas. Dillenbourg et ses collègues (Dillenbourg et coll., 2010) ont qualifié les tâches de gestion de classe en temps réel d'orchestration de classe, nous adoptons cette terminologie dans le reste de ce document. Notre analyse montre que les tâches d'orchestration de classe se répartissent en trois catégories : (1) la gestion du temps de classe nécessaire pour les activités — ce que nous appelons « progression de la leçon » (48 %), (2) la facilitation du travail des étudiants et leur engagement dans les travaux de groupes (28 %), et (3) le déploiement et la supervision des ressources technologiques (matérielles et logicielles), utilisés dans les salles de classe typiques de l'AA (9 %). La quatrième catégorie qui ressort de ces données décrit une tâche liée à (4) la préparation des activités (15 %), qui se situe en dehors de la période de classe, mais qui peut néanmoins se faire au détriment du temps disponible aux enseignants.

**Tableau 3.2.** Catégories issues de la codification des réponses à l'item Q33 du questionnaire — défis clés ou difficultés pour gérer et mettre en œuvre une approche d'apprentissage actif centrée sur l'étudiant.

<b>Q33 : Catégorie émergente</b>	<b># Nombre de commentaires</b>	<b># de sous-commentaires</b>	<b>%</b>	<b>% sous-commentaires</b>
Gérer le temps	47		48	
Progression de l'apprentissage		15		32
Attribution de la rétroaction		32		68
Gestion des travaux du groupe	27		28	
Gestion de la technologie	9		9	
Gestion de la conception des activités	15		15	
<b>Total</b>	<b>98</b>		<b>100</b>	

Les réponses codées dans la catégorie de gestion du temps de classe pourraient être classées en deux sous-catégories : (a) le rythme de l'apprentissage (32 %) et (b) l'attribution de la rétroaction (68 %). La progression de l'apprentissage implique (i) de suivre le temps pendant que les étudiants participent aux activités conçues ainsi que (ii) de suivre la progression des activités elles-mêmes, ce que l'on pourrait appeler le plan de leçon ou le « script de cours ». L'attribution d'une rétroaction, d'autre part, implique (i) le besoin de temps pour fournir une rétroaction adéquate, (ii) le besoin de savoir quels groupes ont besoin d'une rétroaction, et (iii) le souhait de distribuer une rétroaction personnalisée. Ces regroupements plus fins des commentaires nous ont permis d'avoir une description plus riche de ce qu'impliquaient les tâches que notre échantillon



d'enseignants employant des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant effectuait dans le cadre de leur charge de travail pour gérer ces pratiques.

Rappelons les résultats antérieurs de l'analyse du questionnaire PIPS qui ont montré que cet échantillon de d'enseignants dont le facteur PPCÉ était principalement élevé considérait la rétroaction comme une denrée précieuse. Cette question supplémentaire permet de préciser et de montrer que ces enseignants la considèrent également comme une ressources limitée par le temps d'une période de classe — c.-à-d., 90 minutes dans les programmes préuniversitaires collégiaux. En se référant à nouveau aux résultats antérieurs obtenus grâce au questionnaire PIPS, qui confirment que les enseignants dont le facteur PPCÉ est élevé utilisent davantage le travail en groupe que les cours magistraux, les réponses à la présente question mettent en lumière l'impact de la gestion du travail en groupe en ce qui concerne la capacité à fournir une rétroaction. En bref, la capacité de l'enseignant à fournir une rétroaction personnalisée et en temps utile est contrainte par le temps disponible et le nombre de groupes auxquels il enseigne. Contrairement à l'enseignement traditionnel où l'enseignant fournit généralement une rétroaction à l'ensemble de la classe, dans l'enseignement en pédagogie active, décider qui aider et pendant combien de temps est une décision que l'enseignant doit prendre tout au long de la période de classe.

### Quelles solutions les enseignants ont-ils développées pour relever ces défis ?

Dans les questions de suivi, les enseignants ont révélé les solutions qu'ils ont utilisées pour atténuer ou surmonter cette contrainte, y compris les technologies qui font partie des salles de classe elles-mêmes. En utilisant les mêmes quatre sujets comme catégories *a priori*, nous avons codé les réponses à la question sur les solutions aux défis pédagogiques des pédagogies actives (Q34). Les solutions à la gestion du temps ont représenté 45 % des réponses, la gestion du travail en groupe 32 %, la gestion de la technologie 11 % et la gestion de la conception des activités 12 % (voir tableau 3). Pour surmonter les défis et les préoccupations liés à la gestion du temps de classe, les réponses se sont regroupées en trois types de solutions (a) l'établissement de nouvelles normes et standards de classe autour des stratégies d'AA (59 %), (b) le développement et/ou l'utilisation de nouvelles ressources et de nouveaux outils (27 %), et (c) l'invention de moyens pour améliorer le flux d'informations dans la classe (14 %). Les solutions liées à la gestion du travail de groupe se regroupent en (a) établir des méthodes pour faire participer les étudiants (50 %), et (b) répartir les responsabilités d'enseignement entre les pairs (50 %). Il est à noter que l'amélioration du flux d'informations et la répartition des responsabilités d'enseignement entre les pairs impliquent l'augmentation du nombre de personnes habilitées à donner une rétroaction dans la classe, ce qui est un moyen de réduire ce que l'on appelle généralement le ratio étudiants/enseignant. Cette redistribution de l'autorité a longtemps été associée à des formes d'enseignement centrées sur l'étudiant et favorisent un sentiment d'agentivité épistémique (voir Engle et Conant, 2002).

Il est intéressant de noter que la gestion de la technologie n'est pas une préoccupation aussi importante que nous l'avions imaginé au départ. En fait, les tableaux blancs, qu'ils soient numériques ou analogiques, sont considérés comme des atouts et utilisés comme un outil qui donne la conscience du milieu (*ambient awareness tool*<sup>13</sup>; Alavi et Dillenbourg, 2012) et pour fournir à l'enseignant une vue d'ensemble des progrès des étudiants et ils ont été mentionnés comme des solutions pour gérer le temps et le travail en groupe. En outre, ils pourraient être utilisés par

---

<sup>13</sup> Notre équipe et d'autres ont également fait référence à cet outil pour soutenir la rétroaction de l'environnement ambiant de la salle de classe.

l'enseignant pour fournir une rétroaction couplée au travail enregistré dans l'artéfact, bien que ce ne soit pas immédiatement. En bref, notre échantillon d'enseignants s'est fortement appuyé sur leur connaissance de la situation s'appuyant sur des indices de l'environnement pour prendre les décisions associées à la progression des apprentissages — c.-à-d., l'orchestration.

**Tableau 3.3.** Catégories issues de la codification des réponses à l'item Q34 du questionnaire — solutions développées pour mettre en œuvre et gérer efficacement une approche centrée sur l'étudiant.

<b>Q34 : Catégorie émergente</b>	<b># Nombre de commentaires</b>	<b># sous-commentaires</b>	<b>%</b>	<b>% sous-commentaires</b>
<b>Gérer le temps</b>	<b>37</b>		<b>45</b>	
Stratégies — nouvelles normes		22		59
Ressources — nouveaux outils		10		27
Flux d'informations (rétroaction) — nouvelles règles		5		14
<b>Gestion des travaux du groupe</b>	<b>26</b>		<b>32</b>	
Stratégies — engagement des étudiants		13		50
Rétroaction — enseignement par les pairs		13		50
<b>Gestion de la technologie</b>	<b>9</b>		<b>11</b>	
<b>Gestion de la conception des activités</b>	<b>10</b>		<b>12</b>	
<b>Total</b>	<b>82</b>		<b>100</b>	

### *L'impact de la classe d'AA sur la charge de travail*

Les technologies utilisées dans les salles de classe d'AA peuvent être considérables. Généralement, ces espaces sont constitués de grandes tables ou de pupitres pour accueillir le travail de groupe associé à la PPCÉ et équipés de surfaces d'écriture murales pour faciliter le travail en commun des étudiants. Dans de nombreux cas, les technologies numériques et la connectivité Internet constituent le fondement du partage entre les étudiants et l'enseignant. Par exemple, certaines salles de classe d'AA sont équipées de tableaux blancs interactifs dédiés aux étudiants, d'autres d'ordinateurs portables fournis par l'établissement, et certaines utilisent les dispositifs intelligents personnels des étudiants, tous connectés de façon infonuagique (par exemple, la technologie *SMARTboard*, *Nureva Span*, *Google school*, *Visual Classrooms*) ainsi que des systèmes de gestion de l'apprentissage (par exemple, *Moodle*, *Léa*, *Desire to Learn*, *Canvas*). Prises dans leur ensemble, ces technologies matérielles et logicielles pourraient être considérées comme des sources potentielles d'inquiétude et des éléments qui ajoutent de nouvelles tâches à la charge de travail de l'enseignant. Notre item du questionnaire visait à obtenir cette information.

Étonnamment, les réponses suggèrent que la gestion des technologies d'une classe d'AA n'est pas une préoccupation majeure pour cet échantillon d'enseignants (voir tableau 3.4). En fait, moins d'un tiers ont déclaré devoir gérer des problèmes techniques (28 %), ce qui pourrait alourdir

leur charge de travail. Bien que cela n’augmente pas la charge de travail, il ressort clairement des commentaires que certaines caractéristiques des classes d’AA entravent la circulation de l’information (38 %), notamment (1) des obstacles qui bloquent leur perception de la situation, comme un aménagement physique de la classe mal conçu et qui limite l’accès aux étudiants, à la fois physiquement et visuellement, ralentissant ainsi le flux de la rétroaction ; (2) des systèmes qui facilitent la transition entre les différents volets de l’AA, qui incluent notamment des mini-présentations magistrales pour aider les étudiants à s’orienter dans le travail de groupes et des démonstrations qui se déroule simultanément à celui-ci. Ces réponses montrent également clairement que lorsque le travail de groupe pose problème (24 %), c’est en raison (1) de problèmes de gestion de classe ou d’indiscipline des étudiants et/ou (2) de la taille des groupes.

**Tableau 3.4.** Catégories issues de la codification des réponses à l’item Q35 du questionnaire — décrire les difficultés et défis clés de l’enseignement dans une classe d’apprentissage actif.

<b>Q35 : Catégorie émergente</b>	<b># Nombre de commentaires</b>	<b># sous-commentaires</b>	<b>%</b>	<b>% sous-commentaires</b>
Gestion des flux de ressources	<b>30</b>		<b>38</b>	
Accès aux étudiants — rétroaction		15		50
Adaptation différents volets de l’AA		15		50
Gestion des travaux de groupe	<b>19</b>		<b>24</b>	
Taille des groupes trop grande		6		32
L’indiscipline des étudiants		13		68
Gestion de la technologie	<b>22</b>		<b>28</b>	
Réparation des infrastructures		19		86
Anxiété technologique		3		14
Pas de difficulté particulière	<b>7</b>		<b>9</b>	
Autre (n’ont pas enseigné dans une classe d’AA)	<b>2</b>		<b>3</b>	
<b>Total</b>	<b>80</b>		<b>100</b>	

Les solutions à ces préoccupations (mentionnées à la question 36) sont notamment les suivantes (1) procéder à des ajustements et des adaptations physiques de la classe d’AA, notamment en déplaçant les sièges et en ajoutant des technologies telles que des cliqueurs, des marqueurs, de petits tableaux blancs, etc. ; et (2) introduire des stratégies d’engagement pour faire face au travail de groupe et s’assurer que les étudiants demeurent sur la tâche à accomplir (par exemple, puzzle, enseignement par les pairs). En outre, si les recherches sur la taille des groupes font parfois état de conclusions contradictoires, il est raisonnable de penser que certaines tailles de groupes sont trop grandes, tandis que d’autres sont trop petites pour promouvoir un apprentissage collaboratif qui soit également productif au niveau individuel.

### *Impact des évaluations en contexte d'AA sur la charge de travail*

En ce qui concerne l'évaluation et la charge de travail, près de la moitié des enseignants ont explicitement déclaré que cela ajoutait du temps et des tâches à leur charge de travail (49 %). Ce résultat mérite d'être souligné, car la majorité d'entre eux déclarent également qu'ils utilisent davantage l'évaluation dans le cadre de leur enseignement (96 %). En examinant ces résultats de plus près, on constate que 70 % ont intégré l'évaluation dans leurs cours, décrite comme le développement et l'utilisation (a) de nouvelles stratégies et méthodes d'évaluation, notamment en offrant aux étudiants davantage de possibilités de rétroaction (64 %) et (b) de notation pour encourager les étudiants à réaliser les tâches liées à ces formes d'évaluation supplémentaires (38 %). En ce qui concerne les façons de se délester de cette surcharge de travail, peu d'enseignants disent utiliser les technologies pour les aider (14 %). En outre, un nombre similaire a plutôt utilisé des méthodes qui reposent sur la rétroaction entre pairs (13 %).

Dans l'enseignement en AA, l'utilisation accrue de l'évaluation immédiate, dans le cadre de l'enseignement, signifie que les tâches des enseignants consistent à fournir une rétroaction, comme nous l'avons vu précédemment, mais aussi des sous-tâches de développement de méthodes permettant de fournir ces réponses immédiates. Les implications est l'orchestration qui avoir les demandes de ressources cognitives (c'est à dire, le cognitive load), a le même temps les demandes pour la connaissance des stratégies pour la gestion de la rétroaction immédiat. Cette orchestration implique, également, la façon d'utiliser les informations provenant des évaluations avant classe utilisées dans l'approche de la classe inversée. Nous démontrerons ce point dans l'étude 2, le récit l'étude de cas.

### **Résumé de l'étude 1 B : Compléter le profil de l'enseignement en contexte d'AA**

L'analyse précédente utilisant le questionnaire PIPS a dressé un portrait de la PPCÉ et a identifié six caractéristiques que nous avons identifiées comme propres à l'enseignement en contexte d'AA (voir la liste section 31, à la page 46). Les réponses des enseignants aux questions Q33 à Q38 ont enrichi ce profil après qu'elles aient été triées en catégories sur la base d'une analyse de contenu. Nous interprétons ces catégories comme une preuve des tâches et de la charge de travail associées à l'enseignement en contexte d'AA. Elles sont : (a) le suivi des progrès de l'étudiant, ce que nous appelons la progression de l'apprentissage ; (b) la préférence pour le travail en groupe et la gestion de celui-ci ; (c) l'utilisation de ressources et de stratégies pour faciliter à la fois la progression de l'apprentissage et l'engagement de l'étudiant ; et (d) l'accent mis sur la rétroaction de l'enseignant, souvent immédiat ou au moment opportun. Comme pour les résultats précédents, il y a moins d'information sur(e) l'augmentation de la rétroaction donnée par les pairs au niveau des modes de fonctionnement normatifs dans la classe, bien qu'elle soit mentionnée par au moins 30 % de l'échantillon lorsque nous examinons les réponses aux six questions. Cependant, les enseignants n'ont pas répondu à l'utilisation de métaniveaux de rétroaction comme moyen de continuer à améliorer l'apprentissage des étudiants.

### Qu'apporte ce prochain niveau d'analyse ?

Les réponses aux questions Q33-38 ont ajouté plusieurs nouvelles tâches à la liste des enseignants en AA : (a) établir de nouvelles normes, méthodes et standards de classe pour déployer les pratiques pédagogiques actives ; (b) ajouter des formes d'évaluation plus nombreuses et

différentes, y compris des incitations à les réaliser ; et (c) favoriser de nouvelles façons de répartir la responsabilité et l'autorité au sein de la classe, parfois grâce à l'enseignement par les pairs.

Ces résultats confirment également que la charge de travail des enseignants se fait à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de la classe. Nous appelons l'orchestration la charge de travail à l'intérieur de la classe. Nous affirmons que l'orchestration diffère de la charge de travail traditionnelle de l'enseignement parce qu'elle exige de s'occuper du travail des groupes d'étudiants ainsi que de gérer la progression de l'activité d'apprentissage elle-même, c'est-à-dire réaliser le suivi en continu des progrès des étudiants. D'autres auteurs nomment cela la conscience du milieu (Dillenbourg et Jermann, 2010), qui est associée à une charge cognitive (Sweller, 2011). En bref, la conscience de la situation impose des exigences à la charge cognitive d'un enseignant. En même temps, la capacité de charge cognitive d'une personne est limitée par des facteurs humains et situationnels (Sweller, van Merriënboer et Paas, 2019). Ainsi, il n'est pas rare d'entendre des enseignants décrire leur expérience d'enseignement en AA comme étant satisfaisante, mais en même temps épuisante.

Afin de rapprocher nos lecteurs du phénomène de la charge cognitive, nous avons entretenu un de nos enseignants de l'étude de cas. Bien que ses commentaires ne soient pas inconnus, nous pensons qu'ils sont puissants, car ils nous donnent un aperçu de l'expérience quotidienne de nombreux enseignants d'AA. C'est cette conversation intérieure autour de la prise de décision qui ajoute à la charge cognitive de la tâche de conscience de la situation.

### Conscience de la situation : dans les propres termes de l'enseignant

Résumé de ce que dit l'enseignant : la mise en œuvre de l'enseignement de l'AA signifie qu'il doit surveiller l'activité et prendre de nombreuses petites décisions concernant le rythme des activités pour les groupes. Bien qu'il apprécie le processus, cela le laisse mentalement épuisé à la fin de la classe.

*Teacher: when I lecture, and I feel like I'm on autopilot mode, I set the pace. And I don't have to think about it. When we're doing these activities and I have six, seven teams working on their tasks, every team is working at a different pace and you're trying to make sure that everyone. I have my own pace, I have a schedule and how I want to run the activity but then, on top of that, every team is progressing at a different pace and you're trying to make sure that the teams that are quick don't go too ahead and don't get unmotivated. And, the teams that are too slow, you, you want them to reach a certain level before you stop and continue. And, that is very tiring. Trying to make sure that everyone is at an appropriate level before you continue. And, there are some moments when I didn't have time to complete the plan and some moments when I felt I stopped them too quickly, in order to complete the plan. In either case, it's making decisions. I'm not physically tired but my brain gets tired. You probably have me on tape making statements that don't make any sense near the end of the class because my brain is no longer functioning and I'm saying gibberish or making a.. what's the appropriate word.. a verbal typo, [laughs] hahaha! And, that's because my brain is no longer there.*

*We don't all deal with this in the same way. When [my colleague who uses AL] stops [his students' activities] he stops. But I always second-guess should I stop, and probably linger too long. Even today, it's still a moment where I don't know when is the*

*right moment to stop and how will that affect the rest of my activity. You keep thinking about it. It's stressful because you're still thinking about it.*

### L'espace physique de la classe : pas une cause de surcharge de travail

Nous avons anticipé que la salle de classe d'AA elle-même aurait pu être décrite par les enseignants comme une cause de surcharge de travail, mais cela ne s'est pas avéré dans nos résultats. Il est intéressant de noter que la plupart des enseignants n'ont pas considéré que la technologie leur ajoutait des tâches supplémentaires. Ils ont cependant signalé que certaines caractéristiques des salles (emplacement et mobilité du mobilier) leur rendaient difficile le suivi des progrès de leurs étudiants, ce que nous appelons une interférence avec la conscience de la situation des enseignants. En outre, ce type de conception défaillante de l'aménagement de la classe a également rendu plus difficile la tâche de fournir une rétroaction en temps réel, ainsi que le dépannage. De telles tâches ne font habituellement pas partie du répertoire des enseignants dans les salles de classe traditionnelles et dans l'enseignement traditionnel.

### Des sources de travail cachées qui alourdissent la charge de travail

Enfin, les solutions liées à la mise en œuvre de l'enseignement de l'AA impliquent le développement d'un répertoire de ressources et de stratégies, y compris l'utilisation des technologies, qui permet à l'enseignant de modifier ses pratiques pédagogiques, lesquelles sont ensuite intégrées à la culture de sa classe. Nous pensons qu'il s'agit là de sources cachées de charge de travail, car les enseignants doivent apprendre de nouvelles stratégies pour engager leurs étudiants, et apprendre aussi comment les utiliser.

## 3.3 RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE 1 DANS SON ENSEMBLE

Les deux parties de l'étude 1, le PIPS et les questions ouvertes, brosent un tableau à la fois cohérent, mais plus nuancé que l'une ou l'autre partie seule. Ces deux analyses ont en commun l'identification de quatre éléments de base de l'enseignement en AA et une dimension qui décrit les utilisations avancées de la rétroaction.

Bien que les quatre éléments de base — la priorisation du travail de groupe par rapport à l'enseignement magistral, la mobilisation de diverses ressources et stratégies au service de l'apprentissage et le suivi du progrès des étudiants — soient communs aux deux analyses, l'inclusion et le codage des items à réponse ouverte donnent une image beaucoup plus large du suivi des progrès des étudiants que le seul PIPS. En effet, là où le PIPS conçoit le suivi de la mesure des connaissances des étudiants et les réajustements nécessaires au cours à la suite de cette mesure par le biais de questions en classe, de tests et d'examens, les réponses ouvertes provenant de nos praticiens engagés en AA sont centrées sur le suivi actif en temps réel des progrès des étudiants comme partie intégrante d'orchestration — c.-à-d., la progression de l'apprentissage des étudiants et des activités d'apprentissage. Il s'agit, selon nous, d'une nuance importante dans la description du suivi des apprentissages : dans l'enseignement en AA, le suivi des progrès de l'étudiant devient une partie intégrante de toutes les décisions d'orchestration prises par l'enseignant.

L'autre aspect de l'enseignement en AA qui ressort de ces deux analyses de nos enseignants dont le score de PPCÉ était élevé est celui de l'utilisation accrue de la rétroaction dans leurs classes, soit en faisant participer les étudiants à la rétroaction par les pairs, soit en structurant les devoirs de manière à ce que les étudiants utilisent explicitement la rétroaction qu'ils reçoivent.

Ces facteurs, que l'on retrouve à nouveau dans les items de l'échelle de Likert et dans les réponses ouvertes, ajoutent effectivement une autre dimension aux éléments.

Ensemble, ces deux analyses suggèrent donc que l'enseignement en AA comporte plus que les quatre éléments de base décrits par le PIPS. Au contraire, à mesure que l'enseignant devient plus centré sur l'étudiant et s'engage dans la pratique de l'AA, des différences qualitatives commencent à apparaître : le suivi devient une partie intégrante de l'orchestration et prend beaucoup plus de temps et d'attention de la part des enseignants tandis que la rétroaction est utilisée de manière à promouvoir un engagement plus profond avec le matériel de cours. En effet, la manière dont les enseignants structurent cette rétroaction lors de l'élaboration de leurs plans de leçons est le sujet étudié dans les parties 2 et 3 de ce projet.

### 3.4 RÉFÉRENCES

- Alavi, H. S., & Dillenbourg, P. (2012). An ambient awareness tool for supporting supervised collaborative problem solving. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(3), 264–274.
- Charles, E. S., Slotta, J. D., Cassidy, R., Dugdale, M., Lenton, K. & Zhang, C. (2019). *How Teachers Implement Active Learning: Typologies of orchestrational flow*. In Lund, K., Niccolai, G., Lavoué, E., Hmelo-Silver, C., Gweon, G., and Baker, M. (Eds.). (2019). *A Wide Lens: Combining Embodied, Enactive, Extended, and Embedded Learning in Collaborative Settings, 13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2019, Volume 1*. (pp.448-455). Lyon, France: International Society of the Learning Sciences.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration. In *New science of learning* (pp. 525–552). Springer New York.
- Prosser, M., & Trigwell, K. (2006). Confirmatory factor analysis of the approaches to teaching inventory. *British journal of educational psychology*, 76(2), 405–419.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 1–32.

## CHAPITRE 4 : ÉTUDE 2

L'étude 2 pose les questions de recherche 3 : Comment le recours aux outils d'aide à la communication entre pairs (p.ex., Perusall, myDALITE), influence-t-il l'habileté des étudiants à recevoir et à communiquer une rétroaction ? Ainsi que des questions liées à l'impact de la conception d'un enseignement visant à promouvoir la rétroaction entre pairs, dans le cadre d'évaluations formatives qui constituent un axe majeur des activités de l'AA et qui sont cohérentes avec la PPCÉ. Cette habileté influence-t-elle à son tour leur développement métacognitif et leur sens d'agentivité ? Pour répondre à ces questions, cette partie de notre recherche est composée de plusieurs études de cas. Nous les décrivons ci-dessous, mais nous commençons par clarifier la façon dont nous définissons la rétroaction et ce que nous concevons comme étant son rôle pour aider les étudiants à développer les outils métacognitifs pour une autorégulation efficace.

