

Repenser l'enseignement du développement durable à travers l'apprentissage expérientiel : Impacts d'un projet appliqué en lien avec la neutralité carbone

Plourde, Yves, HEC Montréal, yves.plourde@hec.ca

Nicolas Ricci, École des Mines de Paris, nicolas.ricci@minesparis.psl.eu

Agogué Marine, HEC Montréal, marine.agogue@hec.ca

Résumé :

À l'ère des changements climatiques, les écoles de gestion sont invitées à mieux intégrer cet enjeu dans leur curriculum. Pour y parvenir, il a été suggéré que les approches de pédagogies actives offrent les meilleures perspectives pour favoriser l'acquisition de connaissances tout en stimulant l'engagement des étudiants vers un passage à l'action. Parmi ces approches, l'inclusion de projets appliqués permettrait de stimuler l'engagement des étudiants et de contextualiser les savoirs et leur application. Dans cet article, nous rapportons les effets de l'intégration d'un projet appliqué portant sur l'atteinte de la neutralité carbone sur l'acquisition des connaissances et sur le processus d'apprentissage des participants. Notre étude démontre les bénéfices de cette approche et identifie des facteurs ayant joué un rôle sur l'expérience d'apprentissage des participants.

Mots-clés : Pédagogie active, apprentissage par projet, développement de compétences, neutralité carbone

Repenser l'enseignement du développement durable à travers l'apprentissage expérientiel : Impacts d'un projet appliqué en lien avec la neutralité carbone

INTRODUCTION

Les changements climatiques représentent un grand défi qui touche toutes les sphères de la société. Pour cette raison, plusieurs chercheurs ont appelé à une meilleure compréhension de l'environnement naturel et à son inclusion dans nos recherches (Howard-Grenville, Buckle, Hoskins, & George, 2014; Whiteman, Walker, & Perego, 2013) et dans notre enseignement (Molthan-Hill, Worsfold, Nagy, Leal Filho, & Mifsud, 2019; Patenaude, 2011). Parmi les défis que représente les changements climatiques pour les organisations, il y a celui de la complexité mais aussi de l'incertitude par rapport aux actions à prendre (Incropera, 2015). En effet, dans un contexte où l'atténuation des changements climatiques exige de revoir nos modes de vie et notre rapport à l'environnement, il peut être difficile de concevoir les actions à prendre, les trajectoires à emprunter et surtout, concevoir qu'il sera possible d'y parvenir (Busch, Henderson, & Stevenson, 2019; Reid, 2019). Pour cette raison, il y a lieu de repenser la manière dont nous intégrons ces enjeux dans nos programmes afin de favoriser l'acquisition de connaissances, mais aussi susciter l'espoir et l'enthousiasme chez nos étudiants dans le but de favoriser un passage à l'action (Leichenko & O'Brien, 2020; Monroe, Eames, White, & Ardouin, 2023).

Concernant l'intégration des enjeux de développement durable dans nos curriculums, plusieurs recherches ont démontré la nécessité d'aller au-delà de l'acquisition de connaissances (Knutti, 2019; Leichenko & O'Brien, 2020; Molthan-Hill et al., 2019) et de favoriser des approches

pédagogiques qui engagent les émotions et amènent les étudiants à se reconnecter à leur environnement physique (Monroe, Plate, Oxarart, Bowers, & Chaves, 2019; Shrivastava, 2010). À cet égard, les approches de pédagogie actives sont souvent citées comme une manière d'aborder ces enjeux puisqu'elles permettent de briser les mythes tout en suscitant l'engagement des étudiants (Hess & Maki, 2019; Monroe et al., 2019; Shrivastava, 2010). Parmi ces approches, l'apprentissage par projet, qui correspond à l'utilisation de problèmes réels dans le but d'acquérir de nouvelles connaissances et d'être en mesure de les appliquer au problème ciblé (Kokotsaki, Menzies, & Wiggins, 2016). Mais quels en sont les effets réels sur l'apprentissage des étudiants et comment ces projets doivent-ils être intégrés pour être efficace?