### 4.1 CONTEXTE

La rétroaction, en tant que composante de l'enseignement, est étroitement associée à l'évaluation formative<sup>14</sup>. Dans ce cas, la rétroaction est conçue pour identifier et expliquer à l'apprenant les lacunes de ses connaissances ou les faiblesses dans l'exécution de ses tâches, par rapport à un critère établi ou à une norme acceptée. Mais il a été démontré que la rétroaction est encore plus efficace lorsqu'elle est formulée pour fournir des indications sur la manière dont un apprenant pourrait prendre des mesures pour corriger et/ou améliorer ces connaissances ou ces performances (par exemple, Hattie et Timperley, 2007). Cela dit, la rétroaction n'a de valeur que si elle est prise en compte (Ferguson, 2011). Il est essentiel que l'apprenant reconnaisse ce qui a été identifié comme une faiblesse, qu'il fasse le point et qu'il agisse sur la ou les actions recommandées, ce qui lui permet alors de pallier son manque de connaissances ou les difficultés qu'il a vécues lors de l'accomplissement de la tâche (Ferguson, 2011).

La façon dont la rétroaction est assurée est également un sujet de préoccupation. Tout comme l'enseignement, la rétroaction peut être effectuée en mode de transmission, c'est-à-dire en donnant des informations à l'apprenant sans savoir s'il les utilisera ou non. La plupart des recherches initiales sur la rétroaction entrent dans cette catégorie (Nicol et MacFarlane-Dick, 2004). Avec un recours croissant à l'enseignement de posture socioconstructiviste impliquant des formes d'apprentissage collaboratif, la rétroaction est désormais reconnue comme un processus impliquant à la fois le fait de recevoir et celui de fournir des informations. Les approches centrées sur l'étudiant et sur l'AA tirent parti des formes formelles et informelles de rétroaction entre pairs et d'évaluation des apprentissages. La compréhension du fonctionnement de ces processus par la communauté de recherche a pris du retard par rapport à leur mise en œuvre par les praticiens, ce qui signifie qu'il y a beaucoup à apprendre et à découvrir sur ces processus. Certains auteurs ont défini la rétroaction entre pairs comme une variante de l'évaluation par les pairs qui consiste en

---

<sup>14</sup> *L'évaluation formative* est une évaluation qui a pour fonction d'améliorer l'[apprentissage](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89valuation_formative) en cours en détectant les difficultés de l'apprenant (diagnostic) afin de lui venir en aide ([remédiation](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89rem%C3%A9diation)), en modifiant la situation d'apprentissage ou le rythme de cette progression, pour apporter (s'il y a lieu) des améliorations ou des correctifs appropriés. ([https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89valuation\\_formative](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89valuation_formative), octobre, 2020).



«une activité d'apprentissage où des individus ou un ensemble de petits groupes échangent, réagissent et/ou agissent en fonction d'informations sur leurs performances dans une tâche d'apprentissage particulière dans le but d'atteindre des objectifs d'apprentissage individuels et partagés implicites ou explicites » (Alqassab, Strijbos et Ufer, 2018, p. 12, traduction libre). Nous pensons qu'il s'agit d'une définition intéressante qui nous permet de distinguer les activités de rétroaction formelles conçues par les enseignants qui utilisent des pédagogies actives, et les rétroactions à l'oral continues entre pairs qui ont lieu dans le cadre de l'apprentissage collaboratif en groupes.

La rétroaction, qui fait partie d'un processus cognitif interne, est étroitement associée à l'internalisation des normes et des critères des tâches à accomplir, ainsi qu'au contrôle et à l'autorégulation de la proximité de ces dernières par rapport à la cible. Lorsqu'elle est utilisée de cette manière, la rétroaction peut être un élément essentiel pour le développement d'un étudiant en tant qu'apprenant indépendant capable de planifier, de suivre, d'évaluer et de réguler son propre apprentissage (Butler et Winne, 1995). En outre, ce processus interne bénéficie de la rétroaction pédagogique lorsque les étudiants apprennent à reconnaître la différence entre ce qu'ils comprennent et ce que les autres comprennent. « Dans certains cas, lorsqu'il existe un écart entre les performances réelles et les performances souhaitées, les apprenants autorégulés cherchent à obtenir une rétroaction de sources externes telles que les réalisations des membres de leur équipe de travail, les remarques des enseignants sur le travail effectué en classe et les réponses fournies dans les manuels scolaires » (Butler et Winne, p. 246, traduction libre).

## 4.2 MÉTHODOLOGIE, ÉTUDE 2

Cette partie de la recherche est divisée en trois études : l'étude 2A, l'étude 2B et l'étude 2C. Les deux parties (2A et 2B) ont utilisé un devis de recherche par étude de cas (Merriam, 1998, Yin, 2009). Pour chacune, nous avons mené des entretiens avec les enseignantes et les enseignants, nous avons réalisé observations en classe et nous avons recueilli le produit du travail des étudiants (artéfacts). L'étude 2A a été conçue comme cinq études de cas (cinq enseignants<sup>15</sup>) basées sur des enseignants individuels sélectionnés parmi notre échantillon d'enseignants ayant participé à l'étude 1. L'étude 2B examine l'expérience d'un enseignant en particulier — dans une analyse narrative. La troisième étude (2C), utilise une recherche documentaire sur Internet pour produire une métasynthèse de l'état de l'évaluation par les pairs dans l'une des universités de Montréal.

### Participants et contexte

La sélection d'enseignants pour l'étude a été effectuée sur la base d'échantillonnage déterministe — *purposeful sampling* (Patton, 1990). C'est-à-dire, en s'appuyant sur notre connaissance a priori de ces enseignantes et enseignants et leur expérience de l'enseignement de l'AA et de la PPCÉ étant étendue. Tout aussi important, tous ont témoigné de points de vue et de valeurs portant sur l'importance d'encourager la rétroaction entre pairs, mais s'exprimant chez chacun avec différentes méthodes et des niveaux de succès variés. Nous considérons qu'il s'agissait d'un élément essentiel pour la validité de nos conclusions. Enfin, tous avaient intégré une ou plusieurs technologies particulières comme partie essentielle de leur enseignement et du travail de leurs étudiants, et les technologies employées visaient particulièrement à faciliter et à encourager les

---

<sup>15</sup> Notez que nous avons interviewé et documenté plus de 10 enseignants mais que nous n'avons analysé que 5 cas.

étudiants à fournir une rétroaction à leurs pairs. Ces technologies étaient : Perusall, Visual Classrooms, Span, myDALITE.

### **Analyse des données**

Les études de cas de l'étude 2A utilisent l'analyse qualitative, qui a produit des catégories émergentes, ce qui nous a permis de concevoir un cadre interprétatif pour nos données. À cela, nous avons ajouté le cadre ICAP (ci-dessous) pour mieux interpréter les résultats des différentes évaluations de rétroaction.

1. niveau passif (P)
2. niveau actif (A)
3. niveau constructif (C)
4. niveau interactif (I)

L'étude 2A a employé une méthode narrative pour l'étude de cas, ce qui nous a permis de fournir une « description dense » (Geertz, 1973) de l'expérience de l'enseignant, tout en conservant la richesse de ces données.

## **4.5 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 2A**

### **Processus d'analyse en théorisation ancrée**

Nous avons d'abord enregistré (en vidéo ou à l'audio) les entretiens menés avec chaque professeur, dont certains avaient été rencontrés plusieurs fois au cours de la recherche. Nous avons ensuite transcrit les enregistrements et examiné les deux transcriptions pour nous assurer de leur exactitude. En utilisant une approche d'analyse ancrée, nous avons analysé deux des cas pour commencer le processus d'élaboration des codes. Au cours de ce processus, nos catégories ont commencé à émerger. Avec ce premier niveau de catégories, nous avons continué à analyser le reste des entretiens, en utilisant un processus de saturation, d'affinement et de renommage des catégories. Au final, nous avons huit catégories que nous classons dans les trois grands types suivants :

**Première itération d'élaboration de la grille de codage** : catégories émergentes basées sur les entretiens :

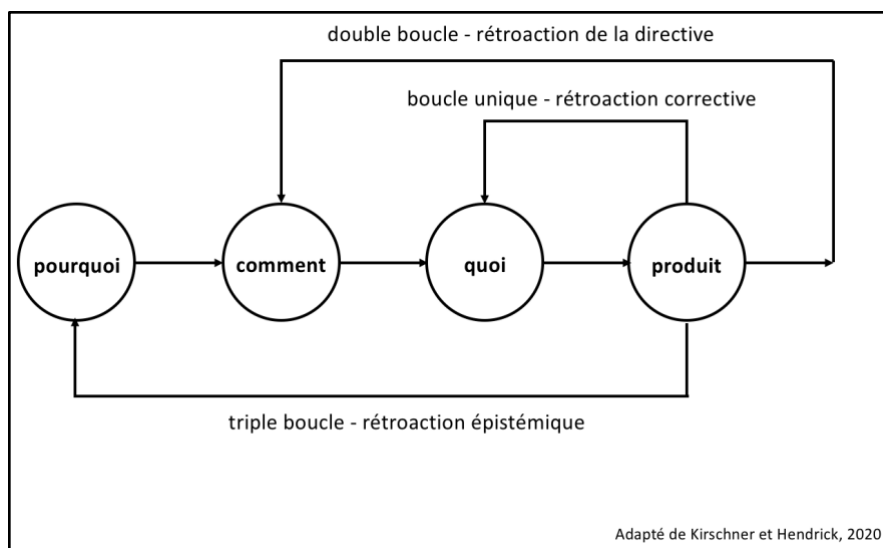
- (1) Caractéristiques de la pratique des enseignants
  - a. Praticien réflexif — qui utilise la réflexion sur sa conception pédagogique et qui s'engage à améliorer sa pratique en continu
  - b. Expression de pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant
  - c. Développement professionnel (sensibilisation aux écrits de recherche en éducation)
  
- (2) Pratiques en classe
  - a. Explications de la procédure
  - b. Lignes directrices et exemples de travail
  - c. Incitations à la rétroaction par les pairs
  
- (3) Conception de l'activité

**Deuxième itération d'élaboration de la grille de codage** : a montré la nécessité d'élaborer des catégories supplémentaires :

- (1) Caractéristiques de la pratique des enseignants
  - (a) Praticien réflexif — qui utilise la réflexion sur sa conception pédagogique et s'engage à améliorer sa pratique en continu
  - (b) Expression de pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant
  - (c) Développement professionnel (sensibilisation aux écrits de recherche en éducation)
- (2) Pratiques en classe
  - (a) Explication de la procédure
  - (b) Lignes directrices et exemples de travail
  - (c) Incitations à la rétroaction par les pairs
- (3) Conception de l'activité
  - (a) Activités de rétroaction par les pairs en double boucle ; niveau d'engagement actif (A) et constructif (C)
  - (b) Communauté d'apprenants (en triple boucle), niveau d'engagement interactif (I)

Nous avons ensuite analysé le matériel de cours recueilli auprès de nos participants. En nous concentrant sur les pratiques de classe et les catégories de conception d'activités, nous avons procédé à une autre série d'analyses, en ajoutant cette fois-ci le matériel de cours et les travaux produits par les étudiants. Cette fois-ci, nous avons étendu notre modèle de boucle de rétroaction en nous alignant sur le cadre de l'ICAP (Chi et Wiley, 2018). Nous pensons que cela nous permettra d'établir un lien avec les écrits de recherche sur l'apprentissage actif et nous aidera à catégoriser ces données d'activités. Rappelons que le modèle ICAP implique quatre niveaux d'engagement des étudiants : (I) interactif, (C) constructif, (A) actif et (P) passif.

Les activités qui demandaient les étudiants de **donner de la rétroaction à leurs pairs** correspond à un processus en boucle unique et sont comparables au niveau d'engagement **actif (A)**. Les activités qui demandaient les étudiants de **recevoir de la rétroaction de la part de leurs pairs (A)** correspond à un processus à double boucle et sont comparables au niveau d'engagement **constructif (C)**. Les activités qui demandaient aux étudiants de **répondre à la rétroaction reçue de la part des pairs** correspond à un processus en triple boucle et sont comparables au niveau d'engagement **interactif (I)** (voir figure 4.1).



**Figure 4.1.** Modèle de boucles de rétroaction (adapté de Kirschner et Hendrick, 2020)

### Rétroaction par les pairs : le point de vue des enseignants

Dans nos entretiens, nous avons posé à nos enseignants la question suivante : qu'est-ce que la rétroaction pour vous ? Voici l'une des réponses que nous avons obtenues :

*They haven't had that process of revising in other courses. So when you tell them that they did something wrong or have.. they can get very frustrated with you, very quickly this process of working in the groups and having to, it's not just take feedback but give feedback to other groups, and how you actually, what's it's like to do that, I think it makes that process a bit more transparent for them, and they see it from the perspective of giving the feedback to other students that they have to be constructive and that they're seeing thing [in] the other group's work that can be improved, and they're giving advice on that and that they start, it disentangles and demystifies that whole process [of revising] a bit. So it's less about. You're more likely to be [willing] receive feedback after that, from both professors and from other students as the constructive kind of feedback that you're giving. We have a discussion about what constructive feedback is like. What it is. It's not just what you've done wrong but it's positive, what you've done well. And, the other thing I'll say is, by looking at other students' work, in the process of giving feedback, it gives them ideas about how to improve their own stuff too, often. They'll see another group's work and they'll like "that's a really good idea. yeah, let redo ours when we do a revision on it. let's redo ours to fix that."*

Ainsi, selon cet enseignant, l'exercice de donner de la rétroaction à leurs pairs rendait les étudiants plus conscients de l'importance d'être constructif dans leurs commentaires aux autres, mais aussi à l'importance de la rétroaction elle-même, tant lorsqu'on la formule que lorsqu'on la reçoit. Cet enseignant percevait, au terme de la recherche, que l'exercice de rétroaction par les pairs avait rendu ses étudiants plus sensibles à la rétroaction fournie tant par les pairs que par lui-même en tant qu'enseignant. Le processus entier de rétroaction devenait plus transparent pour les étudiants, qui en saisissaient alors toute l'importance.

Nous présentons les résultats de ces cinq études de cas sous forme de synthèse (voir tableau 4.1 et 4.2). Chacune des colonnes indique les éléments clés des cas, ce qui nous permet, selon nous, de montrer les similitudes et les différences entre les enseignants et la façon dont ils favorisent la rétroaction entre pairs. Les cinq études de cas montrent des enseignants qui, pour la plupart, ont obtenu de bons résultats dans la promotion de la rétroaction entre pairs dans le cadre de leur enseignement en AA. Toutefois, elles montrent que certains réussissent mieux que d'autres. Nous pensons que ceux qui ont eu moins de succès sont des cas importants pour nous aider à distinguer les caractéristiques essentielles, par opposition aux caractéristiques suffisantes, qui favorisent la rétroaction entre pairs.

**Tableau 5.1.** Synthèse des caractéristiques résultant des analyses des cinq études des cas de les enseignants d'AA. (traduction libre)

Prof.	Technologie pour la rétroaction	Caractéristiques		
		Affinement continu de leur pratique professionnelle (connaissance de la recherche) et incitations à l'évolution	Expression de la pratique centrée sur l'étudiant	Développement professionnel
TP	Utilisé 2 outils (VC & mD)	« Je m'améliore [en développant les messages-guides]. Je les ai améliorés au fil des ans, et je pense que cela aide [les étudiants]... à s'identifier davantage à ce qu'ils apprennent. Ils font donc le lien avec leur vie, et nous sortons un peu de la salle de classe. »	Déclarations très fortes : « Je veux que mes étudiants apprennent les uns des autres »	Docteur en éducation et travaille avec une communauté de pratique en enseignement des sciences
TC	Utilisé l'outil 2 (Span & Google)	« pendant que j'évalue, je prends toujours des notes actives pour me rappeler ce que je dois faire pour améliorer la prochaine série d'activités. »	Déclarations très fortes :	A obtenu une bourse dans le cadre d'un travail avec une communauté de pratique d'apprentissage actif.
TM	Utilisé 2 outils (Perusall & mD)	« [J'ai] trouvé que l'apprentissage conceptuel, en tant que mesure des gains conceptuels,... était plus fort lorsque l'activité n'était pas réalisée en une seule séance. »	Déclarations fortes :	Docteur en éducation ; participe à la recherche en éducation ; travaille avec une communauté de pratique en enseignement des sciences
TA	Utilisé 1 outils (Span)	« Je regarde mes anciens projets et ce qui n'a pas fonctionné. Par exemple, ce que les étudiants doivent faire. J'examine les tâches que les étudiants devaient accomplir et je détermine les domaines dans lesquels cela pourrait être mieux structuré. De cette façon, j'améliore l'activité pour la prochaine fois. »	Déclarations très fortes :	A obtenu une bourse dans le cadre d'un travail avec une communauté de pratique d'apprentissage actif ;

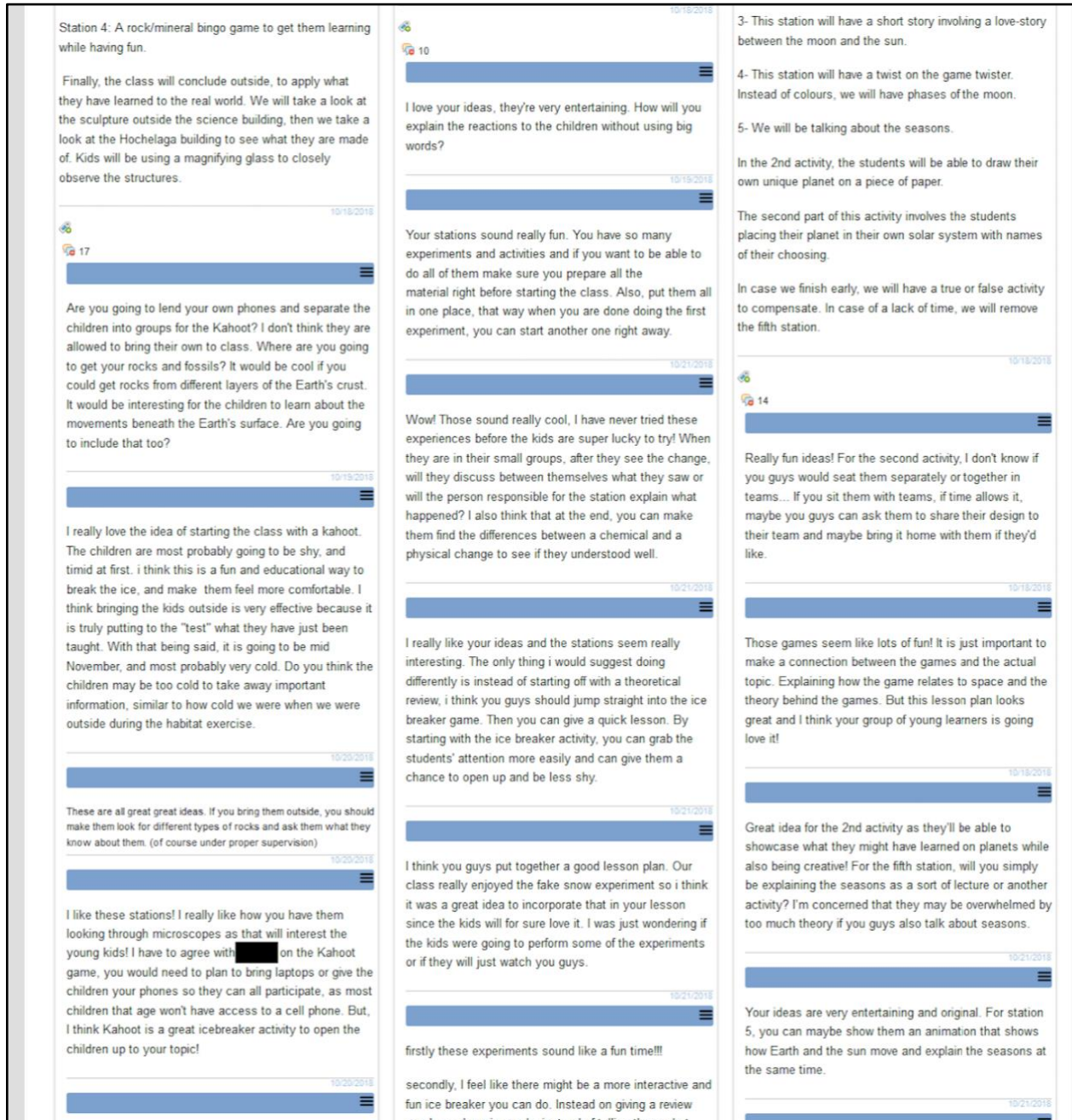
TE	Utilise 2 outils (Span & mD)	« Après mes cours, je réfléchis toujours à ce que j'ai bien fait et à ce qui n'a pas fonctionné. Je suis très déçu lorsque je n'ai pas réussi à faire participer mes étudiants à l'activité. Je fais donc des plans pour améliorer les étayages. »	Déclarations fortes :	Docteur en éducation ; travaille avec une communauté de pratique en enseignement des sciences
----	------------------------------	--	-----------------------	---

**Tableau 5.2.** Synthèse des pratiques et conception de l'activité résultant des analyses des cinq études des cas de les enseignants d'AA. (traduction libre)

	Pratiques en classe		Conception de l'activité	
Prof.	Lignes directrices et exemples de travail	Incitations à la rétroaction par les pairs	Activités de la rétroaction par les pairs (double boucle) Actif (A) & Constructif (C)	Favoriser la communauté des apprenants (triple boucle) Interactif (I)
TP	« [Je leur donne] une grille de correction et leur explique la façon dont elle [va] être utilisée dans certains cas. Et de quoi un bon raisonnement, une bonne réflexion aurait l'air. »	« Je veux qu'ils sachent individuellement que je lis ce qu'ils écrivent et que je réfléchis à leurs idées. Mais je ne peux pas faire cela chaque semaine. C'est, c'est intense. Alors je m'assure de le faire une fois au cours des premières semaines pour chaque étudiant, puis une autre fois. »	« Il y a beaucoup de ces [conversations], euh, comme, eh bien, presque chaque fil. Cette personne avait des problèmes de direction. Elle a demandé que quelqu'un lui explique. Quelqu'un l'explique. Quelqu'un d'autre répond. Parfois vous avez deux ou trois explications pour la même chose. »	« Il y a beaucoup de réactions [rétroaction], car ils commencent presque toujours leur commentaire par une sorte de, euh, référence à ce que la personne a écrit et ils disent : "Merci d'avoir écrit ça, ça m'a vraiment aidé à comprendre ceci et cela, ou oui, j'ai vraiment eu de la difficulté avec ça aussi."... il y a beaucoup de ce genre de commentaires... Peut-être jusqu'à 80 %... »  (Voir figure 4.3)
TC	« Je leur donne un guide de révision par les pairs où ils ont [un guide] sur la façon dont ils évaluent le travail des autres étudiants, une sorte de modélisation de ce qui se passe dans ma tête, en tant que professeur. »	« Je ne récompense pas l'édition par les pairs, mais j'enlèverai des points si vous n'avez pas fait de rétroaction. »	« Je leur dis toujours de s'entraider. Par exemple, si vous trouvez que quelqu'un donne un exemple et qu'il n'est pas assez précis, posez-lui des questions, aidez-le à être plus précis. »	« Je pense qu'en termes de stratification... un groupe examine le travail d'un autre groupe sur une partie de la toile. Ils discutent de ce qu'ils voient, puis en groupe, ils disent ce qui manque et comment cela peut être amélioré. »

TM	<p>« Vous avez déjà essayé ; vous avez obtenu une note qui ne vous a pas plu. [Mais maintenant] regardez, *ceci* est ce que [vous] devez viser, et *ces exemples* ont eu de bonnes notes, n'est-ce pas ! »</p>	<p>« il s'agit plutôt d'encourager l'adoption de bonnes pratiques dès le début... après la première fois, ils ont tendance à obtenir de très, très bonnes notes. ... Je ne veux pas qu'ils essaient de le faire pour les points... je veux qu'ils se sentent récompensés pour s'être engagés dans l'activité. »</p>	<p>« En ayant, en ayant une partie de l'acquisition des connaissances avant le cours, ils sont beaucoup plus à l'aise pour poser des questions. »</p>	<p>« Ils sont beaucoup plus à l'aise pour travailler en groupe afin de résoudre les problèmes. Ah, le travail de groupe. ... Donc, oui, ça ne fait pas d'eux de meilleurs étudiants. Je ne sais pas. Il semble que ça améliore le déroulement de la classe. »</p>
TA	<p>« Le début de mon cours est consacré à ce à quoi ressemble une rétroaction constructive. Comment donner une rétroaction aux gens. Comment prendre en compte la rétroaction. Grâce à ce processus, nous le faisons encore et encore, l'étudiant apprend à passer le cap. »</p> <p>[l'enseignant décrit le cas d'un étudiant qui a changé toute son approche grâce à ce processus] « Il en a appris la valeur de la rétroaction et est devenu un meilleur étudiant. »</p>	<p>[cet enseignant ne donne pas de points pour inciter la rétroaction par les pairs]</p>	<p>« La capacité à recevoir des rétroactions, à répondre à ces rétroactions et à les réviser, et la compréhension de ce processus afin de pouvoir l'améliorer est l'un des principaux éléments qui doivent être apportés en classe afin que les étudiants comprennent cette pratique particulière, mais aussi cette valeur particulière qu'ils sont censés apporter. »</p>	<p>«...en regardant le travail des autres étudiants, en leur donnant une rétroaction, cela leur donne des idées sur la façon d'améliorer leur propre travail, souvent. Ils verront le travail d'un autre groupe et ils le préféreront au leur "c'est une très bonne idée. oui, refaisons la nôtre quand nous ferons une révision dessus. refaisons la nôtre pour réparer ça" »</p> <p>(voir figure 4.4)</p>
TE	<p>« Mes collègues scientifiques ont mis au point une grille d'évaluation pour aider les étudiants à donner une meilleure rétroaction. Je l'ai adaptée et je l'utilise maintenant avec mes étudiants. »</p>	<p>« Je donne une petite note pour la rétroaction entre pairs. Je donne une note à la personne qui donne la rétroaction, et une note pour les révisions faites sur la base de la rétroaction. »</p>	<p>« mes étudiants sont invités à travailler ensemble en groupe pour se donner une rétroaction qui améliorera leur travail individuel. C'était plus facile à faire sur la toile Span. »</p>	<p>« Parfois, mes étudiants semblent comprendre que toute la classe devrait se réunir. La toile Span les a aidés à travailler ensemble »</p>

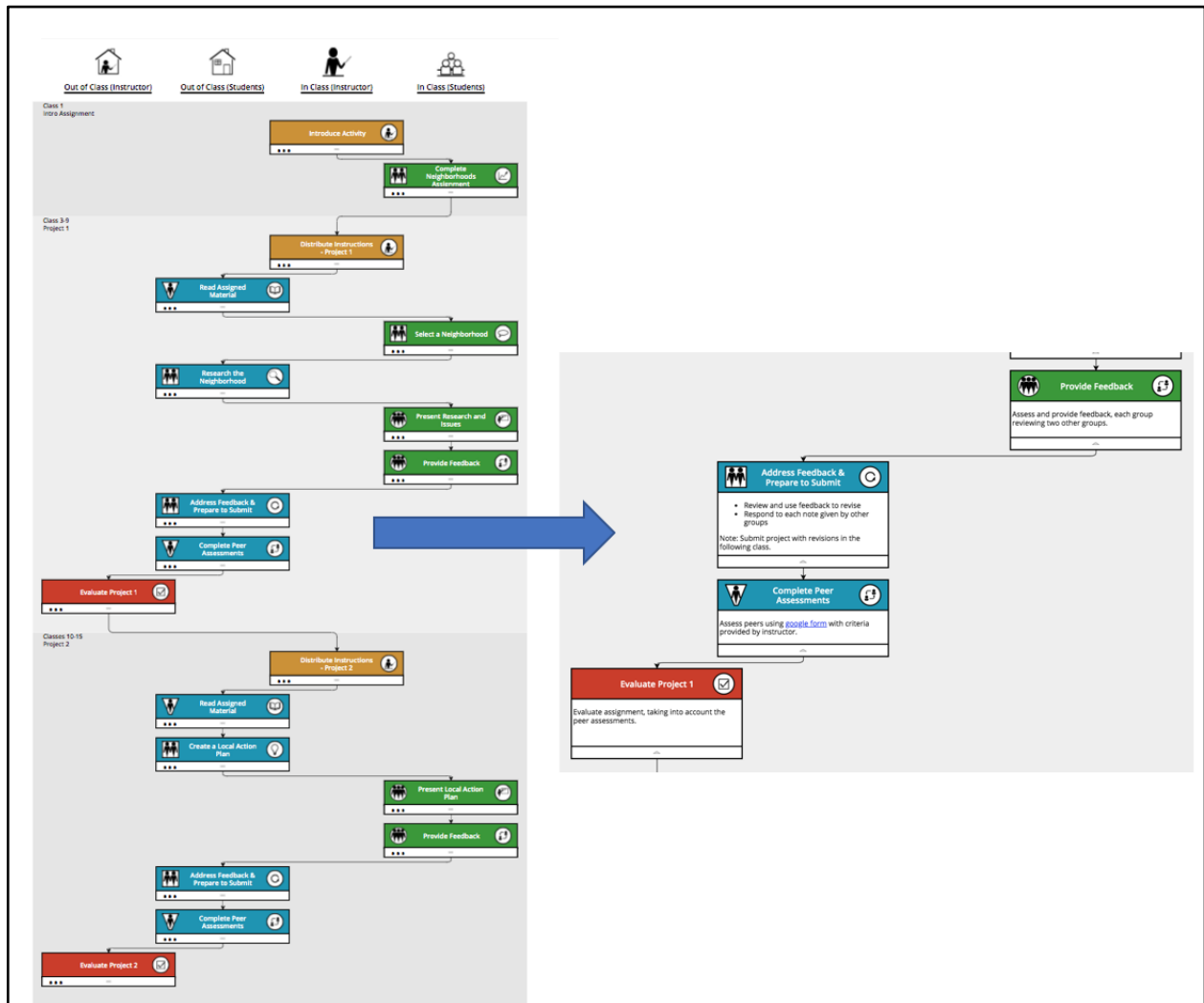
À quoi ressemble une communauté qui fournit une rétroaction par les pairs ? Nous en donnons ici un exemple probant. Chaque fil de discussion (la carte avec la barre bleue) contient plusieurs discussions, qui sont indiquées par le numéro dans le coin supérieur gauche. Ces riches échanges sont la preuve du type de culture de classe que l'enseignant a encouragée (voir figure 4.2).



**Figure 4.2.** Cette capture d'écran de l'activité Visual Classrooms montre que ces fils de discussion contiennent entre 10 et 17 commentaires.



Le plan du cours montre comment les activités mènent à un processus où la rétroaction et la révision sont essentielles pour faire progresser et améliorer le projet de classe (voir figure 4.3). les cases bleues sont les activités réalisées en dehors de la classe, les cases vertes sont les activités réalisées en classe, les deux sont conçue pour inciter les étudiants à donner et à recevoir une rétroaction de leurs pairs au cours du semestre.



**Figure 4.3.** Exemple d'un cours où la révision et la rétroaction sont des éléments essentiels  
<https://wfm.saltise.ca/CourseFlow/courseplanner.html?filetype=ALA&filename=Urban%20Planning%20Project>.

#### 4.3 RÉSUMÉ DES CINQ ÉTUDES DE CAS SUR LES ENSEIGNANTS D'AA

Ces cas ont donné lieu aux lignes directrices suivantes pour l'utilisation productive de la rétroaction entre pairs. Nous affirmons qu'elles sont toutes nécessaires, et pas seulement importantes, pour une utilisation efficace de la rétroaction entre pairs. Et, dans certaines cas (pour les sujets identifiés TJ, TC, TM, TA, TE), nous avons constaté qu'elles permettent de promouvoir une culture de classe qui peut être décrite comme une communauté d'apprenants (Brown et Campione, 1994).

Voici les lignes directrices extraites de ces études de cas :

1. Établir une culture de classe en privilégiant explicitement le rôle de la rétroaction entre pairs — c.-à-d., normaliser l'utilisation de la rétroaction entre pairs ;
2. Fournir des directives claires sur ce qu'est la rétroaction, et comment elle doit être mise en œuvre — plusieurs de nos enseignants ont développé un outil pour soutenir les efforts de leurs étudiants à cet égard. Notez qu'un tel outil est développé et utilisé dans l'étude 3 (voir plus loin) ;
3. Montrer des exemples de la façon dont le travail des étudiants est évalué, et fournir des grilles de correction et des exemples travaillés. Notez que l'étude 3 examine en détail l'utilisation d'exemples travaillés sous une forme qui nécessite correction — ce que nous appelons les questions du problème de détection d'erreurs (PDE).
4. Concevoir des activités spécifiques pour attirer l'attention des étudiants sur les rétroactions. Nous avons formulé ces activités en trois niveaux basés sur les quatre niveaux du modèle ICAP. Notez que nous n'utilisons pas le niveau « passif » dans ce cas.
5. Lorsque les activités sont conçues au niveau de la réception de la rétroaction (constructif) et de la réponse à la rétroaction (interactif), elles sont plus susceptibles de générer des processus d'autorégulation associés à la métacognition. Nous soutenons que ceci peut être observé dans nos données, tant au niveau individuel que collectif pour les étudiants. Des exemples de ce type d'autorégulation et de métacognition au niveau individuel se trouvent les commentaires faits par les étudiants (dont il sera question dans l'étude 2B) qui reflètent la façon dont ils considèrent la rétroaction comme un moyen d'aider à « prévenir » de futures erreurs. Les conversations entre les étudiants pendant le travail de groupe lors de l'étude 3 sont des exemples du niveau collectif.

#### 4.3 ÉTUDE 2A : EXTRAITS DE L'ÉTUDE DE CAS NARRATIVE

L'étude 2A impliquait un professeur de chimie collégial (pseudonyme Bradley) qui a été observé pendant trois semestres. Cette étude adresse la question de recherche : comment le recours à des outils de communication avec voie de retour influence-t-il l'orchestration des enseignants ? Ces outils améliorent-ils la quantité de l'information que les enseignants reçoivent des étudiants ou leur envoient ? Dans notre analyse, nous avons inclus les données de deux de ces trois semestres. Au cours de cette période, Bradley a enseigné la chimie organique à une cohorte d'étudiants d'un programme technique. Nous avons inclus des données provenant de nos entretiens avec Bradley, son matériel de cours et des artefacts de ses étudiants, ainsi que des observations en classe. En outre, nous avons mené des entretiens avec un échantillon de ses étudiants. Dans tous les cas, le consentement éclairé a été obtenu avant la collecte de données. Dans cette section du chapitre, nous présentons un bref résumé du récit. Le tableau complet est présenté dans un manuscrit que nous préparerons pour la publication. Ce manuscrit est rédigé en anglais, et notez qu'il n'est pas inclus dans ce rapport.

##### **Un extrait de l'étude de cas narrative**

Bradley a utilisé une plateforme d'apprentissage social en ligne, Perusall, dans ses cours. La plateforme était utilisée pour les lectures qu'il assignait à ses étudiants dans le manuel de cours. Généralement, il utilisait une pédagogie de classe inversée (Tucker, 2012) et il assignait ses lectures à la fois comme préparation avant le cours et comme devoir après le cours.

En ce qui concerne son intervention visant à promouvoir la **rétroaction entre pairs**, Bradley a appris que pour encourager ses étudiants à s'engager dans cette forme de rétroaction, il devait « prendre du recul » par rapport aux conversations en ligne. Son premier cycle d'utilisation de Perusall lui a montré que les étudiants arrêtaient leurs conversations sur la plateforme s'il était le premier à répondre à leurs questions. Il déclare :

*Je dois apprendre aux étudiants à donner leur avis sur Perusall pour diminuer cette peur qu'ont les étudiants de donner de mauvaises réponses. Même si leur réponse est incorrecte, la discussion est toujours importante, elle doit avoir lieu. Lorsque deux personnes se trompent et argumentent entre elles, elles progressent. Je dois simplement les rassurer sur le fait qu'au final, le professeur est toujours là pour intervenir.*

Lors du deuxième cycle de mise en œuvre de Perusall, Bradley a pu encourager les étudiants à s'engager dans un processus de rétroaction entre pairs environ 30 à 50 % du temps, selon le moment du semestre. Il semble que juste avant les examens, les étudiants étaient plus susceptibles d'utiliser la plateforme. Nous donnons ici un aperçu des types d'échanges qui ont été rendus possibles lorsqu'il a justement mis en œuvre cette forme de prise de recul qu'il jugeait nécessaire pour encourager la participation des étudiants (voir figure 4.4).



**Figure 4.4.** Résumé des commentaires montrant un échange entre six étudiants alors qu'ils répondent aux questions et commentaires des autres. Il s'agit d'un exemple clair d'une discussion approfondie qui consiste à la fois à donner et à recevoir de la rétroaction.

Pour développer l'orchestration de la classe, les rapports Perusall ont permis à Bradley de mieux saisir le niveau de compréhension de ses étudiants, ce qui a eu un impact évident sur la façon dont il a géré son temps de classe. Plus précisément, cela a aidé à soutenir sa **conscience de la situation** et a réduit la charge cognitive de l'orchestration de ses activités en classe, un facteur que nous avons identifié dans l'étude 1. Il a résumé ces avantages en disant que cela l'aidait à continuer l'utilisation des méthodes d'enseignement en AA parce qu'il pouvait être sûr que ses étudiants avaient fait leurs lectures, ce qui lui permettait (1) de faire de courtes présentations magistrales avec un petit rappel de la théorie au début de la classe, (2) de préparer des activités ciblant les informations mal comprises, et (3) d'utiliser de façon plus efficace son temps de rétroaction aux étudiants en sachant à l'avance quelles idées fausses devaient être démystifiées. Cependant, cela a eu un coût : une charge de travail plus importante en dehors des heures de préparation des cours. Malgré tout, il a mentionné qu'il y avait moins d'étudiants qui venaient le voir pendant ses heures de disponibilité parce qu'ils parvenaient à clarifier leur compréhension en ligne, tant avec lui qu'entre eux.

Deux observations importantes à retenir de l'histoire de Bradley sont : (1) l'augmentation de l'engagement des étudiants dans la rétroaction entre pairs, tant pour en fournir que pour en recevoir, et (2) l'impact positif de la plateforme d'apprentissage sur l'orchestration de la classe pour la pédagogie de la classe inversée.

#### 4.4 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 2A — BRADLEY ET SES ÉTUDIANTS

Voici les principales conclusions que nous avons tirées des entretiens menés avec Bradley et ses étudiants.

1. Les étudiants aiment recevoir de la rétroaction. Il est important pour les étudiants de recevoir une rétroaction immédiate de la part de l'enseignant ou de leurs pairs, ce qui contribue à leur motivation à travailler sur les différentes plateformes ou avec les technologies.
2. Plusieurs étudiants ont davantage utilisé Perusall pour poser des questions et obtenir des commentaires que pour faire les lectures.
3. Les étudiants étaient divisés dans leurs réponses entre : poser des questions (demander une rétroaction) et répondre (donner une rétroaction).
4. Les étudiants sont partagés entre la rétroaction fournie par l'enseignant et celle fournie par les pairs. Ceux qui accordent de l'importance à la rétroaction de l'enseignant n'ont généralement pas mentionné les conversations entre étudiants. Ceux qui accordent de l'importance à la rétroaction fournie par leurs camarades ont parlé du rôle de la conversation et de l'apprentissage qui se produit lorsque vous parlez avec vos camarades. À titre d'exemple, voici une citation d'un des étudiants : « Lorsque vous recevez une rétroaction d'une seule personne, vous pouvez avoir des doutes, tandis que lorsque vous en avez de plusieurs personnes, vous avez la certitude qu'il est impossible que la majorité d'entre eux se trompe » (traduction libre).
5. Le problème de la rétroaction entre pairs est que certains étudiants ne veulent pas vivre avec l'ambiguïté de se tromper et d'être menés sur la mauvaise voie. Y remédier nécessiterait un changement conséquent de la plateforme utilisée.
6. Il est clair que les étudiants voient la différence entre ce cours et les autres auxquels ils sont inscrits.

- a. Plusieurs étudiants ont parlé de la valeur des technologies utilisées par Bradley. Les autres enseignants n'utilisent pas la technologie, mais lorsqu'elle est bien utilisée, elle améliore et rend l'apprentissage plus facile, plus pratique, elle permet de voir ce que font les autres, etc.
  - b. Il y a également des preuves évidentes du changement de la culture de la classe (les règles, les normes, les bonnes pratiques, les valeurs) que ces étudiants vivent au fil du temps dans le cours. En bref, il y a un sentiment évident d'avoir adopté une nouvelle culture de classe qui implique d'apprendre à apprendre avec les autres, et de prendre plaisir à apprendre avec les autres.
7. La trajectoire de ces étudiants montre qu'ils en viennent à se sentir à l'aise de travailler dans un espace public où ils peuvent prendre des risques et être vulnérables lorsqu'ils posent des questions et y répondent. Pour certains, la culture de la classe s'étend au-delà de la classe, et ils qui parlent d'un sentiment de communauté des apprenants.
  8. Les étudiants souhaitent utiliser Perusall de la manière la plus efficace possible. L'apprentissage, pour eux, ne tient pas seulement à une envie de développer leurs connaissances, c'est aussi un objectif de réussite d'un cours et de progression dans un programme. De plus, ces étudiants ont généralement peu de temps, ils apprennent donc à utiliser des stratégies qui permettent d'utiliser le temps de la manière la plus efficace possible.

#### 4.4 AUTRE EXEMPLES LA RÉTROACTION DES PAIRS COMME ÉVALUATION

##### **Douze l'utilisation des activités d'évaluation par les pairs**

Pour comprendre si les enseignants de niveau postsecondaire utilisent l'évaluation par les pairs dans leurs cours et comment ils le font, nous avons recueilli des données en interrogeant des enseignants de divers établissements et en examinant les activités d'apprentissage présentées sur le site web des services d'enseignement et d'apprentissage (*Teaching and Learning Services; TLS*) de l'Université McGill. Nous avons constaté qu'en général, l'évaluation par les pairs est l'une des activités d'apprentissage les plus utilisées dans l'enseignement supérieur pour promouvoir l'apprentissage des étudiants. Par exemple, les TLS présentent l'utilisation par 12 professeurs d'activités d'apprentissage employant l'évaluation par les pairs. Ces cas ont été recueillis auprès de professeurs de neuf disciplines, provenant des facultés de médecine, de génie, de biologie, de gestion, d'éducation, de sciences agricoles et environnementales, d'arts et de sciences, ainsi que du centre d'écriture. Des étudiants de premier et deuxième cycles ont participé à ces activités d'apprentissage par l'évaluation par les pairs. Le nombre d'étudiants inscrits à ces cours varie considérablement d'un cas à l'autre, allant de petites classes d'environ 25 étudiants à de grandes classes de plus de 300 étudiants.

Des 12 cas d'activités d'évaluation par les pairs répertoriées dans le cadre de notre recherche, un schéma général de mise en œuvre se dégage. En général, on commence l'activité en demandant aux étudiants de produire un travail concret, comme un rapport de laboratoire, un mémoire, une proposition ou un aperçu de projet, ou une présentation, individuellement ou en équipe. Une fois l'activité terminée, les étudiants sont invités à évaluer le travail des autres grâce à une grille d'évaluation fournie et à formuler une rétroaction écrite pour justifier la note attribuée ou faire des commentaires de révision. La plupart du temps, plusieurs séries de rétroactions sont

prévues pour permettre et encourager les étudiants à mettre en pratique leurs compétences à donner, recevoir et utiliser des rétroactions, et à améliorer leur travail. Afin d'améliorer l'interaction avec les pairs, certaines activités comprennent même l'utilisation d'une rétroaction afin que les pairs puissent fournir une rétroaction aux commentaires qu'ils ont reçus. La plupart de ces activités d'évaluation par les pairs sont prises en compte dans le système de notation des cours. Il est particulièrement courant de prendre en considération la dernière version du travail des étudiants afin de leur permettre de s'exercer et d'améliorer leurs compétences pour fournir une rétroaction aux pairs et peaufiner leur propre travail écrit. Plusieurs technologies utilisées sont signalées : *Peerceptiv*, *Peergrade*, forum de discussion dans *myCOURSES* et *CATME*.

Malgré le schéma de mise en œuvre similaire révélé dans ces activités d'évaluation par les pairs, les professeurs les utilisent à des fins pédagogiques distinctes. En résumé, ils adoptent une telle stratégie pour six objectifs : 1) permettre aux étudiants de partager leurs travaux entre eux, de voir une variété de compréhensions d'un même sujet, et de réfléchir sur leur propre travail, 2) pratiquer des compétences analytiques et évaluatives basées sur des critères spécifiques, 3) apprendre à communiquer avec des pairs au sein de certaines communautés professionnelles, industrielles ou universitaires, de façon responsable ; 4) comprendre comment donner une rétroaction constructive, accepter la critique et utiliser la rétroaction des autres pour réviser son propre travail, 5) cultiver une culture de communauté où les pairs partagent leurs travaux et se traitent mutuellement comme des ressources de soutien et de rétroaction ; 6) promouvoir un engagement durable en écriture et faire comprendre que l'apprentissage et l'écriture sont un processus dialogique basé sur la rétroaction. Certains professeurs ont également souligné deux objectifs pratiques : 1) donner aux étudiants la possibilité de reconnaître la charge de travail générale des enseignants lors de la notation, et 2) répartir la charge de travail des étudiants dans le temps afin de réduire leur niveau de stress à la fin.

Sur la base de leurs observations de la participation de leurs étudiants à ces activités d'apprentissage par l'évaluation par les pairs, les professeurs préconisent l'utilisation de ce type d'activité d'apprentissage. Ces derniers ont de plus indiqué que les étudiants semblent être en mesure d'améliorer leurs compétences en matière d'apprentissage et d'évaluation par les pairs, et notamment d'apprendre à faire des commentaires constructifs. Cependant, les professeurs ont également mis en garde les nouveaux utilisateurs de ce type d'activité d'apprentissage contre le risque que les étudiants résistent à participer et ont suggéré plusieurs moyens de rendre les activités d'évaluation par les pairs plus efficaces. Pour les nouveaux utilisateurs, il est préférable d'essayer l'évaluation par les pairs à faible enjeu avec un cours familier, de petits devoirs, et même d'expérimenter plusieurs fois avec le même devoir pour se familiariser avec le processus. Il est également suggéré que les instructeurs soient prêts à soutenir les étudiants sur le plan émotionnel et académique en leur donnant des indications claires sur les objectifs d'apprentissage, les attentes, les avantages que les étudiants peuvent tirer de l'évaluation par les pairs, les instructions de tâches, les exemples des cohortes précédentes, les grilles d'évaluation et les pratiques courantes, ainsi que les points à améliorer dans le devoir révisé. En attendant, les enseignants peuvent également obtenir la rétroaction des étudiants sur leur expérience d'engagement afin d'apporter des améliorations pour la prochaine mise en œuvre de l'activité d'évaluation par les pairs. Enfin, les enseignants qui veulent essayer l'évaluation par les pairs peuvent également faire appel à leur communauté pour obtenir le soutien et les ressources de leurs collègues ayant vécu des expériences réussies.

## 4.5 RÉFÉRENCES

- Alqassab, M., Strijbos, J. W., & Ufer, S. (2018). Training peer-feedback skills on geometric construction tasks: role of domain knowledge and peer-feedback levels. *European Journal of Psychology of Education, 33*(1), 11–30.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). *Guided discovery in a community of learners*. The MIT Press.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of educational research, 65*(3), 245–281.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist, 49*(4), 219–243.
- Ferguson, P. (2011). Student perceptions of quality feedback in teacher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 36*(1), 51–62.
- Geertz, C. (1973). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. *Turning points in qualitative research: Tying knots in a handkerchief, 3*, 143–168.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research, 77*(1), 81–112.
- Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences, 21*(1), 45–83.
- Kirschner, P. A., & Hendrick, C. (2020). *How Learning Happens: Seminal Works in Educational Psychology and what They Mean in Practice*. Routledge.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education"*. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2004). Rethinking formative assessment in HE: a theoretical model and seven principles of good feedback practice. *C. Juwah, D. Macfarlane-Dick, B. Matthew, D. Nicol, D. & Smith, B.(2004) Enhancing student learning through effective formative feedback, York, The Higher Education Academy*.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next, 12*(1), 82–83.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods, Essential guide to qualitative methods in organizational research*. Applied Social Research Methods Series, 219.

## CHAPITRE 5 : ÉTUDE 3 A et 3B (recherche orientée par la conception)

Comme toute autre compétence, apprendre à fournir une rétroaction efficace implique non seulement de savoir ce qui rend la rétroaction utile, mais aussi d'avoir la possibilité de mettre ces connaissances en pratique. Au cours de trois semestres, nous avons conçu et affiné deux études : une étude sur les « **méthodes de rétroaction** » (3A) et une étude sur « **l'intervention en matière de rétroaction** » (3B). L'objectif était d'aider les étudiants à développer les **compétences** et les **attitudes** considérées comme essentielles pour un meilleur engagement dans les activités de rétroaction par les pairs. Le processus a été conçu pour comprendre comment soutenir l'adoption de pratiques de rétroaction par les étudiants et leurs enseignants. Une troisième étude a été conçue pour évaluer de manière quasi expérience l'efficacité des **rétroactions** (que les étudiants donnent et reçoivent et non pas qu'ils reçoivent simplement). Plus précisément, pour examiner comment les traitements pédagogiques qui favorisent la rétroaction peuvent être conçus en pratique, nous avons entrepris trois études basées sur recherche orientée par la conception (ROC ; Anderson et Shattuck, 2012) :

- **Étude 3A — Méthodes de rétroaction ROC** : la mise en œuvre (ou l'orchestration) de la formation à la rétroaction et des problèmes de détection d'erreur (PDE). Il s'agit d'un modèle d'étude de cas sur la manière de concevoir et d'inciter les étudiants à générer une rétroaction utile pour leurs pairs.
- **Étude 3B — ROC des PDE** : la conception de problèmes de détection d'erreurs en physique. Il s'agit d'une étude de cas sur la façon de promouvoir les pratiques métacognitives qui sous-tendent l'autorégulation et la régulation sociale collaborative.
- **Étude 3C — Schéma quasi expérimental** : étude quasi expérience visant à examiner les effets des traitements de PDE susmentionnés.