Dans cet article, notre objectif est de démontrer comment l'intégration de projets appliqués peut contribuer à l'acquisition de connaissances et au développement de compétences chez nos étudiants. Nous rapportons les effets de l'intégration d'un projet appliqué axé sur un problème réel à l'intérieur d'un cours sur la neutralité carbone sur le processus d'apprentissage des participants. Notre étude démontre un effet positif sur les connaissances et le sentiment de compétences des participants à travers un impact sur leur engagement envers les contenus, l'acquisition, la mobilisation et la reconceptualisation des connaissances, ainsi que la consolidation des apprentissages. Nous identifions également des facteurs ayant impacté ce processus, notamment l'engagement des participants envers leur projet, la composition des équipes, la prédisposition des participants à apprendre et l'accès à un mentor.

Dans les prochaines sections, nous présentons le cadre théorique en lien avec la pédagogie active et l'apprentissage par projet et comment ces pédagogies peuvent servir l'enseignement du développement durable. Nous présentons ensuite le cours dans lequel ces approches ont été intégrées, comment elles ont été mobilisées, et les méthodes utilisées pour évaluer les effets de

l'intégration du projet sur l'expérience d'apprentissage des étudiants. Les résultats sont présentés en trois sections : les effets du cours sur les connaissances et le sentiment de compétences des étudiants, les effets de l'intégration du projet sur le processus d'apprentissage des participants et les facteurs ayant affecté l'expérience d'apprentissage des participants. Nous complétons par une discussion et une conclusion sur les implications pour l'enseignement de la gestion.

1. FONDEMENTS THÉORIQUES

1.1. LA PEDAGOGIE ACTIVE AU SERVICE DE L'ENSEIGNEMENT DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Pour bien comprendre comment la pédagogie active peut contribuer à l'enseignement du développement durable, il y a lieu de comprendre les fondements du processus d'acquisition de connaissances. D'une perspective didactique, le processus d'acquisition de connaissances peut être conceptualisé comme la transformations de savoirs, qui correspondent à des concepts, des modèles et des théories, en connaissances, soit l'appropriation des savoirs par un élève (Thouin, 2020). Ce processus est encadré à l'intérieur du triangle didactique (Chevallard, 1985) qui inclut la relation de l'enseignant avec les savoirs, la relation entre l'élève et l'enseignant ainsi que celle entre l'élève et les savoirs présentés. À l'intérieur de ce triangle, plusieurs facteurs peuvent affecter le processus d'apprentissage. Ainsi, autant le choix des contenus et du matériel par l'enseignant que la prédisposition des élèves à apprendre et à s'engager envers le matériel peuvent affecter la transmission des savoirs.

Comme le souligne Thouin (2020), la sélection et la transformation des savoirs qui caractérisent les transpositions didactiques sont inévitables. Toutefois, certaines transpositions sont plus réussies que d'autres. En général, les transpositions les plus réussies sont celles qui évitent une décontextualisation, une dogmatisation, une dépersonnalisation, une désyncrétisation et une

opérationnalisation trop radicale des savoirs. Ainsi, il est rare que les méthodes d'apprentissages magistrales permettent d'atteindre ces objectifs puisqu'elles sont souvent décontextualisées, ce qui a pour effet que les apprenants ont plus de difficultés à s'approprier les contenus pour les transformer en connaissances et en compétences, soit l'application de connaissances à la résolution de problèmes réels. Pour cette raison, il est généralement accepté que les formes de pédagogie active sont plus efficaces puisqu'elles amènent les étudiants dans une situation didactique où les savoirs sont contextualisés (Thouin, 2020).

En lien avec l'enseignement du développement durable, les approches de pédagogie active sont perçues comme plus efficaces puisqu'elles suscitent davantage l'engagement des étudiants (Monroe et al., 2019). En gestion, ces approches incluent des études de cas, des rencontres avec les praticiens, et la résolution de problèmes réels (Figueiró & Raufflet, 2015).