Lors de la mise en œuvre de la formation sur la rétroaction, nous avons examiné des variables telles que la manière dont la rétroaction était sollicitée et les incitations offertes aux étudiants (par exemple, les notes). En outre, nous avons identifié d'autres variables, telles que les caractéristiques individuelles des étudiants — par exemple, les attitudes à l'égard de la collaboration.

### 5.1 CONTEXTE

Dans tous les cas examinés, nous présentions aux étudiants un camarade de classe fictif dénommé Pat qui avait besoin d'aide pour corriger et améliorer la solution de son problème. Les **méthodes** de rétroaction efficace (étude 3A) et la conception de **l'intervention** (étude 3B) s'inscrivent toutes dans ce contexte de rétroaction à Pat. À notre connaissance, bien qu'il y a une littérature abondante l'impact de recevoir une rétroaction sur l'apprentissage, peu d'études ont évalué l'impact sur l'apprentissage que pourrait avoir le don d'une rétroaction à un pair [1]. Toutes nos interventions ont été mises en œuvre dans la plateforme d'apprentissage myDALITE. La plateforme permet aux apprenants de **donner une rétroaction à Pat** et de **recevoir une rétroaction** sur ce qu'ils ont donné comme rétroaction à Pat. Le tout se fait par le biais d'un processus asynchrone de comparaison de la rétroaction que leurs pairs ont donné à Pat avec la rétroaction qu'ils ont donné. Étant donné l'importance de la **réflexion et de l'utilisation de la rétroaction**, nous examinons si les étudiants peuvent tirer des enseignements du processus de rétroaction lui-même, c'est-à-dire



s'engager dans une réflexion métacognitive sur la manière d'améliorer leur propre travail en se basant sur les erreurs qu'ils ont vues chez cet étudiant fictif. Nous expliquons ci-dessous comment ces études ont été menées.

### Principes à la base de la conception du problème de détection des erreurs (PDE)

Avant de décrire la recherche orientée par la conception (ROC) qui a servi de base au développement de ce que nous appelons les problèmes de détection des erreurs (PDE), nous expliquons le contexte de cette intervention. Pour commencer, le PDE est une forme « d'exemple travaillé » (Van Merriënboer et Kirschner, 2018). Cependant, au lieu de montrer aux étudiants comment parvenir à la solution, nous leur demandons de travailler à rebours à partir d'une solution pour comprendre les étapes qui ont été suivies. Ce faisant, les étudiants découvrent où Pat a pu se tromper — soit sur le plan de la procédure ou bien du concept. Une fois l'erreur identifiée, nous leur demandons de réfléchir à la manière dont ils pourraient corriger cette erreur et de fournir ces informations à l'apprenant sous la forme d'une rétroaction **corrective**. Alors que de nombreuses études sur la rétroaction se sont appuyées sur un « stimulus » dynamique et changeant pour la rétroaction, notre étude a conçu un stimulus « stable » pour deux raisons : (1) chaque étudiant a une chance égale de pratiquer la rétroaction ; et (2) les étudiants peuvent examiner la rétroaction qu'ils ont fournie à Pat et la comparer à celle que leurs pairs ont fournie à Pat (comparaison de forme et de fond). Cela a été rendu possible grâce à la plateforme d'apprentissage myDALITE, décrite au chapitre 2. Dans l'étude 3 b, nous développons les itérations impliquées dans notre processus de conception.

## 5.2 ÉTUDE 3A

### **Étude 3A Cycle 1**

#### L'automne 2018 : méthodes de rétroaction

Au cours du premier cycle de la ROC (automne 2018), nous avons travaillé avec une classe d'étudiants en grande partie du premier semestre dans le premier cours de physique du collège (mécanique). Au cours du semestre, les étudiants se sont engagés dans quatre mises en œuvre distinctes du traitement impliquant un total de sept questions informatiques, intégrées dans myDALITE. Dans chacune d'entre elles, les étudiants ont été invités à fournir une rétroaction à Pat, un pair fictif, comme s'ils étaient une personne réelle. Chacune de ces questions a été assignée comme devoir et complétée sur la plateforme myDALITE.

Les évaluations (2 quiz et 1 test, réalisés en semaines 12, 14 et 15) comprenaient une question visant à évaluer l'impact de la formation et des traitements de rétroaction (voir tableau 5.1). Notez que dans le cadre de ce cycle, nous choisissons spécifiquement de motiver les étudiants en évaluant la **qualité de la rétroaction** à « Pat » dans ces quiz et le test. Cependant, il y a eu un changement à l'examen final, que nous décrivons ci-dessous.

**Tableau 5.1.** Séquence et calendrier de mise en œuvre des traitements liés à la rétroaction pour l’automne 2018.

Cycle 1	Sem. 5	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 15	Examen
Formation	4 PDE en classe	1 PDE devoirs	Formation rétroaction	1 PDE devoirs		1 PDE devoirs			
Évaluation					Quiz		Test	Quiz	Examen

### Enseignements tirés

L’objectif de ce ROC était de comprendre l’impact de la mise en œuvre de la formation à la rétroaction, qui inclut les PDE. Avant l’examen final, en semaine 16, nous avons mené une enquête auprès des étudiants (n=29) et interrogé un échantillon (n=6 ; 20 %). L’objectif était de recueillir leurs perceptions sur l’impact de l’intervention du cycle 1, y compris la formation à la rétroaction et les traitements informatiques. Deux étudiants (environ 10 %) ont exprimé un fort *effet* négatif sur l’étudiant fictif Pat, qui a été inclus dans les questions sur le PDE. Un étudiant est allé jusqu’à proclamer que Pat leur causait des « cauchemars ». Ce résultat a conduit à une réponse immédiate impliquant un changement de la forme de l’évaluation PDE de l’examen final — nous avons supprimé « Pat » de la question.

Ce changement a été plus important qu’il n’y paraît, car il nous a permis : (1) d’examiner l’impact du fait d’avoir situé le PDE dans le contexte d’un individu nommé, en particulier, cela a un effet surprenant sur l’écriture de l’étudiant, dépersonnalisant la réponse à l’étudiant (voir et quasi-expérience ci-dessous) ; et (2) de débiller d’autres facteurs qui ont un impact sur la façon dont les étudiants réagissent au fait de donner un rétroaction à leurs pairs, y compris la charge cognitive et les facteurs sociaux. Ce que nous avons considéré comme un « refoulement » semble découler d’une interaction entre la volonté individuelle des étudiants de s’engager à aider les autres, qui fait partie de la rétroaction des pairs et des activités d’évaluation par les pairs. Dans deux des cas, la réaction négative à Pat est basée sur la perception que Pat était un étudiant beaucoup plus faible et non quelqu’un qui méritait de prendre le temps d’aider. Nous décrivons cela en détail ci-dessous.

### Modifications apportées à la mise en œuvre

À l’automne 2018 (cycle 1), notre analyse suggérait que l’accent mis sur la notation des étudiants en fonction de la **qualité de leur rétroaction à Pat** agissait comme un élément dissuasif et pouvait même être considéré comme punitif, pour certains. Ce résultat a inspiré nos cycles suivants (cycles 2 et 3).

### **Étude 3A Cycle 2**

#### L’hiver 2019 : Différences contextuelles

Le cycle 2 a eu lieu à l’hiver 2019. Il est mieux décrit comme un moyen de poursuivre la formation de notre enseignant-participant. Généralement, l’hiver est considéré comme un semestre « hors cycle » pour le cours de mécanique dans les collèges anglophones, notre enseignante participante s’est vue assigner un cours de physique de niveau supérieur (Ondes, optique et physique moderne). De ce fait, le contenu et le niveau des étudiants n’étaient pas les mêmes qu’au cycle 1. En raison

de ces changements, nous considérons le cycle 2 comme une implémentation partielle de la ROC-3A. Cela dit, cela nous a permis d'atteindre deux objectifs importants : (1) l'amélioration des techniques de mise en œuvre des enseignants — c'est-à-dire la familiarisation avec le « script » de la rétroaction des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ) et, (2) l'élargissement du contenu de nos PDE (sujet de la ROC 3 b décrit dans la section suivante).

Au cours de l'hiver 2019, nous n'avons plus (1) évalué les PDEs et (2) nous n'avons plus inclus l'exigence de suivre un protocole spécifique de la rétroaction. Cela nous a donné l'occasion d'étudier l'impact de l'incitation (note ou pas note) sur l'affect des étudiants et les effets secondaires possibles de l'engagement des étudiants, bien que nos résultats sur les connaissances semblent montrer qu'ils apprennent. Dans ce nouveau cycle, la seule évaluation qui restait était un « quiz optionnel » qui ne comptait que pour les notes bonus (c'est-à-dire que la participation ne risquait pas de nuire à la note de l'étudiant). Bien que facultatif, le taux de participation des étudiants était élevé. En outre, ils ont fourni une rétroaction d'excellente qualité à Pat et ont également fait preuve d'une maîtrise impressionnante de la physique sous-jacente.

Le cycle de mise en œuvre 2 comprenait également un nombre inférieur de questions PDE (4 au lieu de 11) complétées dans myDALITE, mais le même nombre de traitements (4 affectations). Contrairement à A2018, cette fois-ci, la formation à la rétroaction a eu lieu plus tard dans le semestre, en semaine 12 — par rapport au cycle 1 où elle a été donnée en semaine 9. Comme auparavant, les enquêtes et les entretiens ont été réalisés en semaine 16 (voir tableau 5.2). Cela nous a permis d'examiner l'impact de la fréquence des PDEs et du moment de la formation au retour d'expérience.

**Tableau 5.2.** Séquence et calendrier de mise en œuvre des traitements liés à la rétroaction pour l'hiver 2019.

Cycle 2	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 7	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 15
Formation	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Formation rétroaction	1 PDE devoirs	
Évaluation						Quiz facultatif

### Étude 3A Cycle 3

#### L'automne 2019 : Le contexte

Le contexte du cycle 3 (automne 2019) était un cours de mécanique, similaire au cycle 1, automne 2018. En plus d'avoir appris des résultats des deux premières mises en œuvre, l'équipe de recherche et l'enseignant participant avaient acquis une grande expérience de la conception de la physique dans les PDE, en se basant sur le contenu modifié du cours du cycle 2. La formation de la rétroaction de la semaine 8 a subi des changements significatifs, en incorporant davantage de révision des exemples de la rétroaction antérieurs des PDEs (voir tableau 5.3). Malgré cette restructuration de la formation, on peut cependant affirmer que le cycle 3 a représenté un changement d'orientation, passant de l'apprentissage de compétences générales en matière de rétroaction à des compétences de détection d'erreurs basées sur le domaine. En particulier, l'équipe de recherche a été aidée par le soutien d'une communauté de pratique en physique, qui a participé aux discussions sur les changements du contenu de PDE (qui sera développé plus loin dans l'étude

3 b). Cela a eu un impact évident sur le cycle 3, dans lequel le nombre de traitements des PDE a augmenté de façon spectaculaire, passant de quatre cas (A2018 et H2019) à neuf en A2019. Comme auparavant, les PDE ont été intégrées dans la plateforme myDALITE et assignées comme devoirs.

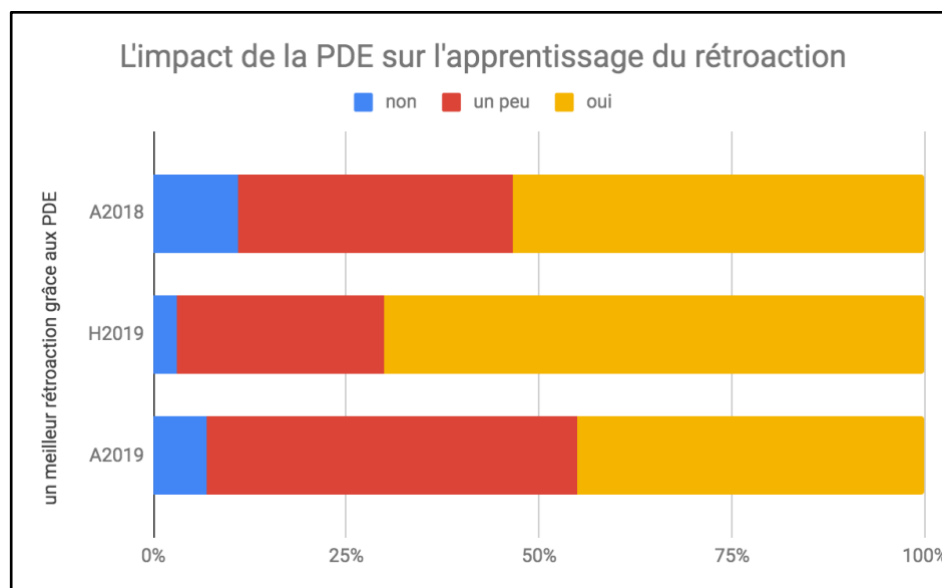
**Tableau 5.3.** Séquence et calendrier de mise en œuvre des traitements liés à la rétroaction pour l'automne 2019.

Cycle 3	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 6	Sem. 8	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 16	Examen
Formation	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Form. rétro.	1 PDE devoirs	2 PDE devoirs	2 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	
Évaluation											Examen

Contrairement au semestre de l'automne 2018, les quiz et tests du cours ne comprenaient pas d'évaluation de la formation à la rétroaction informatique. La seule évaluation utilisant le PDE était l'examen final. Ses résultats sont décrits dans la section quasi expérience ci-dessous. Ce qui est resté le même, c'est qu'aucune note n'a été attribuée pour la **qualité de la rétroaction** fournie à Pat.

### 5.3 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE 3A

Dans les trois cycles (A2018, H2019 et A2019), les enquêtes et les entretiens ont été distribués la seizième semaine du semestre, et avant l'examen final. En réponse à la question « avez-vous appris à fournir de meilleures rétroactions grâce aux questions sur la détection des erreurs (PDE) dans myDALITE et à vos activités en classe ? », les résultats montrent que, dans toutes les cohortes, moins de 15 % des étudiants considèrent l'impact des questions sur la détection des erreurs comme négatif. En plus, dans deux cas sur trois, la majorité des étudiants ont convenu que ce type de question soutenait leurs efforts pour apprendre à donner une rétroaction (voir figure 5.1). A noter que les données de l'hiver 2019 semblent être particulièrement positives. Nous avons exploré ce point avec l'enseignant et en rendons compte plus loin.



**Figure 5.1.** Résultats obtenus auprès de trois cohortes d'étudiants (taille moyenne des classes de 31 étudiants), sur trois semestres (automne 2018, hiver 2019, automne 2019) à la question portant sur l'impact des questions de PDE sur leur apprentissage à donner une rétroaction

L'analyse du contenu des réponses à cette question a permis d'identifier trois facteurs qui contribuent à expliquer pourquoi les questions de PDE peuvent aider les étudiants à donner de meilleures rétroactions :

1. Apprendre à identifier les erreurs dans le travail des autres — Étudiant : « Donner une rétroaction aux autres peut nous aider à réfléchir à nos propres erreurs et à penser à nous donner nous-mêmes une rétroaction après avoir répondu aux questions d'un examen. Cela peut nous aider à apprendre comment revoir nos propres réponses et voir si elles ont un sens en trouvant des justifications » (traduction libre).
2. Expliquer pourquoi quelque chose est une erreur — Étudiant : « En identifiant les erreurs des autres, cela me permet d'apprendre à donner des conseils constructifs qui permettent à la personne de faire mieux à l'avenir. Cela m'aide à donner du tutorat tout en m'aidant à comprendre le sujet en général. Je pense que lorsqu'on est capable d'expliquer un sujet à quelqu'un, alors cela montre qu'on comprend vraiment le sujet » (traduction libre).
3. Apprendre à comparer son travail avec celui des autres — Étudiant : « chaque fois que je donne une rétroaction, je compare la mienne aux autres justifications disponibles et j'améliore la mienne » (traduction libre).

### Perceptions sur le travail avec les pairs

À propos du le travail en collaboration avec les pairs, nous avons posé une question sur la façon dont les étudiants se sentaient après avoir aidé Pat. Les résultats montrent de fortes réponses positives et négatives (voir tableau 5.4). Si les réponses positives sont nettement majoritaires avec plus de la moitié des étudiants pour chacun des trois semestres (maximum de 62 % à l'hiver 2019, minimum de 52 % à l'automne 2019), nous constatons également de forts résultats négatifs

(maximum de 39 % à l'automne 2018, minimum de 38 % à l'automne 2019). Ceux qui étaient ambivalents ont été codés comme neutres. Notez qu'à l'automne 2019, le nombre de réponses neutres est presque aussi élevé que celui de réponses négatives.

**Tableau 5.4.** Perceptions des étudiants quant à savoir s'ils ont ou non établi une relation avec l'étudiant fictif Pat (données en %).

Avez-vous le sentiment d'avoir établi une relation avec Pat ?	Automne 2018	Hiver 2019	Automne 2019
Non	39	32	28
Neutre	7	5	21
Oui	54	62	52
Total	100	100	100

L'analyse du contenu montre que l'impact des explications et des rétroactions à Pat était effectivement un engagement social. En fait, nous croyons qu'elle révèle l'attitude des étudiants vis-à-vis du travail avec leurs pairs. Lorsque la question a suscité une réponse positive, Pat était considéré comme un partenaire d'étude (parfois réel, parfois fictif) dont les erreurs ont contribué à mettre en lumière, ou à attirer l'attention, sur les erreurs typiques qui surviennent dans la résolution des problèmes de physique. En bref, c'était une façon d'apprendre par procuration — c'est-à-dire d'apprendre des erreurs des autres — qui a été explorée dans d'autres recherches (Kapur et Bielaczyc, 2012)

Voici quelques exemples de réponse d'étudiants : « *oui, Pat et moi sommes bons amis maintenant, je l'ai aidé à corriger ses erreurs et il m'a aidé à comprendre la quantité de pratique dont j'ai besoin* » (traduction libre, extrait de l'automne 2018) ; « *oui, j'ai l'impression d'avoir un lien avec Pat parce que lorsqu'il fait des erreurs stupides, cela me rappelle les erreurs que j'ai faites et ça m'aide à les éviter à l'avenir* » (traduction libre, extrait de l'hiver 2019).

La réponse à la question à propos de Pat a été recueillie des réponses négatives (dans les pourcentages présentés au tableau 8) dans les situations suivantes : (1) l'étudiant fictif était perçu comme irritant ou agaçant ; (2) cette forme de question n'était pas jugée utile pour diverses raisons. Dans moins de 10 % des cas, et pour un semestre seulement, quelques étudiants considéraient carrément Pat comme un obstacle à leur apprentissage. Voici quelques réponses d'étudiants en ce sens : « *noooooon ! Je déteste Pat, cet idiot qui fait tellement d'erreurs. Mais je pense que lui donner de la rétroaction est la meilleure façon pour qu'il apprenne de ses erreurs* » (traduction libre, extrait de l'automne 2018) ; « *non, ça m'a fait échouer plus d'examens, mais je pense que c'est la bonne façon de donner une rétroaction* » (traduction libre, extrait de l'automne 2018).

## Évolution de l'instruction de rétroaction

Au cours des trois semestres, on peut affirmer que l'objectif initial d'utiliser les PDE pour former les étudiants à donner une rétroaction efficace a diminué au profit du développement des compétences cognitives et métacognitives utilisées pour détecter les erreurs procédurales et conceptuelles en physique (étude 3 b, ci-dessous). Cela était dû, en partie, au recul observé au semestre de l'automne 2019. Bien que nous ayons émis l'hypothèse que ce phénomène pourrait

être dû à l'interaction entre la volonté des étudiants d'investir des efforts pour aider Pat et le fait d'y être contraints en raison des notes attribuées à la qualité de leur rétroaction, une autre possibilité est que le respect des principes de rétroaction efficace a introduit une charge cognitive plus importante (Könings, van Zundert, et van Merriënboer ; 2019) que ce que nous avons compris.

Bien qu'il semble s'être attaqué aux problèmes de l'effet négatif (notez la réduction significative des réponses négatives du groupe de l'automne 2019 dans le tableau 8), la suppression des incitations à la notation a peut-être réduit l'importance de donner une rétroaction conforme aux lignes directrices (tableau 6, ci-dessous). Il convient toutefois de noter que, malgré une moindre familiarité avec les composantes d'une rétroaction efficace entre les années, les étudiants du groupe Automne 2019 ont néanmoins démontré qu'ils bénéficiaient de l'utilisation de ces lignes directrices (voir quasi-expérience, ci-dessous).

Les résultats de ces études de cas montrent qu'au cours des trois itérations (l'automne 2018, l'hiver 2019 et l'automne 2019), les étudiants ont constamment bénéficié de l'utilisation des lignes directrices sur la rétroaction (voir tableau 5.5).

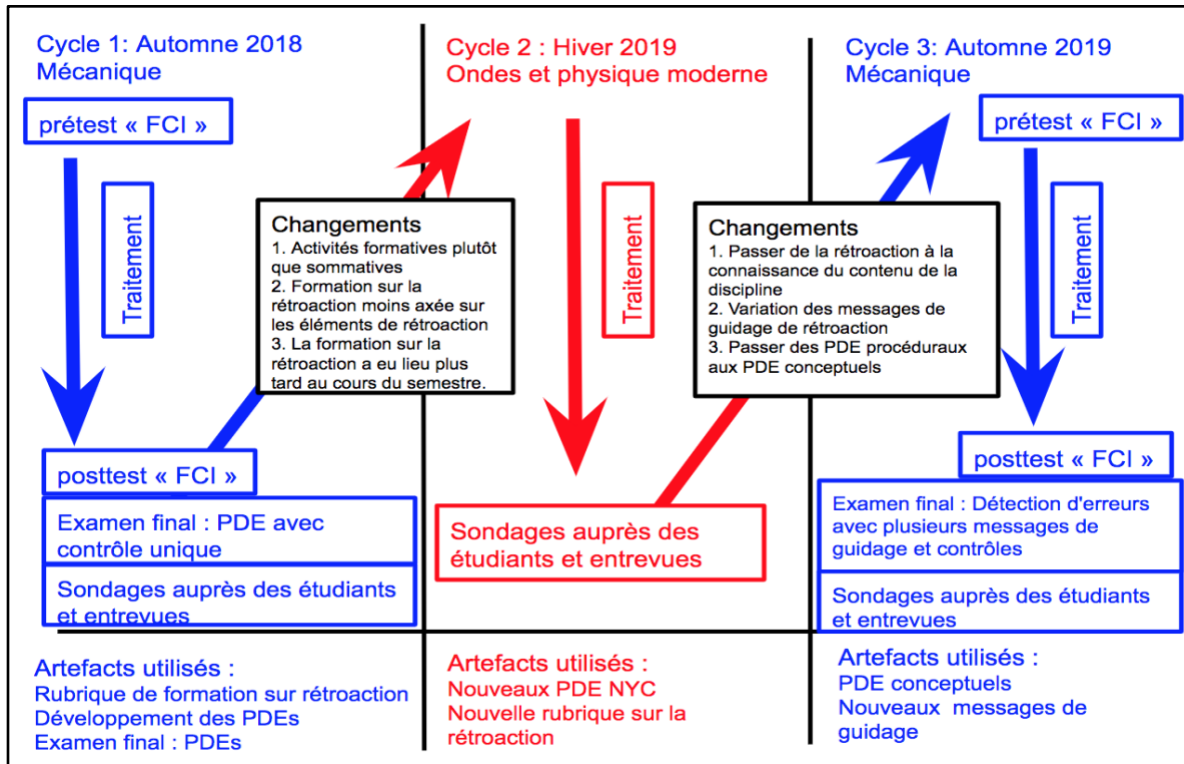
**Tableau 5.5.** Pourcentage d'étudiants ayant fait référence à 3-5 des éléments de la rétroaction.

Automne 2018	Hiver 2019	Automne 2019
79 %	83 %	55 %

Le tableau 5.5 est le pourcentage de réponse à la question de l'enquête auprès des étudiants : Décrivez brièvement ce que vous pensez que cela signifie de fournir (donner) une rétroaction. Les résultats montrent que les étudiants en A2019 étaient moins susceptibles de se référer aux éléments clés de la rétroaction qui composent la formation à la rétroaction.