1.2. L'APPROCHE PAR PROJET COMME APPROCHE DE PEDAGOGIE ACTIVE

Parmi les approches de pédagogie active qui favorisent la contextualisation, on retrouve l'apprentissage par projet (Fayolle & Verzat, 2009)¹. L'apprentissage par projet réfère à la théorie et la pratique d'utiliser un problème réel rencontré par une organisation et de tenter de le résoudre à l'intérieur d'un temps limité dans une perspective d'apprentissage (DeFillippi, 2001). Davantage employée dans les entreprises comme un mécanisme d'apprentissage organisationnel permettant à la fois de développer les compétences des employés tout en permettant le transfert de connaissances à travers l'entreprise (DeFillippi, 2001; Scarborough et al., 2004), cette approche est de plus en plus utilisée dans les écoles de gestion.

¹ À ne pas confondre avec l'apprentissage par problème, davantage circonscrit dans le temps et aligné avec la méthode des cas davantage employée dans les écoles de gestion.

Dans un contexte scolaire, l'apprentissage par projets est basé sur trois prémisses : l'apprentissage est spécifique au contexte, les apprenants sont impliqués activement dans le processus d'apprentissage, et les apprenants atteignent leurs objectifs d'apprentissages à travers des interactions avec d'autres participants (Kokotsaki et al., 2016). Parce que le contexte d'apprentissage provient de problèmes ancrés dans le monde de la pratique (Al-Balushi & Al-Aamri, 2014), cette pédagogie est mieux à même de susciter l'engagement des étudiants et de mener à une expérience d'apprentissage significative (Wurdinger, Haar, Hugg, & Bezon, 2007). Il est également mieux à même de favoriser le développement de compétences (Kokotsaki et al., 2016; Wurdinger et al., 2007).

L'apprentissage par projet est réputé efficace puisqu'il nécessite d'acquérir les savoirs et de les appliquer. Les participants se voient ainsi placés dans une situation où ils doivent aborder un problème dans sa complexité, ce qui peut remettre en question les connaissances acquises précédemment (Thouin, 2020). Cette remise en question des conceptions initiales est importante puisqu'elle peut représenter un obstacle à l'apprentissage et représenter un adjuvant à l'apprentissage de certains concepts (Thouin, 2020). Les processus cognitifs étant basés sur cadres de référence qui permettent de filtrer l'information (Ocasio, 2011; Walsh, 1995), toute remise en question de ces cadres ouvre la voie à de nouveaux savoirs qui pourraient autrement être ignorés. Toutefois, cette remise en question doit passer par des situations ou événements qui amènent une remise en question de ces cadres. Cela passe le plus souvent par les émotions (Giorgi, 2017). En forçant les étudiants à travailler sur un projet associé à un problème réel, l'apprentissage par projet permet justement de placer les étudiants dans ce genre de situation.

Dans le cas spécifique des changements climatiques, les approches qui placent les étudiants dans des situations où ils sont appelés à s'engager dans des discussions délibératives, à interagir avec des scientifiques, à adresser les vices de compréhension, et à implanter des projets au bénéfice de la communauté ont démontrés être parmi les plus efficaces (Monroe et al., 2019). À cet égard, l'apprentissage par projet peut permettre l'inclusion de ces éléments, du moment que le projet rempli ces critères. Ainsi, en construisant sur le cas du cours sur la neutralité carbone, nous tenterons de répondre à ces deux questions :

- 1. Comment l'intégration d'un projet appliqué dans un cours universitaire contribue au processus d'apprentissage des participants?*
- 2. Quels sont les facteurs qui viennent impacter l'expérience d'apprentissage des participants dans un contexte d'apprentissage par projet?*

2. CONTEXTE : LE COURS SUR LA NEUTRALITE CARBONE

Le contexte d'apprentissage traité dans cet article est celui du cours sur la neutralité carbone offert dans une école de gestion nord-américaine. Le cours sur la neutralité carbone est un cours offert aux étudiants de deuxième cycle universitaire à travers l'offre de cours expérientiels de l'école². Il vise à amener les étudiants à acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour accompagner les organisations dans l'atteinte d'objectifs de neutralité carbone, un cadre de référence mondial dans la lutte aux changements climatiques qui vise à opérationnaliser le passage à l'action (Fankhauser et al., 2022; Rogelj, Geden, Cowle, & Relsinger, 2021).