### 5.3 ÉTUDE 3B : CONCEPTION DES PROBLÈMES DE DÉTECTION DES ERREURS

La figure 5.2 montre les trois cycles de la conception des questions PDE elles-mêmes. Le premier cycle de la recherche a été conçu pour répondre à des questions telles que : « À quoi ressemblent les PDE ? Comment les mettre en œuvre ? (orchestration, apprendre aux étudiants à donner leur avis). » En outre, le premier et le troisième cycle (NYA Mechanics) comprenaient une étude expérience ROC comparant le groupe de traitement (qui avait mis en œuvre les activités ci-dessus dans sa classe) avec les témoins (qui avaient reçu un enseignement d'apprentissage actif, mais qui n'avaient pas reçu les questions de détection d'erreurs), en répondant à des questions telles que « Comment les PDE influencent-ils la capacité de retour des étudiants ? Peuvent-ils aider les étudiants à donner une meilleure rétroaction ? » Le groupe de traitement a commencé par l'inventaire des concepts de force et une formation à la rétroaction. Puis une série de problèmes de détection d'erreurs, soit sur myDALITE, soit sur papier. Chaque cycle expérimental s'est terminé par des questions de type détection d'erreurs à l'examen final et par une comparaison avec le(s) groupe(s) de contrôle. Les principales différences entre les cycles sont : le développement et la mise en œuvre de différents types de PDE (plus de sujets et de problèmes de détection d'erreurs conceptuelles [par rapport aux procédures]) et des contrôles internes et externes plus complets sur les questions de PDE de l'examen final pour le troisième cycle.



**Figure 5.2.** Les cycles de développement des interventions PDE.

### Étude 3B Cycle 1

Le tableau 5.6 (reproduit ci-dessous) détaille les interventions basées sur la PDE qui ont eu lieu à l'automne 2018. Elles ont toutes pris la même forme : trouver des erreurs dans le travail d'un camarade de classe fictif et suggérer des mesures correctives.

À l'automne 2018, quatre de ces problèmes ont été examinés en classe, et trois autres ont été faits comme devoirs par le biais de la plateforme myDALITE. De plus, quatre PDE ont été utilisés dans deux quiz, l'un dans le cadre d'un test de classe, et deux autres dans le cadre de l'examen final.

**Tableau 5.6.** Interventions liées à la rétroaction pour l'automne 2018.

Cycle 1	Sem. 5	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 15	Examen
Formation	4 PDE en classe	1 Devoirs de la PDE	Formation rétroaction	1 Devoirs de la PDE		1 Devoirs de la PDE			
Évaluation					Quiz		Test	Quiz	Examen

Alors que le contenu physique des réponses des étudiants a été noté dans les évaluations des quiz, des tests et des examens, les étudiants ont reçu des notes pour leurs devoirs et les activités informatiques en classe.



La plupart des activités étaient des PDE répondant à l'exemple travaillé d'un seul étudiant « Pat ». Toutefois, une variante a été introduite dans l'activité de test de la 14e semaine, qui consistait à classer les erreurs commises par trois camarades de classe fictifs, Pat, Charlie et Taylor, au lieu de répondre à un seul individu.

### Étude 3B Cycle 2

Le cours enseigné par notre professeur participant à l'hiver 2019 était « Physique NYC *Ondes, Optique et Physique moderne* ». Par conséquent, les PDE utilisées à l'automne 2018 n'étaient pas pertinentes pour le cours, ce qui a nécessité la construction de nouvelles PDE. Au cours du semestre, quatre nouveaux PDE ont été créés ; les trois premiers ont suivi le scénario habituel consistant à demander aux étudiants de donner leur avis à Pat. La dernière a consisté en une variante qui demandait aux étudiants d'examiner les solutions de deux personnes, Pat et Sam (voir tableau 5.7).

**Tableau 5.7.** Interventions liées à la rétroaction pour l'hiver 2019.

Cycle 2	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 7	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 15
Formation	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Formation rétroaction	1 PDE devoirs	
Évaluation						Quiz facultatif

Aucun des exercices ne comportait de note d'encouragement ; les étudiants ont reçu des notes pour avoir terminé les devoirs d'un PDE. Comme décrit dans la section 3A, un quiz optionnel pour les notes bonus a été proposé à la 15e semaine de cours ; l'enseignant a indiqué que les performances des étudiants étaient exceptionnelles.

### Étude 3B Cycle 3

Pour en revenir à la mécanique, ce semestre a vu un changement important tant dans la fréquence des interventions informatiques que dans leur type et leur contenu. Au total, 11 PDE ont été donnés comme devoirs sur 9 interventions au cours du semestre (voir tableau 5.8). Comme à l'hiver 2019, aucune incitation à la notation n'a été prévue pour ces interventions ; les étudiants ont reçu des notes pour avoir simplement terminé les devoirs.

**Tableau 5.8.** Interventions liées à la rétroaction pour l'automne 2019.

Cycle 3	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 6	Sem. 8	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 16	Examen
Formation	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Form. rétro	1 PDE devoirs	2 PDE devoirs	2 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	
Évaluation											Examen

Six des questions ont été répétées à partir de l'automne 2018, avec des ajustements mineurs. Les cinq nouvelles questions introduites ont apporté les changements suivants :

- Deux nouvelles questions basées sur des erreurs conceptuelles plutôt que procédurales,
- Une question de classement avec trois étudiants nommés, identifiant lequel d'entre eux avait besoin de plus d'aide,
- Une question comparant les solutions de deux étudiants nommés.

L'examen final comprenait un PDE en trois parties.

#### 5.4 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE 3B

Les résultats montrent également qu'une majorité écrasante d'étudiants pensent que le fait de donner de la rétroaction et d'expliquer ses erreurs à Pat ont contribué à améliorer leur apprentissage du contenu du cours de physique (tableau 5.9). En fait, nous avons développé ce point dans la section ci-dessus.

**Tableau 5.9.** Perceptions des étudiants quant au rôle des questions de PDE pour « Pat » aider à apprendre la physique (données en %).

Est-ce que le fait de donner des rétroactions et des explications à Pat vous a aidé à apprendre la physique ?	A2018	H2019	A2019
non	14	14	10
un peu	7	5	34
oui	79	81	55
totale	100	100	100

## **CHAPITRE 6 : ÉTUDE 3C (quasi-expérience)**

La méthodologie de la recherche orientée par conception comprend souvent un test formel de l'efficacité de la conception. Dans notre projet, cela a été réalisé grâce à l'utilisation de deux études quasi expériences, menées à la fin du cycle 1 et du cycle 3 de la ROC, respectivement à l'automne 2018 (A2018) et à l'automne 2019 (A2019). Ces expériences nous a permis d'aborder de répondre aux questions de recherche les suivantes (décrites au chapitre 1) :

- Comment l'utilisation d'outils d'amélioration de la communication entre pairs (c'est à dire, myDALITE, la plateforme digitale décrite au chapitre 2) influence-t-elle les capacités de communication des étudiants en ce qui concerne le fait de donner et de recevoir une rétroaction ?
- Ces outils améliorent-ils la quantité d'informations que les étudiants donnent à leurs pairs et reçoivent d'eux ?
- Les différents messages d'incitation ont-ils une influence positive sur la qualité de la rétroaction des étudiants ?

### **6.1 APERÇU DES ÉTUDES**

Cette quasi-expérience (couvrant deux mises en œuvre, A2018 et A2019) a impliqué plusieurs mesures et de nombreuses analyses. En raison de cette complexité, nous présentons ici un bref résumé des méthodes et des principales conclusions de cette étude afin d'aider à structurer et à mettre en évidence certaines des différences subtiles entre les traitements (voir Annexe B, C, D, E et F).

#### **Aperçu des méthodes**

La première étude, réalisée à l'automne 2018, devait en grande partie donner un indicateur rapide du potentiel de la conception et de la mise en œuvre de la PDE, et consistait à comparer un groupe traitement et un groupe témoin qui n'avait réalisé aucune des activités. La deuxième étude, à l'automne 2019, a affiné les méthodes et les questions de recherche et a impliqué davantage de groupes de contrôle.

Les deux études ont été mises en œuvre au même cégep dans les sections de physique de la mécanique basée sur le calcul (Mécanique NYA). Le groupe traitement de chaque étude avait le même professeur. Ces quasi-expériences reflètent les études du ROC. C'est-à-dire que les groupes de traitement étaient ici les mêmes que ceux qui appliquaient les méthodes et les interventions de rétroaction décrites ci-dessus dans les études 3A et 3B, respectivement.

#### **Conception de la recherche**

Il s'agissait de deux études quasi expériences d'un semestre chacune, utilisant un modèle de post-test uniquement. Chacune d'entre elles comportait de multiples mises en œuvre du traitement : (1) A2018 sur 4 semaines et (2) A2019 sur 9 semaines (voir tableau 6.1). Notez que le quiz de la semaine 12 (Oa) avait deux objectifs : (a) mesurer l'impact de l'PDE et de la formation à la rétroaction ; et (b) établir une base de référence pour comparer les deux groupes (Traitement et Témoin), tandis que les observations O1 mesuraient l'impact des traitements dans un examen final

conçu pour évaluer la capacité des étudiants (a) à apprendre la physique en donnant une rétroaction et (b) à améliorer la qualité de leur écriture.

**Tableau 6.1.** Description des deux études quasi-expérimentales pendant A2018 et A2019.

QEx1	Sem. 5	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 15	Examen
	X	X	X	X	Oa	X			O1

QEx 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 6	Sem. 8	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 16	Examen
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O1

Nous attirons l'attention sur les caractéristiques suivantes des méthodes utilisées dans les analyses. Plus de détails des méthodes d'analyse est fourni dessous et détails d'instrument est fourni en le chapitre 2 du présent document :

1. La profondeur de l'engagement des étudiants a été établie par une mesure du nombre de mots utilisés dans leurs réponses aux évaluations. Bien que la quantité ne confirme pas le niveau d'engagement, nous avons utilisé plusieurs méthodes, développées dans la section ci-dessous, pour clarifier la question de savoir si le nombre de mots est corrélé à la profondeur d'engagement, c'est-à-dire s'il peut être utilisé comme un indicateur.
2. La qualité du contenu physique des écrits des étudiants a été évaluée par des rubriques sur mesure. Chacune d'entre elles étant profondément contextualisée par le problème auquel elle est appliquée, chaque question a nécessité sa propre mesure.
3. Utilisation de la FCI « Inventaire de concepts de la force » (FCI en anglais) : dans les deux études, nous avons utilisé le prétest de la FCI pour confirmer l'équivalence des connaissances conceptuelles des étudiants entre le groupe traitement et le groupe témoin, et nous avons utilisé les gains normalisés pré-post FCI comme mesure de l'apprentissage conceptuel des étudiants au cours du semestre. Les résultats montrent que (a) tous les groupes commencent le semestre avec des connaissances conceptuelles équivalentes et (b) tous les groupes ont montré des gains normalisés conformes aux approches d'apprentissage actif (ce que Hake, 1998, appelle des « stratégies d'engagement interactif »).

## Résumé des résultats

### Automne 2018 :

- Les étudiants qui reçoivent une formation et une pratique informatique sur la façon de donner une rétroaction efficace sont capables d'identifier et d'utiliser ses éléments importants. Cela est particulièrement vrai lorsqu'ils s'adressent directement au destinataire dans leur réponse écrite. Comme nous l'avons mentionné dans l'étude 2a ci-dessus, cet effet diminue quelque peu lorsque la qualité de la rétroaction n'est pas explicitement motivée par, par exemple, les notes. En outre, cette tendance à s'adresser directement au destinataire dépend fortement de l'incitation utilisée (nom, par exemple « Pat », ou non — c'est-à-dire un « étudiant »).

- Les PDE attribués tout au long du semestre soutiennent les efforts des étudiants pour écrire de meilleures réponses de rétroaction qui sont à la fois plus longues et contiennent des éléments physiques plus riches que celles écrites par les étudiants du groupe témoin.
- Les étudiants qui ont participé à une formation de rétroaction et à des PDE tout au long du semestre écrivent de manière plus similaire les uns aux autres (comme mesuré par l'analyse sémantique latente) par rapport aux étudiants du groupe témoin. Nous pensons que cela reflète l'adoption par les étudiants de méthodes normatives pour donner et recevoir une rétroaction.

### Automne 2019 :

- Les étudiants sont invités à donner leur avis sur une erreur à un camarade de classe (fictif) nommé, à écrire des réponses plus longues, contenant des explications plus riches sur la physique, par rapport à ce qui est demandé pour expliquer la nature des erreurs. Cette pratique était commune aux groupes traitement (T) et témoin (C1 et C2), bien que l'effet ait été plus prononcé dans le groupe traitement. Le groupe témoin C1 auquel on a attribué un petit nombre de PDE a légèrement surpassé le groupe témoin C2 auquel on n'en a attribué aucun. Cela suggère la possibilité d'une dépendance à la dose, bien que les données ne permettent pas de tirer des conclusions définitives.
- Des réponses plus longues n'impliquent pas, à elles seules, un contenu physique plus riche. Cependant, lorsque les étudiants sont répondus à une personne donnée, ils ont été plus enclins à écrire des réponses *à la fois* plus longues et plus riches.

## 6.2 ÉTUDE QUASI-EXPÉRIMENTAL 1

### **Méthodes (automne 2018)**

#### Participants

Cette étude se composait d'un groupe traitement (T) et d'un groupe témoin (C1). Leur équivalence a été établie par les scores FCI du prétest qui ne montrent aucune différence statistique dans leur connaissance du concept de force, ce qui nous a permis de comparer leurs scores au quiz et à l'examen final.

#### Instruments et mesures mis au point

Les évaluations développées comprenaient deux mesures principales. Premièrement, un quiz à mi-parcours qui avait deux objectifs : (a) mesurer l'impact de le PDE et de la formation de rétroaction et (b) établir une base de référence pour comparer les deux groupes (traitement et contrôle). Deuxièmement, un examen final conçu pour évaluer la capacité des étudiants (a) à apprendre la physique en donnant une rétroaction et (b) à améliorer la qualité de leur écriture.

Un résumé des approches utilisées pour analyser les données est présenté dans le tableau 6.2. Notez que le tableau inclut les types de méthodes analytiques qualitatives et quantitatives développées pour coder et comprendre ces données. En outre, l'inventaire des connaissances du concept de force a été administré au début et à la fin du semestre pour évaluer les connaissances préalables et les acquis conceptuels des étudiants.

**Tableau 6.2.** Liste des questions posées pour comparer les groupes de traitement et de contrôle.

Questions abordées par ces mesures et méthodes	Mesures utilisées	Méthodes et techniques utilisées pour analyser ces données
Les groupes « traitement » et « témoin » sont-ils statistiquement comparables ?	Inventaire du concept de force (FCI)	Statistiques descriptives des gains normalisés
Les étudiants peuvent-ils apprendre les principes d'une rétroaction efficace par une combinaison de formation et de pratique informatique ?	PDE_quiz*	Analyse du contenu (rubrique « rétroaction »)
La formation à la rétroaction a-t-elle une incidence sur la <u>quantité</u> d'explications écrites des étudiants à l'appui d'une réponse ?	PDE_examen final	Analyse du contenu (nombre de mots)
La formation à la rétroaction affecte-t-elle la <u>qualité</u> des explications écrites des étudiants à l'appui d'une réponse ?	PDE_examen final	Analyse du contenu (rubrique physique) Analyse sémantique latente

\* Notez que le quiz PDE a été conçu comme une mesure non pas de leur apprentissage, mais de l'impact de la formation PDE.

## Procédure

La procédure utilisée à l'automne 2018 est décrite dans le tableau 6.3. En semaine 5, le groupe traitement a reçu une formation en classe sur la façon de répondre aux PDE (et sur l'utilisation de myDALITE pour le faire) comprenant 4 questions PDE. Cette formation comprenait la plateforme numérique et des supports papier pour permettre à tous les étudiants d'accéder aux questions. Cette formation a été suivie d'un devoir myDALITE qui comprenait une question informatique. Ensuite, les étudiants ont reçu une formation en classe sur la façon de donner une rétroaction efficace à leurs pairs. Ensuite, une série d'activités tout au long du semestre a renforcé cette formation. Trois d'entre elles (3 PDE) ont été réalisées sur myDALITE, tandis que les autres ont été réalisées dans le cadre d'un quiz (1 PDE) et d'un test (1 PDE).

**Tableau 6.3.** Comparaison des interventions des groupes traitement et témoin dans le cadre du cycle 1 du ROC à l'automne 2018.

Cycle 1	Sem. 5	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 15	Examen
Groupe traitement	4 PDE en classe	1 PDE devoirs	Formation rétroaction	1 PDE devoirs	Quiz	1 PDE devoirs	Test	Quiz	Examen
Groupe témoin					Quiz				Examen

## Mesure de la capacité de rétroaction : Quiz Semaine 12

Les deux instruments conçus pour mesurer de la capacité de rétroaction étaient construits autour des PDE ; l'un a été inclus dans le quiz de la semaine 12 (voir figure 6.1), et l'autre dans l'examen final (voir figures 6.2, 6.3 et 6.4).

**203-NYA-05: Mechanics - QUIZ # 3**

Name: \_\_\_\_\_ Date: Nov 5, 2018

Your best friend Pat has completed a quiz on dynamics (on the other side) and has a copy for you to review. The solution has one or more errors. If there is only one error, help Pat by stating where the error is found (parts 1-5). If there are multiple errors, state which is the most important error and justify your choice.

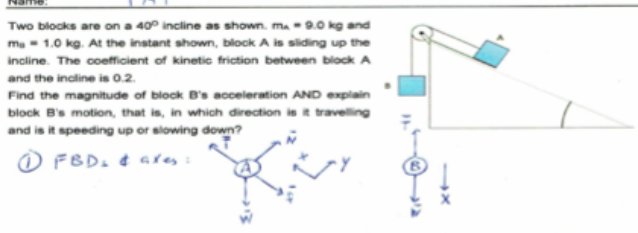
Explain to Pat how the solution can be improved, or the error(s) resolved. Provide your response as if you are speaking to Pat; you want to be a good peer so provide constructive feedback.

With your help, Pat now has a final answer that makes sense! Write the answer here.

Name: PAT

Two blocks are on a  $40^\circ$  incline as shown.  $m_A = 9.0$  kg and  $m_B = 1.0$  kg. At the instant shown, block A is sliding up the incline. The coefficient of kinetic friction between block A and the incline is 0.2.

Find the magnitude of block B's acceleration AND explain block B's motion, that is, in which direction is it travelling and is it speeding up or slowing down?



① FBDs & axes:

② Newton's 2nd law eqts:

$$\text{A: } \sum \vec{F} = \vec{N} + \vec{T} + \vec{w} + \vec{f} = m_A \vec{a}$$

$$\text{B: } \sum \vec{F} = \vec{T} + \vec{w} = m_B \vec{a}$$

③ Decompose x+y:

$$\text{A: } \sum F_x = T - f - W_x = m_A a$$

$$= T - \mu N - m_A g \sin \theta = m_A a$$

$$\sum F_y = N - W_y = 0 \therefore N = m_A g \cos \theta$$

$$\text{B: } \sum F_x = W - T = m_B a \therefore m_B g - T = m_B a$$

④ Solve for acc:

$$\text{A)x: } T - \mu(m_A g \cos \theta) - m_A g \sin \theta = m_A a$$

$$\text{B)x: } m_B g - T = m_B a$$

$$\Rightarrow -m_A g (\mu \cos \theta + \sin \theta) + m_B g = (m_A + m_B) a$$

$$\therefore a = -9.0(10)(0.2 \cos 40 + \sin 40) + 1.0(10) / (9.0 + 1.0)$$

$$= -6.16 \text{ m/s}^2$$

⑤ Answer: The magnitude of the acc is  $6.16 \text{ m/s}^2$ . Since the acc is "-", then acc is "down".  $\therefore$  Block B is going down faster.

**Figure 6.1.** La question PDE du quiz donné à la fois au groupe traitement et témoin. Le quiz a été édité pour tenir sur une page ici, mais l'original comportait des espaces pour que les étudiants puissent écrire leurs justifications, entre les questions.

## Mesure d'évaluation finale : Questions de l'examen final

Le but de cette mesure était de déterminer si l'apprentissage de la technique de la rétroaction aide les étudiants à améliorer leurs capacités à justifier une réponse. Nous avons émis l'hypothèse que le groupe traitement obtiendrait de meilleurs résultats que le groupe témoin, tant sur le plan de la quantité que de la qualité de leurs justifications écrites sur une question de l'examen final (Q9).

La mesure de l'examen final est présentée ci-dessous et se compose de trois sous-composantes. La partie 1 (figure 6.2) présente la première question commune de l'examen final, identique pour le groupe traitement et le groupe témoin. Cette question a été utilisée comme témoin interne sur la quantité d'écriture habituelle d'un étudiant, et aussi pour donner une autre indication

de ses connaissances en matière de contenu physique. Un sujet similaire avait été présenté par les enseignants du groupe traitement et du groupe témoin en utilisant respectivement des questions myDALITE et des questions sur papier.

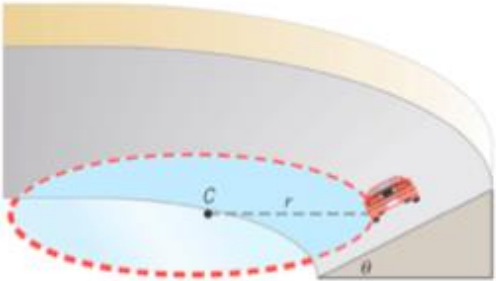
**Question 8 (5 pts)**

You are driving your car at a constant speed  $v$  on a *frictionless* banked curve of radius  $r$ . The curve is banked at an angle of  $\theta$ .

a) Draw a free body diagram of the car. Properly state the type of each force ("force of what") and provide your coordinate system. [2]

b) Explain if the car undergoes acceleration. [1]

c) Find the x and y dynamics equations that govern the motion of the car (include the variables stated above; note that you should not solve this problem numerically). [2]



**Figure 6.2.** La figure montrant la question commune de l'examen final. La question a été choisie parce qu'elle était similaire à une question PDE vue par les étudiants du groupe traitement dans myDALITE (Question : PDE - Dynamique - Courbe inclinée 2), et par le groupe témoin dans un autre cadre.

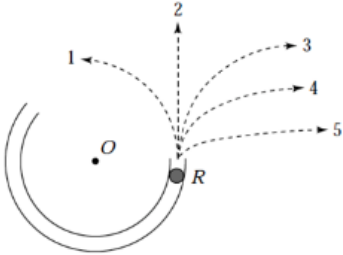
La question 8 a servi de témoin interne pour vérifier que (a) les étudiants avaient un niveau de connaissance du contenu similaire et (b) que, en l'absence d'invites explicites de rétroaction, les étudiants écriraient des quantités similaires. Pour cette question, les scores n'étaient pas significativement différents entre les deux groupes (Traitement :  $M = 3,5$  ET = 1,5 ; Témoins :  $M = 3,2$  ; ET = 1,4 sur 5). En outre, les scores des autres questions de procédure de l'examen, qui ont été notées par un enseignant indépendant, étaient également similaires pour les deux groupes. Bien que le groupe traitement ait obtenu des scores moyens légèrement plus étudiants, ces différences n'ont jamais été significatives.

**Question 9 (4 pts)**

Below and on the following page are two conceptual multiple-choice questions. You can see a student's **incorrect** answers and rationales. Explain why the answers and rationales are incorrect. What is the correct answer and why?

a) A ball rounds a circle while maintaining a constant speed. Which path best describes where the ball will go as it leaves the circle?

**STUDENT:** The answer is path 1. The ball travels in uniform circular motion, so its inertia is to stay in that same circular path.



**Figure 6.3.** La deuxième question de l'examen final (Q9a).



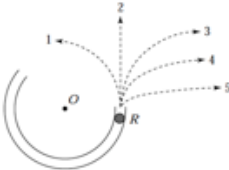
Cette version a été donnée au groupe traitement et comporte un échafaudage de rétroaction, la mauvaise réponse de l'étudiant. Le groupe témoin devait simplement répondre à la question et écrire une justification, sans répondre à l'étudiant et sans donner de rétroaction.

**Question 9 Short Answer (10 pts)**

For these questions, Circle the correct answer, and then write a short rationale.


a) A ball rounds a circle while maintaining a constant speed. Which path best describes where the ball will go as it leaves the circle?

:



b) A large truck collides head-on with a small compact car. The damage on the car is considerable whereas the truck has very little damage. During the collision:

1) The truck undergoes a greater magnitude of impulse than that of the car.  
 2) The car undergoes a greater magnitude of impulse than that of the truck.  
 3) Both the truck and the car undergo the same magnitude of impulse.  
 4) The impulses cancel so neither undergoes any impulse.



**Figure 6.4.** La troisième question de l'examen final (Q9b).

Notez que la question illustrée à la figure 6.4 a été présentée au groupe témoin sans échafaudage de rétroaction : il leur a été demandé de répondre à la question et d'écrire une justification. Pendant ce temps, le groupe traitement s'est vu présenter un échafaudage de rétroaction similaire à la partie 2 de la question (*ÉTUDIANT : La réponse est 2. Comme la collision est plus violente pour la voiture, elle a dû subir un changement de la quantité de mouvement plus important, donc, elle subit une impulsion plus importante*).

## Analyse et résultats

### Mesure d'évaluation 1 Quiz (semaine 12)

Le codage développé pour analyser ces données a suivi la formation de rétroaction fournie dans l'étude d'intervention ROC (3A). Il s'agit d'une évolution importante de notre méthodologie, qui a été utilisée pour analyser les données futures. Les quatre dimensions suivantes ont été évaluées sur une échelle binaire :

- Localisation : identification de l'endroit du problème où l'erreur a été commise
- Description : description de la nature précise de l'erreur
- Remédiation : comment corriger l'erreur
- Affect : les commentaires doivent s'adresser directement à Pat d'une manière ou d'une autre

Les résultats montrent que le groupe traitement a dépassé le contrôle sur les quatre dimensions (voir tableau 6.4). Les valeurs p ont été calculées à l'aide d'un score Z bilatéral (car les données sont binaires). La probabilité des notes a été calculée à l'aide d'un test t bilatéral des étudiants.

**Tableau 6.4.** Les résultats de l'analyse pour le quiz.

	Traitement	Témoin	p statistique	
Score moyen %	Localisation	66	30	< 0.01
	Description	63	27	< 0.01
	Remédiation	63	27	< 0.01
	Affect	81	40	< 0.001
Grade	/10	8.1 ±2.1	6.5 ±2.6	= 0.012

Ces résultats confirment que la formation et la pratique informatique ont bien été transférées à une évaluation. Les connaissances en physique n'ont pas été codées de manière indépendante, mais la note de l'étudiant pour le quiz est indiquée comme un indicateur approximatif. Le groupe traitement a également obtenu des notes nettement plus élevées que le groupe témoin. Non seulement le groupe traitement a plus souvent répondu correctement à la question que le groupe témoin, mais il a également écrit différemment sur le plan qualitatif en s'adressant directement à Pat.

## Mesure d'évaluation examen final (automne 2018)

### Contenu physique des justifications

Les justifications des étudiants ont été codées selon la rubrique du tableau 6.5 et additionnées. Ces totaux avaient une moyenne de  $2,2 \pm 0,4$  (sur 5 points possibles) pour le groupe traitement, tandis que ceux du groupe témoin étaient de  $0,7 \pm 0,4$ . Cette différence significative indique que le groupe traitement a fourni un contenu physique significativement plus important dans ses réponses écrites que le groupe témoin. Aucun des deux groupes n'avait vu cette question auparavant.

**Tableau 6.5.** La rubrique utilisée pour coder la Q9b de l'examen final.

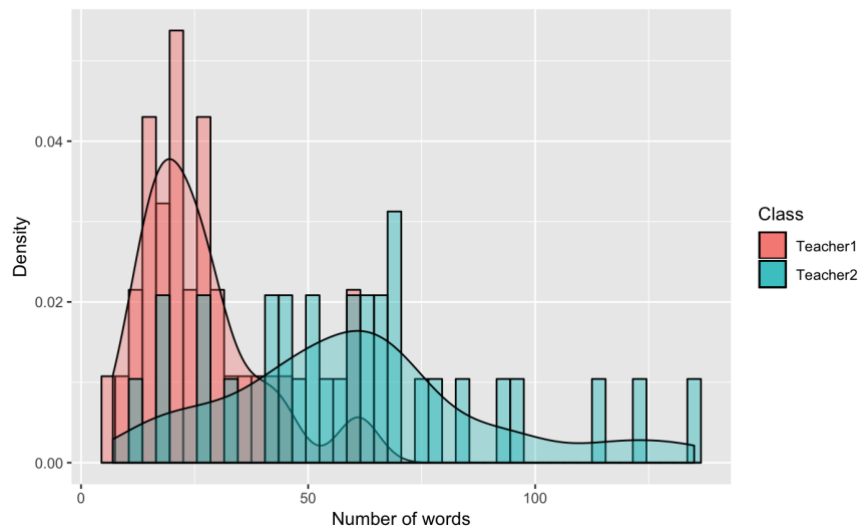
Dimensions de la rubrique	Réponse à la question	Score pour chaque
Réponses correctes	Réponse à choix multiple : 3	(non noté)
Identification du concept	La 3 <sup>e</sup> loi de Newton	1
Appliquer le concept aux spécificités du système	La force de la voiture sur le camion et la force de la voiture sur le camion sont les mêmes.	1
Identifier les contraintes qui pèsent sur le système	Le délai appliqué sera le même pour les deux.	1
Décrire l'impact des contraintes sur le système	Par conséquent, les impulsions (changements d'impulsion) pour chaque objet seront égales et opposées.	1
Décrire le résultat comme découlant d'un concept limité par des contraintes	Le camion peut avoir moins de dommages, car sa masse plus importante signifie une accélération plus faible.	1
Total possible		5

### Profondeur de l'engagement des étudiants

Notre analyse utilisant le comptage des mots a montré que le groupe traitement écrivait davantage lorsqu'il était guidé (Q9a et Q9b ; voir tableau 6.6) que lorsqu'il n'était pas guidé (Q8). Les valeurs p sont dérivées d'un test t des étudiants, comparant les données des groupes traitement et témoin. La figure 6.5 illustre la nette différence de répartition du nombre de mots entre les deux groupes pour la question 9 b.

**Tableau 6.6.** Le nombre moyen de mots par justification dans les trois questions de l'examen final.

	Traitement		Témoin		p
	Moyenne	SD	Moyenne	SD	
1 (Q8)	23.5	12.8	22.5	9.6	.83
2 (Q9a)	52.3	20.0	25.2	10.9	<<.001
3 (Q9b)	57.1	32.0	25.2	13.9	<<.001



**Figure 6.5.** La distribution de la densité de fréquence en fonction du nombre de mots, à la question finale Q9b de l'examen pour les groupes de contrôle (Enseignant 1 en rose) et de traitement (Enseignant 2 en bleu). La distribution soutient les données du tableau 6.6.

### Normativité des justifications

Les justifications de Q9b ont été analysées à l'aide de techniques d'analyse sémantique latente (ASL; Landauer, Foltz et Laham, 1998). L'ASL est une méthode de « collection de mots » pour encoder des mots, des phrases et des passages écrits plus longs. Elle est basée sur un espace

sémantique préformé qui fait correspondre les mots à un espace vectoriel de haute dimension ; une phrase ou un passage plus long est mis en correspondance avec l'espace sémantique en trouvant la moyenne des vecteurs de mots qui le composent. Cette technique peut donner un « score de similarité » entre différents textes. Cette analyse a été réalisée dans le logiciel statistique *R*.

L'ASL a été utilisée pour calculer la similarité des justifications dans les groupes de traitement et de contrôle. La comparaison de la distribution des similarités ASL au sein de chacun de ces sous-ensembles montre que le groupe traitement ( $M = 0,80$ ,  $ET = 0,12$ ) a présenté une similarité intragroupe significativement plus élevée que le groupe témoin ( $M=0.73$ ,  $SD=0.12$ ) :  $t(958.36) = -9.713$ ,  $p < 2.2 \times 10^{-16}$  (1-sided, variances inégales).

Cela indique que le groupe traitement a montré un plus grand degré d'homogénéité dans ses réponses écrites que le groupe témoin. Ceci est important parce que la pensée normative utilise le vocabulaire et les connaissances de la discipline de manière experte et est contraint. Souvent, l'expert est l'enseignant.

## **Résumé : Quasi-expérience 1**

En résumé, les étudiants du groupe traitement : (a) ont écrit des justifications beaucoup plus longues pour leurs réponses (lorsqu'on leur a demandé de le faire), (b) ont écrit des justifications beaucoup plus complètes (c'est-à-dire plus riches) et (c) ont montré un niveau d'homogénéité accru dans leurs justifications, indiquant la présence d'une norme de classe plus forte que les étudiants du groupe témoin quant à ce qui constitue une bonne justification.

### Différences affectives

Une observation intéressante qui a été reportée de l'expérience 1 (A2018) à l'expérience 2 (A2019) est le rôle que Pat a joué sans le savoir pour aider les étudiants à écrire sur la physique. Rappelons qu'en semaine 16, notre enquête de fin de trimestre auprès des étudiants a révélé un possible impact négatif de notre étudiant fictif Pat, dans le cas de deux étudiants (7 % de la classe). En réponse, nous avons modifié la formulation de l'examen final et remplacé Pat par « étudiant ». Les résultats de l'examen final montrent que lorsque le groupe traitement a répondu à la question, tous sauf un ont négligé d'adresser leur réponse directement à l'étudiant : c'est-à-dire que la décision de remplacer « Pat » par « étudiant » semble avoir dépersonnalisé la dimension affective des réponses de l'PDE. Nous montrerons que cela a plus d'importance que nous ne le pensions au départ. En fait, le fait d'écrire à une personne désignée a des résultats très positifs, comme nous le montrerons dans l'expérience 2 (A2019).

## **6.3 ÉTUDE QUASI-EXPÉRIMENTAL 2**

### **Méthodes (automne 2019)**

La deuxième quasi-expérience était une partie importante de l'étude 3, car elle nous a permis d'examiner les changements apportés à la suite de notre traitement ROC (études 1 et 2), qui avait évolué au fil des semestres, comme décrit ci-dessus. De plus, elle nous a permis d'approfondir les questions soulevées par la quasi-expérience 1 de l'automne 2018. Les questions de recherche que nous avons prévues étaient les suivantes :

1. Le dosage des traitements informatiques produit-il de meilleurs résultats d'apprentissage ?
2. La pratique de la rétroaction permet-elle un meilleur apprentissage des contenus de physique ?

Rappelons que l'examen final en A2018 avait fourni la preuve qu'il y avait un impact possible du fait de ne pas avoir une **personne nommée comme destinataire de la rétroaction**. Par conséquent, dans cette phase suivante de la quasi-expérience 2 (A2019), nous avons ajouté une question pour explorer le **rôle que ce nom joue dans la façon** dont les étudiants donnent leur avis, leur attitude et leur explication de la physique.

3. Le fait de donner une rétroaction à une personne désignée a-t-il un impact sur la façon dont cette rétroaction est structurée ?

### Participants et conception du traitement

Dans cette étude, il y avait un groupe traitement (T) et deux groupes témoins (C1 et C2). Le tableau 6.7 montre le calendrier des interventions pour ces groupes. L'analyse des prétests FCI a montré que les groupes de traitement et de contrôle ne différaient pas en termes de connaissances conceptuelles de la physique au début du semestre. De plus, tous les groupes ont montré des gains normalisés au cours du semestre, conformes aux pratiques de l'AA. Un groupe (contrôle 1) a montré un gain normalisé anormalement étudiant, mais cela a été attribué à un échantillon biaisé (un tiers des étudiants n'ont pas passé le post-test).

**Tableau 6.7.** Comparaison des interventions de traitement et de contrôle dans l'expérience de ROC, cycle 2, automne 2019.

Cycle 3	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 6	Sem. 8	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 16	Examen
Groupe de traitement	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Form. rétro	1 PDE devoirs	2 PDE devoirs	2 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Examen
Contrôle 1						2 PDE devoirs	2 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	1 PDE devoirs	Examen
Contrôle 2											Examen

### **Développement d'instruments et de mesures (automne 2019)**

Dans ce modèle de post-test seul, l'examen final et la FCI étaient les mesures utilisées en A2019 (voir tableau 6.8). Comme auparavant, la FCI a été utilisée à la fois comme prétest et post-test. En plus de nous permettre de mesurer les gains possibles en matière de connaissance du contenu physique et d'établir des comparaisons entre les groupes de traitement et de contrôle, le prétest FCI nous a permis, une fois de plus, d'établir l'équivalence entre les groupes.

**Tableau 6.8.** Les mesures d'évaluation pour l'expérience 2.

Questions abordées par ces mesures et méthodes	Mesures utilisées	Méthodes et techniques utilisées pour analyser ces données
Les groupes sont-ils comparables ?	Inventaire des concepts de forces (FCI)	Statistiques descriptives prépost et gains normalisés.
Les étudiants des différents groupes écrivent-ils différemment sur le plan quantitatif ?	PDE_examen final_papier	Analyse du contenu (comptage des mots)
Les étudiants des différents groupes écrivent-ils différemment sur le plan qualitatif du contenu ?	PDE_examen final_papier	Analyse du contenu (rubrique)

### Examen final (automne 2019)

L'examen final a été conçu avec une question informatique (Q8), il a été divisé en quatre sections qui comprenaient un ensemble de questions à réponse graduée. Celles-ci sont décrites dans le tableau 6.9.

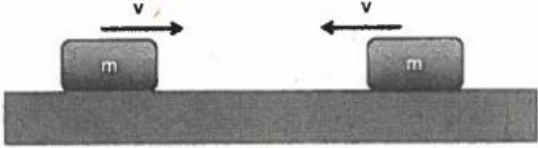
**Tableau 6.9.** Les mesures d'évaluation pour l'expérience 2.

Composantes du Q8	Tapez	Caractéristiques du design
Q8a (figure 6.6)	Choix multiple et explication	<ul style="list-style-type: none"> <li>• type de question typique</li> </ul>
Q8b (figure 6.7)	Question PDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• explication/rétroaction adressée à : « <b>un étudiant</b> » (même question que dans A2018 Q9b).</li> </ul>
Q8c (figure 6.8)	Question PDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'objet de la question : identification de l'erreur ou des erreurs</li> </ul>
Q8d (figure 6.8)	Question PDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• explication/rétroaction adressée à : « <b>Pat</b> »</li> <li>• l'objet de la question : aider et expliquer comment corriger et améliorer la réponse donnée à la Q8c.</li> </ul>

La question Q8a (figure 6.6) est une question de conservation de la quantité de mouvement/impulsion a été choisie parce qu'elle est similaire à deux des questions de détection d'erreurs conceptuelles (PDE) de myDALITE que les groupes traitement et C1 avaient vues plus tôt dans le semestre. Dans les questions myDALITE, qui étaient également des questions de conservation de l'impulsion, les étudiants ont été informés que la collision était soit élastique soit inélastique, ce qui n'est pas indiqué dans cette question (d'où la bonne réponse : *besoin d'informations supplémentaires*).

**Question 8 (10 pts)**

(a) Two carts of equal mass and equal speed collide with each other. Which of the four options below best describes what will happen next? Provide an explanation/rationale with your answer.




- 1) The carts bounce off elastically.
- 2) The carts bounce off inelastically.
- 3) The carts stick together.
- 4) We do not know; more information is needed.

**Figure 6.6.** Q8a est similaire à une question PDE dans myDALITE donnée à la fois au groupe traitement et au groupe C1.

La question Q8b (illustrée dans la figure 6.7) était identique à la question Q9b de la quasi-expérience 1 (A2018), attribuée au groupe de traitement. Dans cette expérience (A2019), elle a été conçue comme une PDE.

(b) Below is a conceptual multiple-choice question. You can see a student's **incorrect** answer and rationale. Explain why the answer and rationale are incorrect. What is the correct answer and why?

A large truck collides head-on with a small compact car. The damage on the car is considerable whereas the truck has very little damage. During the collision:



- 1) The truck undergoes a greater magnitude of impulse than that of the car.
- 2) The car undergoes a greater magnitude of impulse than that of the truck.
- 3) Both the truck and the car undergo the same magnitude of impulse.
- 4) The impulses cancel so neither undergoes any impulse.

**STUDENT:** The answer is 2. Since the collision is more violent for the car, it had to undergo a greater change in momentum, hence, it undergoes a greater impulse.

**Figure 6.7.** La question Q8b est la même que l'examen final Q9b (A2018).

La dernière partie de cette longue question a été divisée en deux composantes, Q8c et Q8d (voir figure 6.8). Dans la première partie (8 c), les étudiants sont invités à identifier les erreurs, dans la deuxième partie (8 d), l'étudiant est invité à écrire à Pat et à décrire comment corriger les erreurs.

Help Pat by stating where the error(s) is/are found. Explain to Pat how the FBD can be improved, or the error(s) resolved. Provide your feedback as if you are speaking to Pat. Remember that you want to be a good peer so provide useful feedback.

(c) Your good friend Pat has completed a test question and has a copy of the Free Body Diagram (FBD) for you to review.

**QUESTION 1**

An amusement park ride consists of a large vertical cylinder that spins about its axis fast enough that any person inside is held up against the wall when the floor drops away (see figure). Assume this ride has a 20 m radius and a coefficient of static friction between the rider and wall of 0.30. The average mass of a rider is about 65 kg.

(a) Draw a free body diagram of the rider. Properly state the type of each force ("force of what") and provide your coordinate system(s).

The FBD has an error(s) in it. How many error(s) does it have? Circle the number below.

Help Pat by stating where the error(s) is/are found. Explain to Pat how the FBD can be improved, or the error(s) resolved. Provide your feedback as if you are speaking to Pat. Remember that you want to be a good peer so provide useful feedback.

**Figure 6.8.** Q8 est une PDE conceptuelle divisée en deux parties : (8 c) quelles sont les erreurs ? (8 d) expliquer à Pat comment corriger les erreurs.

### Analyse et résultats (automne 2019)

Chaque composante de la question de l'examen final a été analysée selon une méthode différente. Nous les décrivons l'une après l'autre.

#### Question 8a :

Cette question permettait de savoir dans quelle mesure les étudiants pouvaient exprimer correctement leurs explications. La richesse conceptuelle des explications des étudiants a été analysée à l'aide de la rubrique suivante :

- La quantité de mouvement du système est initialement nulle (masse égale, amplitude égale, mais vitesses opposées).
- Déclaration sur la conservation la quantité de mouvement : La quantité de mouvement du système après la collision sera donc également nul, en raison de la conservation de la quantité de mouvement (pas de forces externes) ; comprend N iii et les impulsions opposées.
- Élastiques/inélastiques : vous avez besoin d'informations sur la façon dont l'énergie cinétique est perdue lors de la collision ; les propriétés élastiques des chariots.

Il convient de noter que des idées fausses sont souvent révélées pour ce concept dans les cours de mécanique, comme le montre la FCI. Les résultats montrent que le groupe traitement a répondu correctement avec une plus grande fréquence que les groupes témoins (tableau 6.10), bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative.



Toutefois, si l'on tient compte du nombre d'éléments conceptuels pertinents (ci-dessus), l'analyse montre que les étudiants du groupe traitement ont incorporé beaucoup plus d'éléments conceptuels. Comme ces données n'étaient pas normalement distribuées, un test  $\chi^2$  a été effectué, constatant une dépendance entre des éléments conceptuels présents et des groupes ( $\chi^2(6) = 15,562, p = 0,012$ ). Une ANOVA à sens unique a également permis de constater un effet significatif du groupe sur le nombre de mots ( $F(2,80) = 3,726, p = 0,03$ ). L'analyse post hoc a identifié le groupe traitement comme étant significativement différent des deux groupes témoins.

**Tableau 6.10.** Le nombre de mots et les scores de contenu physique pour les trois groupes.

	Nombre de mots		Réponse correcte	Éléments conceptuels présents
	M	SD	%	M
Traitement	47.2	24.2	31	1.45
Témoin C1	33.4	17.7	21	0.86
Témoin C2	35.6	18.7	28	0.92

#### Question Q8b :

Cette question a été analysée en utilisant la même rubrique de codage que l'année précédente — c'est-à-dire la quasi-expérience 1 (voir le retour au tableau 6.6) ainsi que le comptage des mots. Les résultats ci-dessous montrent que les étudiants du groupe traitement rédigent systématiquement des explications plus nombreuses et plus riches.

#### *Résultats en fonction du groupe*

Le tableau 6.11 montre le nombre de mots et le nombre d'éléments physiques par groupe ; une ANOVA à sens unique montre que le nombre de mots dépend du groupe ( $F[2,77] = 3,579, p = 0,033$ ) et l'analyse post-hoc identifie le groupe Traitement comme ayant une moyenne significativement plus élevée que le groupe témoin C2. Le nombre d'éléments physiques n'a pas été normalement distribué ; à la place, on a effectué un test  $\chi^2$  qui n'a pas montré de différences significatives :  $\chi^2(8) = 10,287, p = 0,245$ .

**Tableau 6.11.** Nombre de mots des réponses à Q8b, cohorte de l'automne 2019.

	Nombre de mots		Éléments de physique	
	M	SD	M	SD
Traitement	55.4	25.9	1.38	1.21
Témoin C1	46.0	20.6	1.41	1.46
Témoin C2	40.2	15.2	1.15	1.20

## Impact sur la fourniture d'informations en retour

### **Questions Q8c et Q8d**

L'impact de la rétroaction a été comparé dans deux conditions : comment un étudiant écrit lorsqu'on lui demande simplement d'expliquer la réponse, et quand ce même étudiant est invité à expliquer la même réponse en écrivant à Pat. Lors de l'examen final, la question 8 a suscité deux réactions distinctes : d'abord, expliquer simplement (Q8c), puis expliquer la même question directement à Pat (Q8d). À titre d'exemple de la façon dont les étudiants écrivent différemment dans ces deux conditions, examinons ces justifications, du même étudiant pour la Q8c à gauche et la Q8d à droite (voir tableau 6.12).

**Tableau 6.12.** L'exemple de la façon dont les étudiants écrivent différemment dans ces deux conditions.

---

*1) Centripetal force isn't a force of a FBD 2) Normal should be pointing in the opposite direction 3) Didn't write the direction of acceleration in the coordinate — systems. 4) Didn't state the type of each force.*

*Hey Pat your errors that I found are with the centripetal force and your Normal force. Centripetal force isn't a new force drawn in the FBD so you didn't need to put it. Also your normal force is in the wrong direction. Normal Force is perpendicular to the surface (wall) So it should be in the opposite direction. You also forgot to include things like the acc in your coordinate system and you forgot to state the type of each force. Acc is towards the center so you write an arrow pointing to that left (Not part of FBD). For the forces you forgot to state "force of what" — For example, the Normal force is a force on the rider from the wall. The weight, friction and x and y coordinate system were correct good job Pat.*

---

Il convient de noter que le contenu physique entre la première et la deuxième justification était plus ou moins le même. Ce qui est différent, c'est la quantité et la qualité de l'explication. D'autres exemples sont présentés dans la conclusion ci-dessous.

### **Analyse sur la base des groupes de traitement et de contrôle**

Le tableau 6.13 explique la séquence de l'analyse des données. Les étudiants ont écrit un certain nombre de mots en réponse à la question directe Q8c (« 8c Nombre de mots » dans le tableau). Ils écrivent ensuite comme s'ils écrivaient à Pat, ce qui donne le « 8d Nombre de mots ». Ils écrivent ensuite comme s'ils écrivaient à Pat, ce qui donne le « 8d Nombre de mots ». En général, les étudiants ont réécrit les réponses de base de 8 c en 8 d, mais avec plus de précision. Ces mots supplémentaires sont appelés « effet Pat » dans le tableau, c'est-à-dire les mots supplémentaires écrits parce qu'ils sont maintenant expliqués à un camarade, et c'est la différence entre le nombre de mots 8d et 8 c. Certains de ces mots supplémentaires sont des mots affectifs pour Pat : « Nombre de mots Pat », et le reste est une explication de la physique, c'est-à-dire des explications supplémentaires de physique (« Mots d'explication supplémentaires de physique » dans le tableau).

Le nombre de mots Q8c n'est pas significativement différent entre les groupes (bien que la moyenne du groupe traitement soit toujours plus étudiant que les autres). Mais le groupe traitement écrit beaucoup plus que les autres groupes à la Q8d. Pour être clair, tous les groupes écrivent plus en Q8d qu'en Q8c, mais le groupe traitement écrit beaucoup plus. Ceci est montré dans la figure 6.11. Ceci est montré dans la figure 6.11. Le groupe traitement écrit également plus de mots vers Pat. Le groupe traitement écrit également plus de mots de physique, mais ce résultat n'est pas significatif (voir figure 6.9). En outre, le score de physique (noté à l'aide de la rubrique du tableau 6.13) est plus étudiant dans le groupe de traitement, mais n'est significativement différent que dans le groupe traitement et le groupe témoin C2 (voir figure 6.14). Le groupe témoin C2 a obtenu de mauvais résultats à cette question. Les données montrent donc des tendances cohérentes, mais n'atteignent pas toujours un seuil de signification de  $p < 0,05$ . Les analyses visant à établir des corrélations entre le nombre de mots et le score en physique n'ont pas trouvé d'associations significatives.

### **Analyse sur la base de la façon dont les étudiants s'engagent avec Pat**

Une observation a été faite : dans chacun des groupes, des étudiants ont adopté l'idée d'écrire à Pat dans leur réponse à la Q8d, et semblaient écrire beaucoup plus que les autres dans leur groupe respectif. La différence entre les trois groupes est plutôt la fraction de la classe qui s'est engagée avec Pat : 85 % des étudiants du groupe traitement ont écrit directement à Pat, alors que ce nombre tombe à 30 % pour le témoin C1 et 27 % pour le témoin C2.