² Ces cours comptent comme cours au choix dans le cursus des participants. Il s'agit donc de cours crédités offerts à l'ensemble des étudiants mais qui ne sont rattachés à aucun programme spécifique. Contrairement aux cours conventionnels offerts dans les différents programmes de l'école, ces cours amènent les étudiants à vivre une expérience pédagogique significative qui sort du cadre conventionnel de l'université. Ce cadre peut être celui d'un pays ou d'une ville. Il peut aussi être associé à une expérience de déplacement, comme c'est le cas des cours à vélo. Ainsi, même si plusieurs cours de cette école intègrent des méthodes de pédagogie active (p. ex. des cas pédagogiques, des simulations, etc.), ces cours placent l'expérience vécue par les étudiants au cœur des objectifs pédagogiques.

2.1. PRINCIPES DU COURS

Pour les organisations, la neutralité carbone représente un objectif hautement ambitieux associé à deux concepts clefs : la carboneutralité et le zéro émission nette (Bolton et al., 2021; Qian, Dargusch, & Hill, 2022). La mise en place de cet objectif exige de nouvelles compétences notamment au niveau de la communication, de la transdisciplinarité, et de la mobilisation en organisation. Afin d'amener les participants à acquérir ces connaissances et ces compétences, le cours s'appuie sur les meilleures pratiques en matière de pédagogie environnementale (Voir Busch et al., 2019; Monroe et al., 2019) en mettant l'accent sur des informations pertinentes et significatives pour les participants et en mettant de l'avant une approche de pédagogie active qui amène les étudiants à échanger sur les problèmes rencontrés, à travailler sur un projet mobilisateur, à être en contact avec la nature, et à rencontrer des scientifiques et d'autres intervenants qui peuvent contrer la désinformation.

Le cours comporte trois volets principaux. Le premier (1) volet porte sur les fondements théoriques de la science des changements climatiques et sur les principes de la neutralité carbone. Le deuxième (2) volet consiste en des rencontres avec des praticiens et des visites de sites commerciaux, historiques et environnementaux d'intérêt afin de partager avec les participants des savoirs clefs associés à la neutralité carbone. Le troisième (3) volet est un projet d'intervention auprès d'une organisation partenaire qui vise à favoriser le développement de compétences.

2.2. LE CHOIX DE L'APPRENTISSAGE PAR PROJET

Parmi les trois volets présentés plus haut, le projet d'intervention constitue la pierre d'assise du cours puisqu'il amène les participants à travailler sur un problème réel. Cela leur permet non seulement de jouer un rôle actif dans leur apprentissage mais aussi de remettre en

question certaines de leurs conceptions et représentations initiales en les exposants aux enjeux et défis rencontrés par l'organisation dans l'atteinte de ses objectifs climatiques. Également, comme ils travaillent en équipe sur ces projets, ils sont appelés à échanger entre eux sur ces enjeux. À terme, il est attendu que conduit les élèves à une évolution de leurs conceptions ce qui leur permettra d'être mieux à même d'intervenir dans leur organisation.

Dans le cadre du cours, le projet est réalisé en collaboration avec une organisation qui gère une infrastructure critique pour l'économie canadienne. En accord avec l'organisation partenaire, le projet a été divisé en quatre mandats pour autant d'équipes. Les thématiques ciblées, toutes associées à des défis en lien avec l'atteinte de la neutralité carbone, ont ensuite été utilisées pour orienter le contenu des rencontres avec les intervenants rencontrés dans le cadre du cours afin de faire réfléchir les participants sur les problématiques ciblées. Pour les aider dans la réalisation de leur mandat, chaque équipe s'est vue attribuée un mentor. Le rôle du mentor était de partager ses savoirs, d'aider les étudiants à structurer leur approche de résolution de problème, et de les « challenger » afin de les amener à réfléchir sur la problématique mise de l'avant.