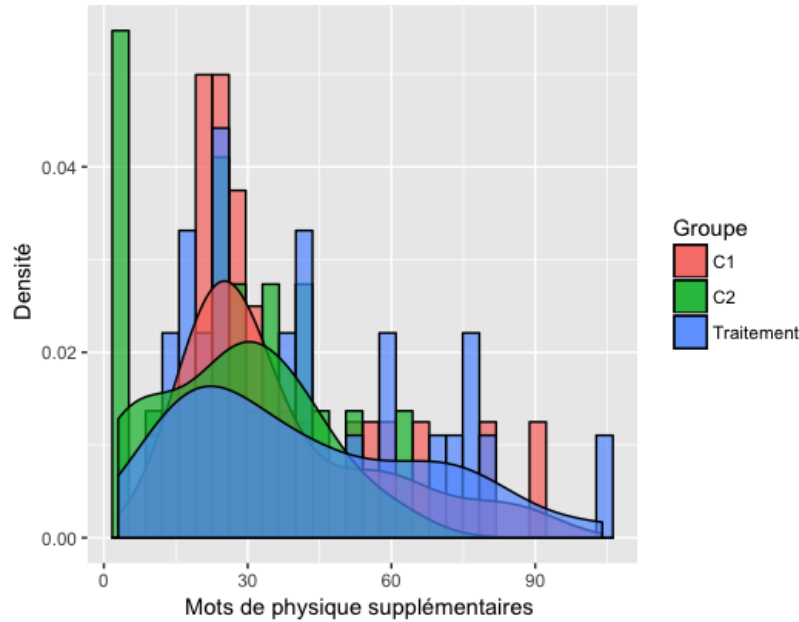
Suite à cette observation, les données des trois groupes pour le Q8 ont été mises en commun et divisées en deux nouveaux groupes : ceux qui ont écrit directement à Pat (groupe PAT) et ceux qui n'ont pas écrit directement à Pat (groupe NOPAT). De manière pratique, après avoir exclu les points de données incomplets, les deux groupes contenaient tous deux 35 étudiants ( $N=35$ ). La figure 6.12 montre que le nombre de mots de la question 8d entre les deux groupes est toujours très différent.

Cette comparaison est aussi présentée dans le tableau 6.15. Les mots de physique supplémentaires et le score de physique sont tous deux significativement différents. C'est-à-dire que lorsque les étudiants écrivent à Pat, non seulement il y a plus de « mots Pat », mais il y a aussi plus de mots utilisés pour expliquer la physique.

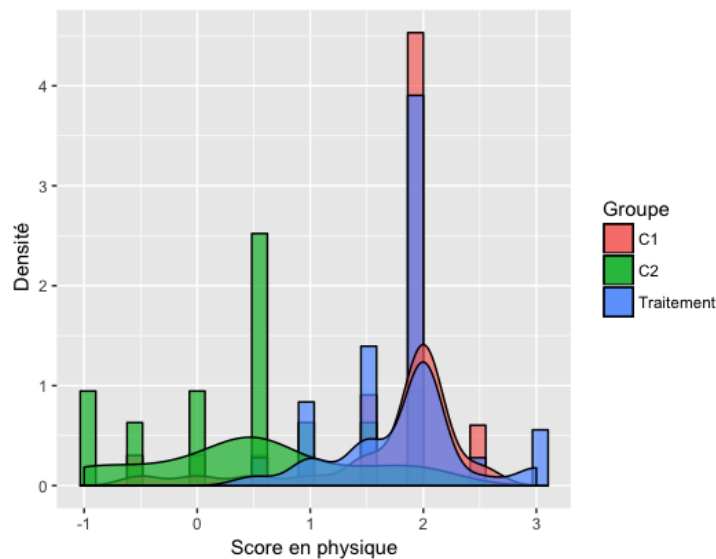
La figure 6.13 montre la distribution de la densité de fréquence normalisée du nombre de mots physiques supplémentaires entre ces groupes. Comme les étudiants ont été invités à écrire deux fois, une fois en indiquant simplement les erreurs [comme écrire à l'enseignant] et une autre fois en expliquant à Pat, cela a permis de comparer deux processus potentiellement différents. La première comparaison portait sur la quantité d'écriture, c'est-à-dire le nombre de mots. En général, les étudiants écrivent davantage lorsqu'ils écrivent à Pat. Écrire directement à Pat nécessite des mots supplémentaires, donc ces « mots Pat » supplémentaires ont été supprimés pour distinguer les « mots Pat » supplémentaires des « mots physiques » supplémentaires. Les étudiants qui ont choisi d'écrire directement à Pat ont non seulement écrit plus en général, mais aussi plus spécifiquement en physique, environ 17 mots de plus en moyenne. Certains étudiants ont écrit beaucoup plus, presque 100 mots de physique supplémentaires.

La figure 6.14 montre une comparaison similaire pour les scores de physique codés de Q8 pour ces deux groupes. La rubrique prend en compte la physique correcte, mais note également les

erreurs d'identification des caractéristiques de surface (comme les axes inhabituels), et les réponses simplement incorrectes. Un score basé sur ces codes positifs et négatifs a été utilisé pour classer la physique dans les explications. Une justification d'expert parfaite aurait obtenu un score de 4 et il était possible d'obtenir un score négatif. Le groupe PAT a obtenu un score significativement plus étudiant que le groupe NONPAT. Notez que plus de mots, plus de mots de physique ne sont pas corrélés avec des scores plus étudiants en physique.



**Figure 6.9.** La densité de fréquence des mots de physique supplémentaires écrits par les étudiants des trois groupes pour Q8d (= nombre de mots Q8d — nombre de mots Q8c — tous les « mots-Pat »). Les distributions ne sont pas significativement différentes.



**Figure 6.10.** La densité de fréquence du score de physique affiché pour chacun des trois groupes pour Q8c. Les groupes traitement et témoin C1 sont très similaires.

Une analyse ANOVA à deux voies comparant l'effet de l'enseignant (ou plutôt de la classe) avec l'effet de l'écriture à Pat, a montré que les associations observées sont indépendantes de l'enseignant ( $p_{\text{enseignant}} = 0,75$ ;  $p_{\text{Pat}} \ll 0,001$ ). Ainsi, nous montrons que les étudiants qui s'adressent directement à Pat, indépendamment de la classe, indépendamment des professeurs, écrivent plus et écrivent mieux la physique, par rapport aux étudiants qui ont choisi de ne pas le faire.

**Tableau 6.13.** Comparaison du nombre de mots et du score en physique sur une base de groupe.

		8 c Nombre de mots	8 d Nombre de mots	Effet Pat Nombre de mots	Nombre de mots « Pat ».	Mots d'explication supplémentaires sur la physique	Score de physique
Traitement	M	41.3	96.3	55.0	14.1	41.0	<b>1.8</b>
	SD	25.7	38.4	43.0	11.4	40.7	0.6
Témoin C1	M	32.5	58.7	26.2	2.4	26.2	1.1
	SD	20.1	28.6	28.2	5.2	28.2	1.0
Témoin C2	M	27.3	57.3	30.0	2.0	28.0	0.5
	SD	16.4	31.1	30.6	4.0	30.9	0.9

Le nombre de mots « Effet Pat » est la différence de mots entre Q8c et Q8d. Les données 8c ne sont pas significativement différentes. Certains étudiants n'ont répondu qu'à Q8c ou Q8d, et non aux deux, de sorte que ces données ne permettent pas de calculer les « mots supplémentaires » et n'ont donc pas été incluses dans les moyennes des comptages de mots « effet PAT » et « physique supplémentaire ».

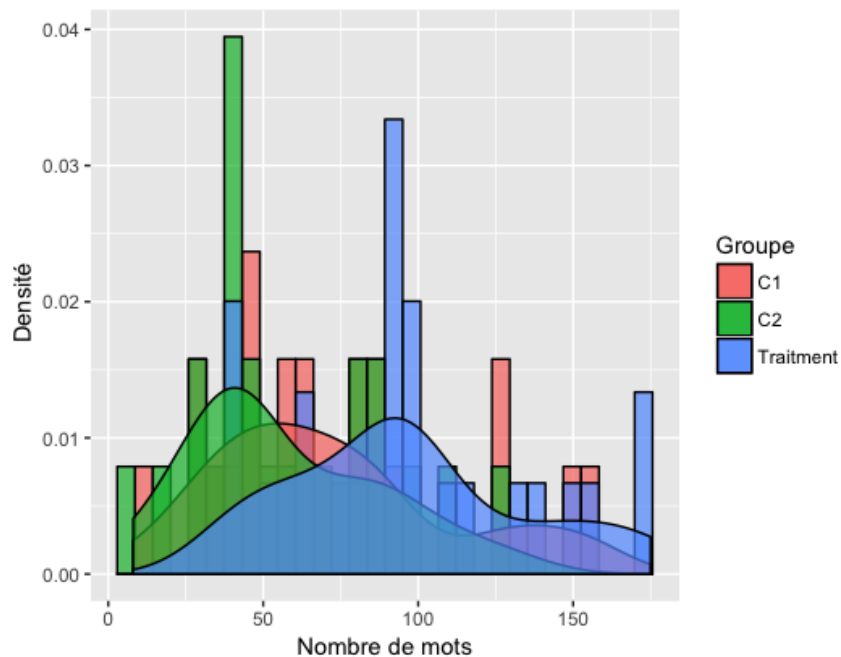
**Tableau 6.14.** La rubrique de notation de la physique pour la question Q8c. Le score a été calculé en additionnant les codes corrects et en soustrayant les codes incorrects.

Dimensions de la rubrique	Réponse à la question	Score pour chaque
Erreur 1 :	La force centripète est une somme de forces, pas une force sur le FBD	1
Erreur 2 :	La force normale est dans la mauvaise direction : le mur sur la personne et non la personne sur le mur	1
Erreur 3 :	Le frottement statique est égal au poids, et non à la masse	1
Type de forces :	Commentaire/correction sur l'identification de la « force de quoi sur quoi » ; type de force	1
Caractéristiques de surface :	Accélération non indiquée/système de coordonnées ; F devant les étiquettes	(non noté)
Erreurs de frottement :	Pour le frottement : $N=mg$ incorrect ; ou un problème de frottement	-1
Hypothèses incorrectes :	Hypothèses sur la façon dont la personne se trouve au sol : concept de forces normales multiples, direction de la friction	-1
Score total possible		4

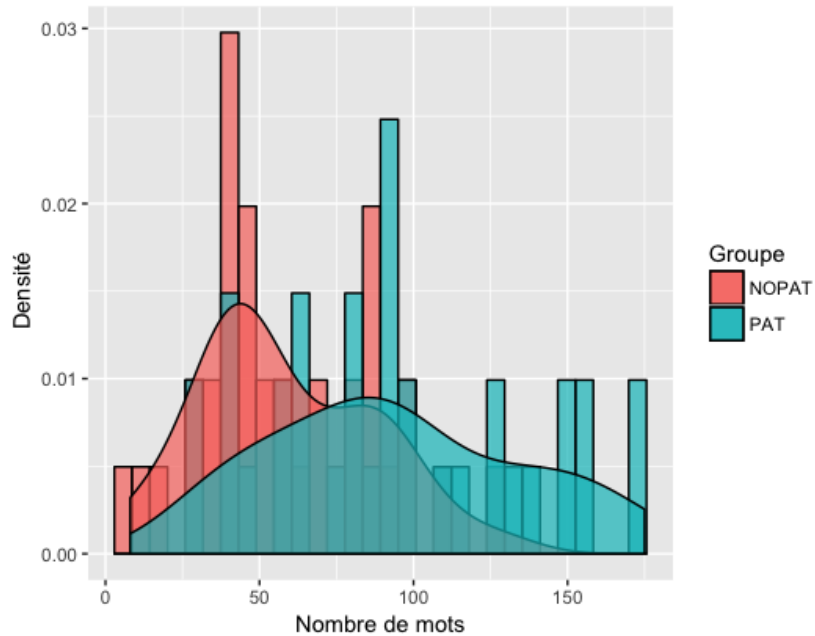
**Tableau 6.15.** Comparaison entre les groupes d'étudiants qui ont choisi d'écrire à Pat.

		8 c	8 d	Effet Pat	Nombre de	Mots d'explication	Score de
		Nombre de	Nombre de	Nombre de	mots « Pat »	supplémentaires sur la	physique
		mots	mots	mots		physique	
PAT	M	38.3	94.3	56.0	13.3	43.6	1.66
	SD	24.0	41.1	40.7	10.0	33.2	0.74
NOPAT	M	32.5	58.7	26.2		26.2	1.11
	SD	20.1	28.6	28.2		28.2	1.02
p		0.2785	0.0001	0.0007		0.01	0.01

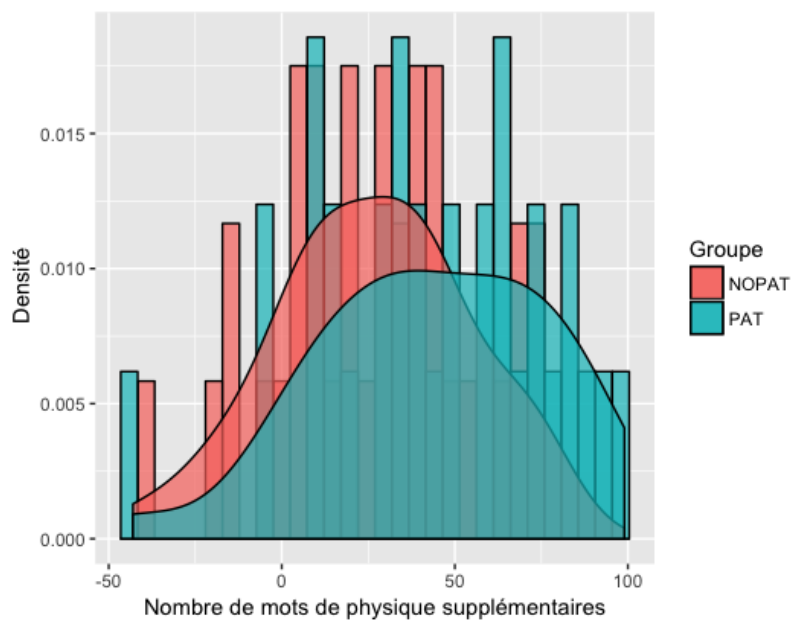
Tableau 6.15 montre une comparaison entre les groupes d'étudiants qui ont choisi d'écrire au groupe PAT, par rapport à ceux qui n'ont pas choisi le groupe NOPAT. Les mots supplémentaires d'explication de la physique et le score de physique sont maintenant significativement différents entre les groupes. Il n'y a pas de « mots d'explication » pour le groupe NOPAT puisque c'est la définition des groupes.



**Figure 6.11.** La distribution des nombres de mots pour 8 d pour les trois groupes.

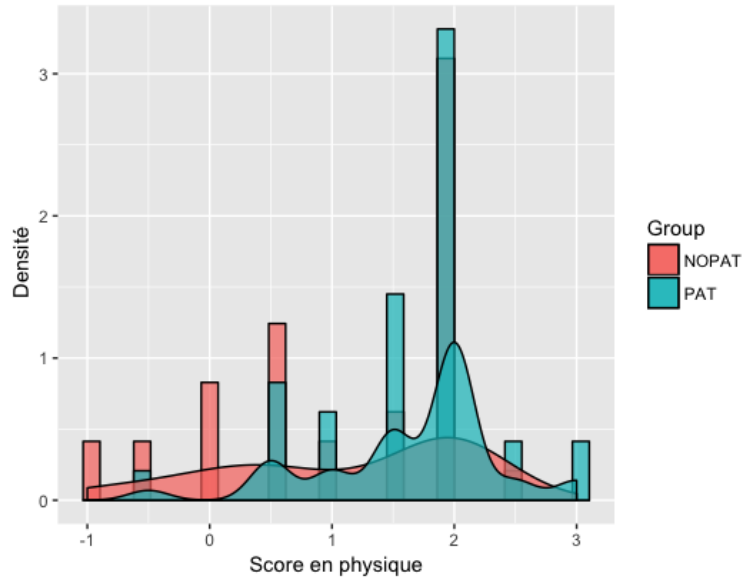


**Figure 6.12.** Le nombre de mots en 8 d lorsque les données sont regroupées entre les étudiants qui se sont adressés à Pat d'une manière ou d'une autre et ceux qui ne l'ont pas fait. Il convient de noter que dans le groupe PAT, certains étudiants écrivent beaucoup plus que la moyenne.



**Figure 6.13.** La densité de fréquence de la distribution « mots physiques supplémentaires comptent », à l'examen final pour le groupe PAT (écrire directement à l'étudiant hypothétique en bleu sarcelle) et le groupe NOPAT (écrire indirectement ou pas du tout à l'étudiant hypothétique, c'est-à-dire comme écrire à l'enseignant).

Les 35 étudiants qui ont choisi d'écrire à Pat (PAT M = 44 mots, MD = 27) par rapport aux 35 étudiants de l'autre groupe (NOPAT M = 26 mots, MD = 22) ont écrit significativement plus de mots de physique supplémentaires en écrivant à Pat par rapport aux mêmes étudiants écrivant au professeur, pour la même question,  $p = .011$ . Certains étudiants écrivent beaucoup plus de physique.



**Figure 6.14.** La densité de fréquence de la distribution des scores en physique, Q8, pour le groupe PAT [écrire directement à l'étudiant hypothétique en bleu sarcelle] et le groupe NOPAT (écrire indirectement ou pas du tout à l'étudiant hypothétique, c'est-à-dire comme écrire au professeur).

Les 35 étudiants qui ont choisi d'écrire à Pat (PAT M = 1,65, MD = 0,56) par rapport aux 35 étudiants de l'autre groupe (M = 1,11, MD = 0,90) ont obtenu des résultats nettement meilleurs en physique,  $p = 0,013$ . Un score négatif implique de sérieuses mécompréhensions en physique.

### Analyse qualitative

Le tableau 6.16 donne un exemple du type de raisonnements produits par les étudiants sur la question commune de l'examen final. Dans cet exemple, les justifications proviennent du même étudiant, mais qui écrit d'abord une réponse directe, puis dirige sa réponse vers Pat. Il est clair que l'étudiant a écrit beaucoup plus en s'adressant à Pat (154 contre 60 mots). La plupart des nouveaux mots sont dus au fait que l'étudiant écrit directement à Pat, par exemple « Bonjour, Pat » ; mais lorsque ces mots « Pat » ne sont pas comptés (39 mots), il y a encore plus de mots liés à la « physique » que dans la réponse directe (55 mots). En outre, le style d'écriture est qualitativement très différent : il y a des déclarations affectives adressées à Pat, et les liens qui manquent dans la réponse directe sont expliqués en détail. Par exemple, la réponse directe « le mur pousse la personne vers le centre » est remplacée par « Le mur change continuellement de direction en vous poussant vers le centre ». Les principes de base de la physique sont corrects dans les deux affirmations, mais la seconde est plus correctement élaborée. Dans la première affirmation, des



mots comme « la personne » suggèrent une pensée abstraite ; dans la deuxième affirmation, l'étudiant utilise systématiquement le pronom personnel direct « vous ».

**Tableau 6.16.** Deux justifications d'un même étudiant.

<p>1. The friction is not <math>\mu N</math>, that is the max friction. The friction force will be whatever force is needed static keep the person up. 2. The normal force is in the wrong direction, the wall is pushing on the person towards the center 3. The "centripetal" force is the normal force, there is no Centripetal force on its own</p>	<p>Hello pat, your FBD was drawn very clear so it was easy to read, there are a few errors unfortunately. For one, you have to remember that the formula <math>\mu s N</math> gives the maximum static force possible before slipping, not the friction force itself. The friction force will be whatever cancels out the weight, the faster the ride turns the higher the max so the more weight the friction can hold. Second, you are a bit mixed up when it comes to the forces on the x axis. The centripetal force is what keeps you moving in the circle, here it is the normal force of the wall. The wall continuously changes your direction by pushing on you towards the center, there is no centripetal force on its own. Here's a tip: when drawing an FBD ask yourself "Force of what on what from what" this will help avoid putting too many unnecessary non-existent forces.</p>
---	--

Les deux justifications répondent à la même question lors de l'examen final, mais la justification de gauche est simplement de corriger les erreurs, celle de droite est d'écrire à Pat et de lui dire comment corriger les mêmes erreurs. Les étudiants écrivent plus de physique, ils écrivent mieux la physique, et à l'occasion, ils corrigent eux-mêmes leur pensée lorsqu'ils écrivent à l'autre.

Ce concept d'autocorrection était rare, mais un exemple en est donné dans le tableau 6.17. L'étudiant écrit initialement [dans la réponse directe à gauche] « 4) L'équation pour trouver la force de friction n'est pas  $F_f = \mu N$ , mais  $F_f = \mu mg$  vecteur de poids ». Il s'agit d'une erreur courante, à savoir que la force de frottement statique est toujours égale à  $\mu N$ , et que  $N$  est le plus souvent égal à la force de gravité [le poids]. Dans la réponse à « Pat », cela est corrigé par « la force de frottement est dans l'axe y, donc la formule pour trouver la force de frottement est  $\sum F_y = F_f - W = 0$ ;  $F_f = mg$ . ». Cela suggère une réflexion rapide et incorrecte (la réponse instantanée) par rapport à une réponse plus lente et plus réfléchie [plus lente parce qu'ils prennent maintenant le temps supplémentaire pour écrire à Pat] qui donne en fait la bonne réponse.

C'est une preuve supplémentaire que le fait d'écrire à Pat, qui s'inscrit dans notre nouveau type de problème, les problèmes de détection d'erreurs, a vraiment quelque chose de spécial par rapport à l'évaluation régulière par les pairs : cela favorise l'écriture, plus d'écriture dans la discipline et plus d'apprentissage.

**Tableau 6.17.** Deux justifications d'un même étudiant.

<p>1) Centripetal force is not put on the FBD because it is described as a force provided by the equation <math>F_c = mv^2/r</math>. 2) Normal force should be pointing to left because it describes the force acting on the person. 3) Coordinate system is not only to but should include acceleration which points to the centre. 4) Equation to find friction force force is not <math>F_f = \mu N</math> but it is <math>F_f = \mu mg</math> weight vector</p>	<p>Hi Pat, first of all in the FBD you wouldn't put the centripetal force since it is represented by the equation <math>F_c = mv^2/r</math>. Also, the FBD represents the forces acting on the person and so the normal force would be pointing to the left since it is the force from the wall acting on the person, Also, the acceleration which points towards the centre should be put in your coordinate system. Lastly, the friction force is the yaxis so the formula to find the friction force is <math>\sum f_y = FF - W = 0</math>; <math>FF = mg</math>.</p>
---	--

Les deux justifications répondent à la même question lors de l'examen final, cependant la justification de gauche est simplement de corriger les erreurs, la justification de droite est d'écrire à Pat et de lui dire comment corriger les erreurs. Il est intéressant de noter l'erreur dans la réponse directe de l'enseignant qui est corrigée lors de l'élaboration de la question à Pat.

## 6.4 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Un résumé des résultats des études quasi-expérimentales est présenté dans le tableau 6.18. Une image cohérente se dégage : écrire à Pat fait quelque chose de très spécial dans ces problèmes de détection d'erreurs, les étudiants qui s'engagent à écrire à Pat écrivent systématiquement plus, écrivent plus de physiques et une meilleure physique, que ceux qui ne le font pas. Autrement dit, le type de message de retour est important. Cet effet est indépendant de l'enseignant, ce qui signifie qu'il a été observé dans tous les groupes, mais qu'il peut être appris, car les étudiants du groupe traitement l'ont fait de manière constante et plus fréquemment.

**Tableau 6.18.** Résumé des questions et des résultats des études quasi-expérimentales.

Cycle 1	Résultats
La formation à la rétroaction est-elle efficace ?	Les étudiants du groupe de traitement, qui ont reçu une formation sur la rétroaction et se sont entraînés à donner une rétroaction, ont obtenu des résultats nettement supérieurs à ceux du groupe témoin lorsqu'il s'est agi d'identifier les éléments de la rétroaction, en particulier l'affect, dans le quiz.
La mise en œuvre des PDE au cours du semestre favorise-t-elle la qualité et la quantité de la rétroaction ?	Les étudiants du groupe traitement écrivent plus et mieux la physique lorsqu'ils sont échafaudés pour expliquer à un autre étudiant les questions de l'examen final, par rapport à un groupe témoin qui ne l'était pas.
La langue utilisée par les étudiants est-elle différente d'un groupe à l'autre ?	L'utilisation moyenne des mots était au même niveau [ce qui signifie que les groupes avaient des compétences linguistiques équivalentes]. Mais les étudiants de chaque groupe avaient tendance à écrire de la même manière, ce qui était différent de l'autre groupe : preuve de l'influence de l'enseignant sur la façon dont les étudiants écrivaient.

Cycle 2	Résultats
Le fait d'écrire spécifiquement à Pat, plutôt que de simplement expliquer les erreurs, fait-il une différence ? C'est-à-dire, est-ce que le fait d'avoir une invite fait une différence ?	Catégoriquement oui : les étudiants écrivent plus et mieux la physique quand ils écrivent à Pat. Ils écrivent plus.
Cet effet dépend-il du groupe ?	Les étudiants de tous les groupes ont écrit plus et mieux lorsqu'ils se sont engagés avec Pat. Cet effet était indépendant du fait que les étudiants fassent partie ou non du groupe de traitement. Cependant, les étudiants du groupe traitement ont choisi d'écrire à Pat beaucoup plus souvent que les autres groupes.
L'écriture est-elle plus en corrélation avec une meilleure physique ?	Il n'y avait pas de corrélation significative entre le nombre de mots et le score en physique. Il s'agit plutôt de savoir si les étudiants choisissent de s'engager ou non avec Pat. Dès qu'ils le font, ils écrivent plus et mieux que de ne pas s'engager, mais dans des proportions très variables.
Y a-t-il un effet de dose de la mise en œuvre des PDE en comparant les trois groupes ?	Il n'y a que peu de preuves que le groupe témoin C1 [qui a mis en œuvre environ la moitié des activités de PDE] ait été plus performant que le groupe témoin C2 [qui n'a pas réalisé d'activités de PDE], mais cela n'est pas cohérent et aucune conclusion définitive ne peut être tirée.