3. METHODOLOGIE

L'objectif initial du projet de recherche était de documenter les effets du cours sur le processus d'apprentissage des participants afin (1) d'être en mesure de mieux en communiquer les bénéfices auprès de l'administration³ et (2) d'améliorer le cours lors des éditions subséquentes. Le projet s'appuyait sur un design de recherche mixte incluant une collecte de données

³ Les cours expérientiels demandent plus de ressources de l'université puisqu'ils impliquent une sélection des étudiants et un appui logistique afin d'être en mesure d'organiser et coordonner les déplacements. Ils impliquent également de plus petits groupes (20 étudiants maximum). Pour une administration universitaire au Québec où le financement est attribué en fonction du nombre d'étudiants inscrits, il s'agit donc de cours moins rentables sur le plan comptable comparativement à des cours offerts dans un format plus traditionnels qui peuvent être offerts à 40, voir 60 étudiants ou plus, d'où l'intérêt d'en documenter la valeur pédagogique pour les participants.

qualitatives et quantitatives qui visait autant l'expérience des étudiants que l'expérience de l'enseignant, pour qui il s'agissait de sa première expérience d'apprentissage expérientiel.

3.1. ÉCHANTILLON : PARTICIPANTS DE L'ÉDITION 2022

Les résultats présentés dans cet article sont basés sur les participants de la première édition du cours. Comme nous pouvons le voir dans le Tableau 1, cette première cohorte incluait 17 participants âgés de 22 à 38 ans. Certains de ces participants possédaient plusieurs années d'expérience en entreprise mais aucun ne possédait d'expérience d'accompagnement d'une organisation vers la neutralité carbone. Par ailleurs, bien que le thème des changements climatiques eût été abordé dans certains cours du programme en développement durable, aucun court ne portait spécifiquement sur la neutralité carbone en organisation.

Tableau 1. Profil des participants

PROFIL DÉMOGRAPHIQUE	NOMBRE D'ÉTUDIANTS	POURCENTAGE
<i>Pays d'origine</i>		
Canada	9	53%
France/Belgium	8	47%
<i>Identification de genre</i>		
Féminin	12	71%
Masculin	5	29%
<i>Age</i>		
Minimum/Maximum	22 / 38	N/A
Moyen / Médian	27.53 / 25	N/A
PROGRAMME	NOMBRE D'ÉTUDIANTS	POURCENTAGE
<i>Programme d'études</i>		
Maîtrise en management et développement durable	9	53%
D.E.S.S. en gestion et développement durable	6	35%

Maîtrise en sciences de la gestion (M.Sc.)	1	6%
Autre programme de deuxième cycle	1	6%
<i>Nombre de crédits de cours complétés</i>		
Moins de 12 crédits	9	53%
12 à 24 crédits	3	18%
Plus de 24 crédits	5	29%
FORMATION ET EXPÉRIENCES ANTÉRIEURES	NOMBRE D'ÉTUDIANTS	POURCENTAGE
<i>Diplôme de premier cycle</i>		
Management / gestion	7	41%
Communication / Marketing	5	29%
Ingénierie	3	18%
Environnement / Développement durable ^a	2	12%
Autres	2	12%
<i>Diplôme de deuxième cycle (si applicable)</i>		
Communications / Marketing	3	18%
MBA	2	12%
<i>Expériences professionnelles</i>		
Années d'expériences (Minimum / Maximum)	1 / 15	N/A
Années d'expériences (Moyenne / Médiane)	5.29 / 3	

^aFaisaient partie de programmes double en gestion ou en ingénierie.

Dans le cadre de l'édition 2022, les participants ont été invité à travailler sur quatre thématiques en lien avec la neutralité carbone : Créer des stratégies de compensation carbone ; Anticiper les réglementations à venir et leurs impacts sur l'organisation ; Introduire des incitatifs pour les bénéficiaires de l'infrastructure afin qu'ils réduisent leurs émissions ; et identifier des moyens pour l'organisation de devenir plus efficace dans la mobilisation de ses parties prenantes pour atteindre ses objectifs de réduction des GES. Pour chaque projet, les participants devaient fournir une analyse de la problématique et fournir des recommandations

qui pourraient être mises en place par l'organisation partenaire. Les résultats de leur projet devaient ensuite être présentés devant toute l'équipe de direction de l'organisation partenaire.

Tel que mentionné par Thouin (2020), un élément à considérer dans l'intégration de ce genre de problème est que le projet doit être perçu par les participants comme un défi afin de susciter l'engagement des apprenants. Il doit aussi se situer dans la zone de développement proximale de l'élève pour permettre une bonne mobilisation intellectuelle. Afin de s'en assurer, les mandats ont été déterminés selon les besoins de l'organisation partenaire mais en collaboration avec l'enseignant afin de s'assurer que les projets étaient alignés avec les objectifs pédagogiques du cours et l'évaluation du niveau de connaissances initial des participants.

Les équipes ont ensuite été composées en fonction des mandats. Pour chaque mandat, l'instructeur s'est assuré que les équipes seraient diversifiées et pourraient compter sur un bagage de connaissances initial suffisant. Cette évaluation a été faite en fonction des expériences passées des participants et de leurs relevés de notes, afin d'évaluer les connaissances et les compétences déjà acquises. Le choix des mentors a également été fait afin que chaque équipe soit accompagnée par un expert qui serait en mesure de les partager des savoirs spécifiques. Par exemple, l'équipe qui travaillait sur la compensation carbone a travaillé avec un éco-conseillé spécialisé dans ce genre de projet. Il en va de même pour l'équipe ayant travaillé sur la mobilisation des parties prenantes, qui fut accompagnée par une directrice du développement durable pour une grande organisation dans le secteur de l'immobilier.

3.2. DONNEES COLLECTEES

Afin de documenter les effets du cours sur les étudiants, nous mobilisons trois types de données. Premièrement, nous mobilisons des données obtenues par questionnaire qui visaient à évaluer

l'atteinte des objectifs d'apprentissages chez les participants. Plus spécifiquement, le questionnaire visait à mesurer chez les participants les changements dans leur niveau de compréhension de la neutralité carbone (2 items), les changements dans leur sentiment de compétence à communiquer autour de la mise en place d'une politique de neutralité carbone (5 items), que nous associons à la capacité de partager des connaissances sur la nécessité d'agir sur la question des changements climatiques dans le but de favoriser un passage à l'action, et les changements dans leur sentiment de compétence à intervenir dans la mise en place d'une politique de neutralité carbone (2 items). Les questions utilisées pour mesurer ces objectifs sont présentées dans le tableau 2.

Comme le questionnaire avait pour but de comparer les résultats avant et après le cours, nous l'avons distribué une première fois deux jours avant la première séance. Nous l'avons distribué une seconde fois une semaine après la remise des livrables finaux. Parmi les 17 participants, 14 ont répondu aux deux questionnaires.

Tableau 2. Échelles de mesures^a

NIVEAU DE COMPREHENSION DE LA NEUTRALITE CARBONE

1. J'ai une bonne compréhension de ce qu'est la neutralité carbone.
2. J'ai une bonne compréhension des actions à prendre pour atteindre la neutralité carbone.

Coefficient de corrélation : $\alpha = 0,77$

SENTIMENT DE COMPÉTENCE À COMMUNIQUER AUTOUR DE LA MISE EN PLACE D'UNE POLITIQUE DE NEUTRALITÉ CARBONE

1. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à communiquer les enjeux sociétaux spécifiques aux changements climatiques.
2. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à expliquer les mécanismes à la base des changements climatiques.
3. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à expliquer en quoi consiste la neutralité carbone et en quoi il est important de l'atteindre.
4. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à expliquer les enjeux liés à l'atteinte de la neutralité carbone.
5. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à convaincre vos interlocuteurs de la nécessité d'atteindre la neutralité carbone.