## 6.5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Nous observons, lorsque les étudiants expliquent à une personne, ils écrivent plus d'explications et combtent des lacunes de logique qui sont moins présentes que celles des étudiants qui ont choisi d'écrire à l'enseignant. Par conséquent, le fait de choisir d'écrire à l'autre fait quelque chose d'important et de différent d'un simple type de « répondre à la question ».

Pour expliquer ces résultats, nous nous tournons vers le travail de Michelle Chi et de ses collègues : l'auto-explication (s'expliquer pour soi-même et à soi-même) et le dialogue tuteur/étudiant (expliquer et répondre aux autres). L'auto-explication est une activité de construction de connaissances dans laquelle les apprenants s'expliquent explicitement à eux-mêmes tout en étudiant des exemples élaborés. Cette technique améliore l'acquisition de compétences en matière de résolution de problèmes et favorise l'acquisition de compétences (Chi, Bassok, Lewis, Reimann et Glaser, 1989).

Lorsqu'ils expliquent aux autres, Roscoe et Chi (2008) ont identifié deux principaux « modes » d'explication par le tuteur : (a) la construction de connaissances réflexive « reflective knowledge-building » et (b) la transmission de connaissances non réflexive « non-reflective knowledge-telling », et les ont comparés à l'auto-explication. Ils ont constaté que, dans le mode non réflexif, les tuteurs semblaient exclure les liens avec les connaissances préalables, et/ou supposer des connexions logiques entre les étapes. Plus les tuteurs interagissaient avec leurs pairs et leur donnaient une rétroaction (avec leur tuteur dans ce cas), plus les réponses étaient élaborées et métacognitives. En d'autres termes, les étudiants avaient tendance à donner une rétroaction plus importante et de meilleure qualité lorsqu'ils étaient invités à répondre à un pair, par rapport à la

simple réponse à l'enseignant ou à un autre qui est supposé avoir les connaissances préalables nécessaires pour combler les lacunes, que l'apprenant peut ou non connaître en réalité.

Nous pensons que ces résultats s'ajoutent à cette ligne de recherche et ouvrent la porte à un examen plus approfondi du rôle de la rétroaction aux pairs comme forme particulière d'auto-explication. Notre objectif est de poursuivre cette exploration dans le cadre de futurs projets de recherche.

## 6.6 RÉFÉRENCES

- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science*, 13(2), 145–182.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2008). Tutor learning: The role of explaining and responding to questions. *Instructional science*, 36(4), 321–350.

## **CHAPITRE 7 : CONCLUSION et RECOMMANDATIONS**

Depuis dix ans, le Gouvernement du Québec consacre des ressources financières et humaines considérables pour changer la façon dont les étudiants apprennent et la façon dont on leur enseigne. Par-dessus tout, ces changements visent à placer l'étudiant au centre des approches pédagogiques. À la suite de la réforme, le réseau collégial a lentement adopté et implanté de nouvelles pédagogies centrées sur les étudiants. La timidité avec laquelle l'adoption de ces pédagogies s'est faite au collégial provient en partie des difficultés de perfectionnement des enseignants et surtout de l'investissement considérable, en temps et en effort, exigé par l'enseignement centré sur l'apprentissage actif (AA). La présente recherche s'engage à surmonter certains des défis posés par l'implantation de l'AA. Ce faisant, notre recherche soutient les visées des réformes entreprises au Québec et s'attaque aux problèmes que posent l'adoption de l'AA à plus grande échelle et l'endurance de ceux et celles qui pratiquent déjà cette pédagogie active. Un de nos objectifs globaux était de rendre l'adoption de pédagogies d'AA facilement accessible à tout le réseau collégial.

L'AA est une approche pédagogique dont l'efficacité a clairement été démontrée. Cependant, son adoption est lente. Des enseignants sans support ni outils spécifiques pour gérer le flux d'information peuvent se décourager et retourner vers des approches plus traditionnelles. Il était donc urgent d'étudier les contraintes posées par l'AA et de développer des mécanismes permettant de gérer et de mieux contrôler le flux d'information. Un des objectifs centraux de notre étude était d'améliorer l'efficacité de la pédagogie active et les façons dont les étudiants s'engagent les uns envers les autres. Nous avons ainsi cherché à contribuer directement au développement d'une pédagogie de plus grande qualité et à l'amélioration de la réussite scolaire de l'enseignement postsecondaire au Québec. Nous espérons que les résultats de ce projet éclairent les besoins des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant et la mise en œuvre de l'apprentissage actif.

Cette étude visait aussi à développer des outils plus efficaces afin d'épauler les enseignants dans leurs efforts pour gérer l'approche AA, et surtout de faciliter l'égalité d'accès aux occasions d'apprentissage. Notre objectif était d'affiner les outils que notre équipe avait déjà développés (par exemple, myDALITE) ainsi que les méthodes d'enseignement fructueuses (par exemple, des techniques telles que Flip-JiTT) qui sont déjà disponibles pour le réseau collégial. Nous voulions enchaîner en débutant le processus d'aide aux enseignants cherchant à gérer l'orchestration d'une pédagogie AA.

Le renouvellement massif du corps enseignant est presque achevé et le perfectionnement professionnel est plus important que jamais. Par exemple, Performa et le programme de maîtrise d'enseignement (MTP) sont en pleine expansion, sans compter les communautés de pratique professionnelles, telles que SALTISE, qui soutiennent les études de troisième cycle, notamment le Doctorat en didactique. Ces nouveaux enseignants ne peuvent compter ni sur leurs années d'expérience en enseignement ni sur leur connaissance de ce que savent leurs étudiants pour planifier leurs cours. Nos résultats offrent de nouveaux outils qui les aideront dans leur pratique et leur donneront les moyens de mieux mesurer ce que leurs étudiants savent et ne savent pas.

## 7.1 CONTEXTE DES ÉTUDES

Les méthodes d'AA sont plus performantes que les cours magistraux traditionnels en matière de compréhension conceptuelle, du taux de réussite et d'autres indicateurs éducatifs. Toutefois, l'apprentissage actif impose de nouvelles exigences et responsabilités aux enseignants et à leurs étudiants. Ce projet a examiné les pratiques impliquées dans la mise en œuvre de l'AA, en se concentrant sur la charge accrue de travail générée par l'orchestration des étudiants, la gestion des salles de classe d'AA et de ses technologies. Nous avons exploré le rôle des rétroactions en tant que système à triple boucle : donner une rétroaction, recevoir une rétroaction et réfléchir au contenu et au processus impliqués. En examinant les contraintes imposées aux instructeurs d'AA et le rôle des rétroactions, cette recherche a été divisée en trois études mettant en scène des enseignants et étudiants du collégial : (1) une conception de recherche par sondage adaptant un instrument validé pour évaluer les pratiques pédagogiques centrées sur les étudiants (PIPS) ; (2) la conception d'une étude de cas utilisant des méthodes mixtes — par exemple, des entretiens et des sondages auprès d'étudiants, des observations en classe ; et (3) une étude de recherche orientée par la conception (ROC) utilisant des méthodes mixtes ayant recueilli des données sur trois semestres.

## 7.2 ÉTUDE 1

L'étude 1, le PIPS et les questions ouvertes, brosse un tableau à la fois cohérent et plus nuancé que l'une ou l'autre partie seule. Les deux analyses identifient quatre éléments de base de l'enseignement en AA et une dimension qui décrit les utilisations avancées de la rétroaction :

- la mobilisation de diverses ressources et stratégies dans leurs conceptions pédagogiques,
- la concentration sur le suivi des progrès des étudiants,
- la priorisation des étudiants à travailler en groupe par rapport au temps passé en cours magistral,
- la structuration des cours de manière à ce que les étudiants reçoivent une rétroaction de la part de l'enseignant.

Bien que les quatre éléments de base soient communs aux deux analyses, l'inclusion et le codage des questions à réponse ouverte donnent une image beaucoup plus large du suivi des progrès des étudiants que le PIPS seul. En effet, là où le PIPS conçoit le suivi de la mesure des connaissances des étudiants et les réajustements nécessaires au cours à la suite de cette mesure, par le biais de questions en classe, de tests et d'examens, les réponses ouvertes provenant de nos praticiens engagés en AA sont centrées sur le suivi actif en temps réel des progrès des étudiants comme partie intégrale de l'orchestration (c'est-à-dire des activités d'apprentissage et de la progression de l'apprentissage des étudiants). Il s'agit, selon nous, d'une nuance importante dans la description du suivi des apprentissages : dans l'enseignement en AA, **le suivi des progrès de l'étudiant devient une partie intégrale de toutes les décisions d'orchestration** prises par l'enseignant.

En outre, nos résultats montrent également que la nécessité de suivre et de gérer à la fois la progression des leçons (exigences en matière de contenu) et l'apprentissage des étudiants prend beaucoup plus de temps aux enseignants et exige une attention de tous les instants : ce que l'on appelle la conscience du milieu (Dillenbourg et Jermann, 2011) et que nous appelons la conscience

situationnelle. Les enseignants que nous avons interrogés soulignent également comment **cette conscience du milieu, ou situationnelle, ajoute une charge cognitive et un épuisement cognitif à leur charge de travail** pédagogique prévue. Ce résultat vient s'ajouter aux recherches sur l'orchestration et l'impact de l'enseignement de l'apprentissage actif et de l'utilisation des classes d'apprentissage actif (par exemple : Charles et Whittaker, 2015 ; Lasry, Charles et Whittaker, 2014).

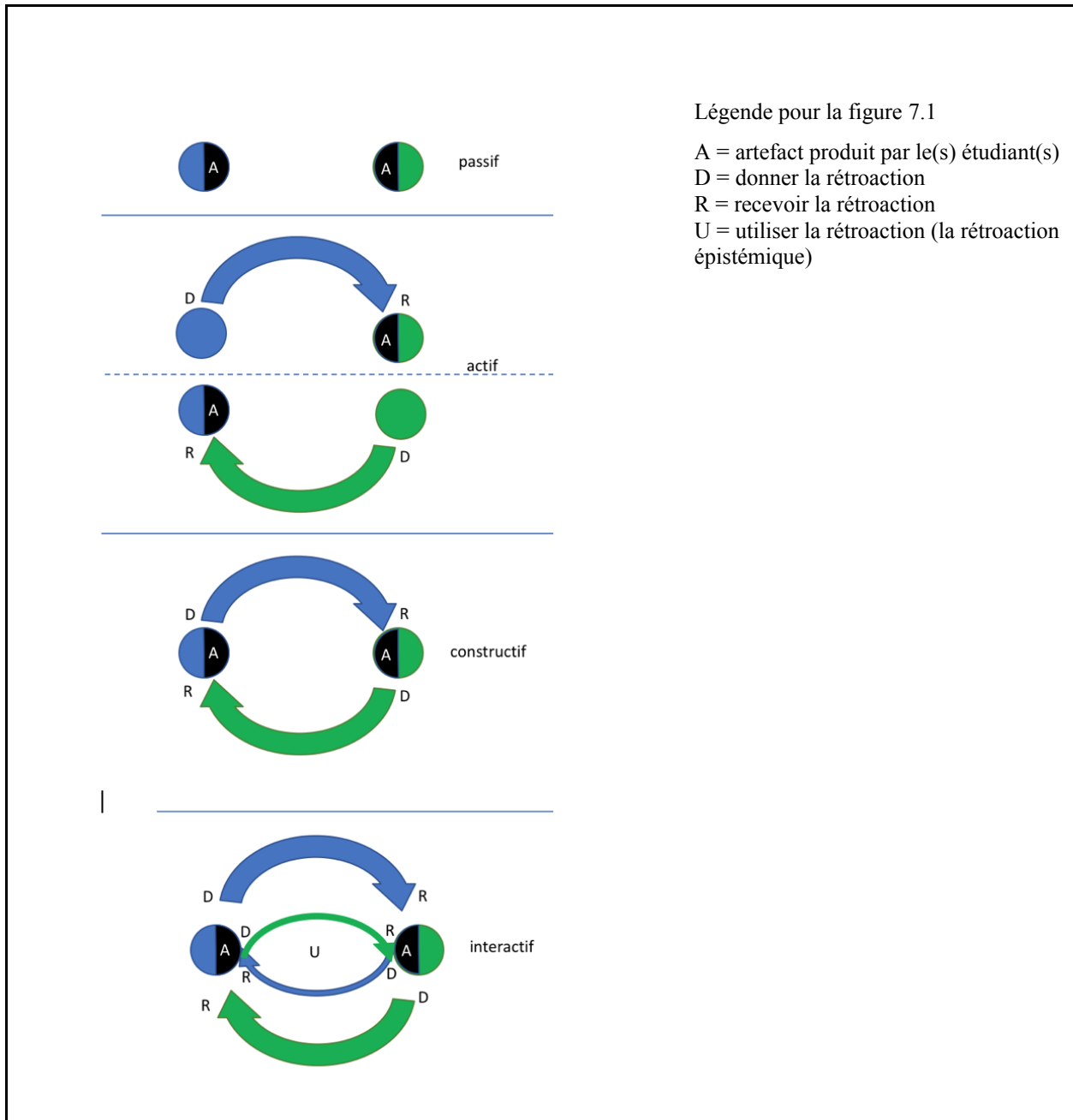
L'autre aspect de l'enseignement en AA qui ressort de ces deux analyses de nos enseignants, dont les scores de PPCÉ étaient élevés, est celui de **l'utilisation accrue de la rétroaction dans leurs classes**, soit en faisant participer les étudiants à la rétroaction par les pairs, soit en structurant les devoirs de manière à ce que les étudiants utilisent explicitement la rétroaction qu'ils reçoivent. Ces facteurs, que l'on retrouve à nouveau dans les items de l'échelle de Likert et dans les réponses ouvertes, ajoutent effectivement une autre dimension aux éléments. En somme, l'étude 1 a révélé des caractéristiques des pratiques centrées sur l'étudiant qui n'étaient pas incluses dans les résultats des recherches PIPS précédentes.

Ensemble, ces deux analyses suggèrent donc que l'enseignement en AA comporte plus que les quatre éléments de base décrits par le PIPS. Au contraire, à mesure que l'enseignant devient plus centré sur l'étudiant et s'engage dans la pratique de l'AA, des différences qualitatives commencent à apparaître : le suivi devient une partie intégrante de l'orchestration et prend beaucoup plus de temps et d'attention de la part des enseignants, tandis que la rétroaction est utilisée de manière à promouvoir un engagement plus profond avec le matériel de cours. En effet, la manière dont les enseignants structurent cette rétroaction lors de l'élaboration de leurs plans de leçons est le sujet étudié dans les parties 2 et 3 de ce projet. Ainsi, nous pensons que l'étude 1 a révélé des caractéristiques des pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant (PPCÉ) qui n'étaient pas incluses dans les résultats des recherches précédentes. Il s'agit donc d'une contribution à la fois à l'ensemble des connaissances sur les pratiques pédagogiques centrées sur l'étudiant et à l'utilisation de ces pratiques : l'ajout d'un meilleur instrument pour soutenir le développement professionnel.

### 7.3 ÉTUDE 2

Il est intéressant de souligner que les résultats de l'étude 2, des études de cas approfondies de quelques enseignants d'AA, confirment les résultats de l'étude 1, l'enquête PIPS auprès des enseignants. Alors que l'étude 1 nous a donné la liste des caractéristiques des enseignants en AA, l'étude 2 nous a donné une liste de recommandations pour promouvoir les pratiques de rétroaction des pairs.

Bien que les utilisateurs experts de l'AA puissent implicitement utiliser la rétroaction épistémique, notre rôle en tant qu'équipe de recherche est de rendre ces processus explicites. L'étude 2 a révélé comment un échantillon d'enseignants d'AA fortement engagés structurent leur enseignement et utilisent la technologie pour intégrer les trois niveaux de rétroaction dans leurs cours : donner, recevoir et utiliser la rétroaction (rétroaction en triple boucle). Nous la considérons le triple boucle comme la rétroaction épistémique (Kirschner et Hendrick, 2020), et, en même temps, le niveau interactif de l'engagement des étudiants du cadre interprétatif ICAP (Chi et Wylie, 2017). Nous avons conçu un modèle que nous décrivons ci-dessous (la figure 7.1).



**Figure 7.1.** Les quatre niveaux d’engagement ICAP : (P) au niveau passif il y a la production de travail (un artefact), mais il n’y a pas d’engagement entre les étudiants et pas de rétroaction des pairs ; (A) au niveau actif, il y a production d’un artefact, mais les étudiants ne reçoivent que la rétroaction de leurs pairs (format traditionnel de présentation des étudiants) ; (C) au niveau constructif, les étudiants produisent des artefacts et reçoivent et donnent un retour d’information à leurs pairs ; (I) au niveau interactif, les étudiants produisent des artefacts et s’engagent dans des cycles itératifs de réception et de rétroaction visant à améliorer l’artefact — la rétroaction épistémique.



Nous avons terminé notre étude 2 en examinant comment utiliser la technologie pour favoriser l'utilisation de rétroactions entre pairs et l'orchestration en classe. Cela va sans dire, les étudiants aiment recevoir de la rétroaction. Et ils apprécient la rétroaction davantage lorsque celle-ci est faite rapidement, voire instantanément (rétroaction immédiate). Nos résultats (étude 2) nous ont montré qu'il y a beaucoup d'avantages à ce que cette rétroaction immédiate vienne des pairs et non seulement de l'enseignant ; des outils technologiques, comme Perusall, Visual Classroom, et myDALITE (d'une manière asynchrone), rendent cela possible. Cependant, nos résultats montrent également qu'il existe des mises en garde concernant l'adoption et la valorisation de la rétroaction des pairs : dans les salles de classe que nous observons, alors que de nombreux étudiants voient la valeur de la rétroaction des pairs, certains ne la saisissent pas. Ceux qui accordent de l'importance à la rétroaction fournie par leurs camarades ont parlé du rôle de la conversation et de l'apprentissage qui se produit lorsque vous parlez avec vos camarades. Ceux qui accordent plus d'importance à la rétroaction de l'enseignant n'ont généralement pas mentionné les conversations entre étudiants. Ces étudiants ne veulent pas vivre avec l'ambiguïté de se tromper et d'être menés sur la mauvaise voie. La recherche fait référence à des attitudes telles que les croyances épistémiques (Schommer-Aikins, 2004). Les étudiants ayant des systèmes de croyances épistémiques naïfs considèrent le savoir comme fixe et généré par des sources expertes, contrairement à ceux qui considèrent le savoir comme quelque chose qui se construit au fur et à mesure que nous en apprenons plus sur le monde.

## **Des recommandations**

En rassemblant ces résultats, nous formulons les lignes directrices extraites de ces études de cas :

1. Établir une culture de classe privilégiant explicitement le rôle de la rétroaction entre pairs — c.-à-d., normaliser l'utilisation de la rétroaction entre pairs ;
2. Fournir des directives claires sur ce qu'est la rétroaction et comment elle doit être mise en œuvre — plusieurs de nos enseignants ont mis au point un outil pour soutenir les efforts de leurs étudiants à cet égard. Notez qu'un tel outil est développé et utilisé dans l'étude 3 — c.-à-d., le problème de détection d'erreurs (PDE) ;
3. Montrer des exemples de la façon dont le travail des étudiants est évalué et fournir des grilles de correction et des exemples travaillés. Notez que l'étude 3 examine en détail l'utilisation d'exemples travaillés sous une forme qui nécessite correction — ce que nous appelons les questions du problème de détection d'erreurs (PDE) ;
4. Concevoir des activités spécifiques pour attirer l'attention des étudiants sur les rétroactions. Nous avons formulé ces activités en trois niveaux basés sur les quatre niveaux du modèle ICAP. Notez que nous n'utilisons pas le niveau « passif » dans ce cas ;
5. Lorsque les activités sont conçues au niveau de la réception de la rétroaction (constructif) et de la réponse à la rétroaction (interactif), elles sont plus susceptibles de générer des processus d'autorégulation associés à la métacognition. Nous soutenons que ceci peut être observé dans nos données, tant sur le plan individuel que collectif pour les étudiants. Des exemples de ce type d'autorégulation et de métacognition sur le plan individuel se trouvent parmi les commentaires émis par les étudiants (dont il était question dans l'étude 2B), qui reflètent la façon dont ils considèrent la rétroaction comme un moyen d'aider à « prévenir »

de futures erreurs. Les conversations entre les étudiants pendant le travail de groupe lors de l'étude 3 sont des exemples du niveau collectif.

#### 7.4 ÉTUDE 3

À notre connaissance, bien qu'il y ait une littérature abondante couvrant l'impact de recevoir une rétroaction pendant l'apprentissage, peu d'études ont évalué l'impact sur l'apprentissage que pourrait avoir une rétroaction faite par un pair. Dans l'étude 3, nous avons conçu un nouveau type d'exemple de travail à l'aide du ROC : le problème de détection d'erreurs (PDE). Nous avons conçu les PDE pour promouvoir la rétroaction entre pairs au niveau de la rétroaction épistémique. L'examen de l'impact de l'apprentissage avec ce nouveau type de question a révélé l'importance potentielle de « l'affect » dans le partage de rétroaction. Par rapport aux étudiants à qui l'on demandait simplement d'expliquer leur réponse, nos données ont montré que les étudiants écrivaient des explications plus longues, plus riches et plus exactes lorsqu'on leur demandait d'aider un pair fictif nommé « Pat ».

Parce que toutes nos interventions ont été mises en œuvre dans la plateforme d'apprentissage myDALITE, celle-ci permet aux apprenants de donner une rétroaction à Pat et de recevoir une rétroaction sur ce qu'ils ont donné comme rétroaction à Pat. Le tout se fait par le biais d'un processus asynchrone de comparaison de la rétroaction que leurs pairs ont donnée à Pat avec la rétroaction qu'ils ont donnée. Étant donné l'importance de la réflexion et de l'utilisation de la rétroaction, nous examinons si les étudiants peuvent tirer des enseignements du processus de rétroaction lui-même, c'est-à-dire s'engager dans une réflexion métacognitive sur la manière d'améliorer leur propre travail en se fondant sur les erreurs qu'ils ont vues chez cet étudiant fictif. Ces PDE représentent une stratégie potentiellement importante pour aider les étudiants à développer les compétences métacognitives associées à l'autorégulation et au partage social, tout en s'engageant profondément dans le contenu du cours.

Nous observons, lorsque les étudiants expliquent à une personne, qu'ils écrivent plus d'explications et comblent des lacunes de logique qui sont moins présentes chez les étudiants qui ont choisi d'écrire à l'enseignant. Par conséquent, le fait de choisir d'écrire à l'autre a un impact important et différent d'une simple consigne du type « répondre à la question ». Ces résultats soutiennent le travail de Chi et ses collègues : l'auto-explication (s'expliquer pour soi-même et à soi-même) et le dialogue tuteur/étudiant (expliquer et répondre aux autres). L'auto-explication est une activité de construction de connaissances dans laquelle les apprenants s'expliquent explicitement à eux-mêmes tout en étudiant des exemples élaborés. Cette technique améliore l'acquisition de compétences en matière de résolution de problèmes et favorise l'acquisition de compétences (Chi, Bassok, Lewis, Reimann et Glaser, 1989 ; Roscoe et Chi, 2008).

Nous pensons que ces résultats s'ajoutent à cette ligne de recherche et ouvrent la porte à un examen plus approfondi du rôle de la rétroaction aux pairs comme forme particulière d'auto-explication. Notre objectif est de poursuivre cette exploration dans le cadre de futurs projets de recherche.

## 7.5 RÉFÉRENCES

- Charles, E. S., & Whittaker, C. (2015). Active learning spaces: Blending technology and orchestration. In *Exploring the material conditions of learning: The CSCL conference* (Vol. 1, pp. 225–226).
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science*, *13*(2), 145–182.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, *49*(4), 219–243.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration. In *New science of learning* (pp. 525–552). Springer New York.
- Kirschner, P. A., & Hendrick, C. (2020). *How Learning Happens: Seminal Works in Educational Psychology and what They Mean in Practice*. Routledge.
- Lasry, N., Charles, E.S., & Whittaker, C. (2014). When teacher-centered instructors are assigned to student-centered classrooms. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2014. 10(1): p. 010116.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2008). Tutor learning: The role of explaining and responding to questions. *Instructional science*, *36*(4), 321–350.
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational psychologist*, *39*(1), 19–29.

***ANNEXE : INSTRUMENT DE COLLECTION DE DONNÉES***