Coefficient de corrélation : $\alpha = 0,86$

SENTIMENT DE COMPÉTENCE À INTERVENIR DANS LA MISE EN PLACE D'UNE POLITIQUE DE NEUTRALITÉ CARBONE

1. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à identifier les principales sources d'émissions de GES d'une organisation.
2. Quel est, en ce moment, votre niveau de confiance dans votre capacité à proposer des solutions permettant de réduire les GES d'une organisation.

Coefficient de corrélation : $\alpha = 0,70$

^aChaque question demandait aux participants de répondre selon une échelle de 1 à 5.

Deuxièmement, nous mobilisons les documents créés dans le cadre du cours. Ces documents incluent les travaux remis ainsi que les évaluations d'enseignement. Parmi les travaux remis, on note (1) les journaux de bord que les étudiants devaient remplir à la fin de chaque journée et dans lesquels ils étaient invités à partager leurs réflexions ; (2) les supports pour leurs

présentations finales devant toute l'équipe impliquée dans le projet ; ainsi que (3) leur réflexion individuelle par rapport à leur objectif cinq ans.⁴

Troisièmement, nous mobilisons les observations de l'enseignant et de l'équipe de recherche. Ces observations incluent des notes et des photos qui ont été prises lors de divers événements au cours desquels l'équipe de recherche était également invitée. Ces observations incluent également 10 entretiens d'environ 1 heure chacun réalisés à la fin de chaque journée au cours desquels les membres de l'équipe de recherche interrogeaient l'instructeur par rapport à ses observations de la journée et ses réflexions par rapport au cours et à l'apprentissage expérientiel.

3.3. ANALYSES

Dans un premier temps, nous avons analysé les données du questionnaire dans le but d'évaluer les effets du cours sur les connaissances et le sentiment de compétences des étudiants. Nous avons mesuré les coefficients de corrélation pour chaque construit. Pour le niveau de compréhension de la carboneutralité évalué via une auto-évaluation des répondants par rapport à leur propre niveau de compréhension de la carboneutralité, les deux items avaient un coefficient de corrélation de 0,77. Nous avons ensuite mesuré le sentiment de compétence des étudiants à communiquer autour de la mise en place d'une politique de neutralité carbone (coefficient de corrélation de 0.86) et le sentiment de compétence des étudiants à intervenir dans la mise en place d'une politique de neutralité carbone (coefficient de corrélation de 0.70).

⁴ L'accès à ces livrables pour les fins du projet de recherche a été demandé seulement à la fin du cours, une fois que les notes avaient été rendues et que la période de demande de révision de note eut été expirée afin de ne pas affecter l'expérience pédagogique des participants, tel que présenté dans la demande au CER.

Dans un deuxième temps, nous avons analysé les données qualitatives afin de mieux comprendre comment l'inclusion du projet d'intervention a contribué à ces apprentissages et quels sont les facteurs ayant affectés le processus. Dans les prochaines sections, nous commençons par présenter les effets du cours sur les connaissances et les compétences des étudiants en construisant sur leur propre évaluation de leurs connaissances et de leurs compétences, suivi des effets sur le processus d'apprentissage et des facteurs ayant affecté ce processus.

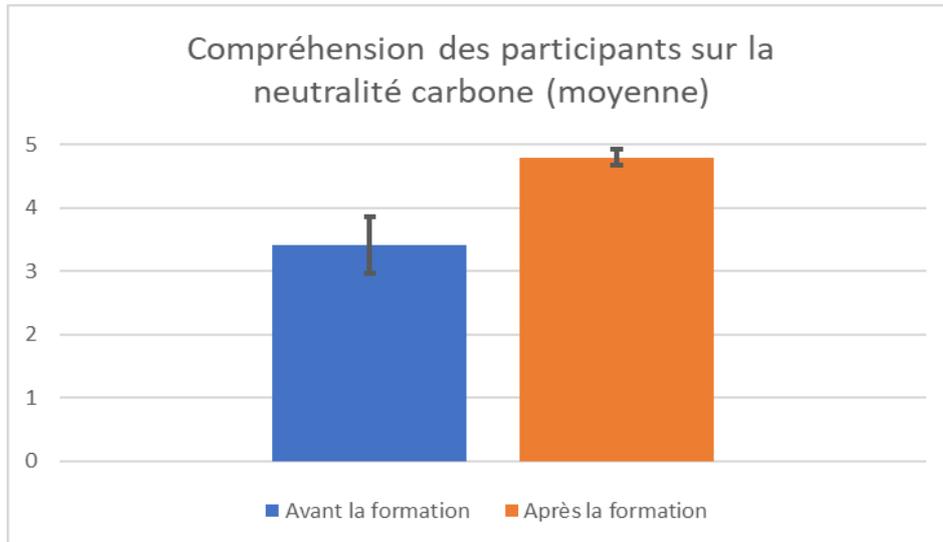
4. RESULTATS

4.1. EFFETS DU COURS SUR LES CONNAISSANCES ET LE SENTIMENT DE COMPETENCES DES ETUDIANTS

Globalement, le cours a permis aux participants d'acquérir des connaissances et des compétences en lien avec la neutralité carbone. Ce constat est basé sur les évaluations d'enseignement, qui montrent que 91% des étudiants étaient tout à fait d'accord avec l'affirmation que le cours permet une meilleure compréhension des enjeux de gestion et 100 pourcent des étudiants affirment être tout à fait d'accord avec l'affirmation que les activités du cours aident les étudiants à atteindre les objectifs d'apprentissages. Il est également appuyé par l'auto-évaluation des étudiants et par les observations de l'enseignant et de l'équipe de recherche.

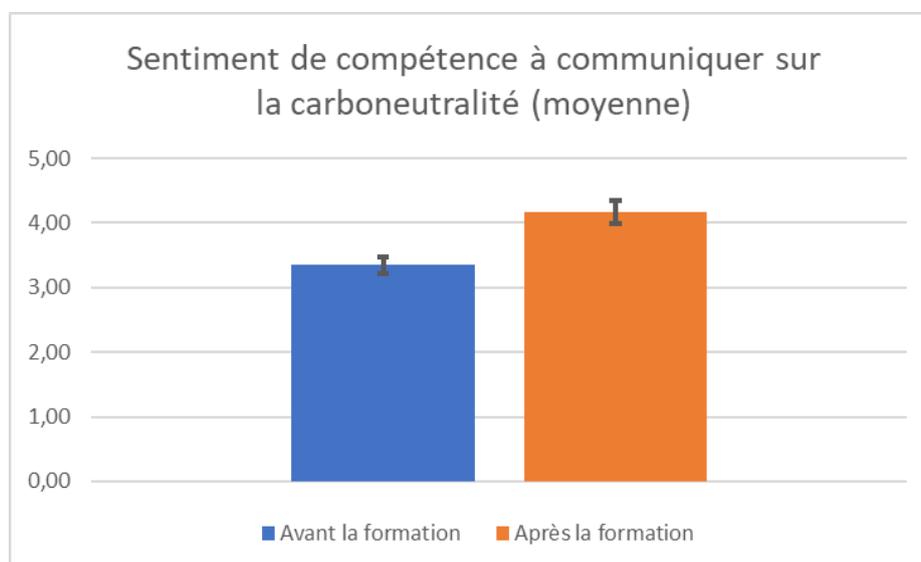
Concernant l'auto-évaluation des étudiants, les données quantitatives collectées par questionnaire montrent que le cours a impacté la compréhension que les étudiants ont de la carboneutralité, ainsi que leur sentiment de compétence sur le sujet. On observe une augmentation statistiquement significative de la compréhension des participants par rapport aux enjeux, aux acteurs et aux modèles d'action associés à la neutralité carbone, passant d'une moyenne de 3,4/5 à 4,8/5 ($p < 0,001$) (voir Figure 1).

Figure 1. Effet de la formation sur la compréhension de la neutralité carbone



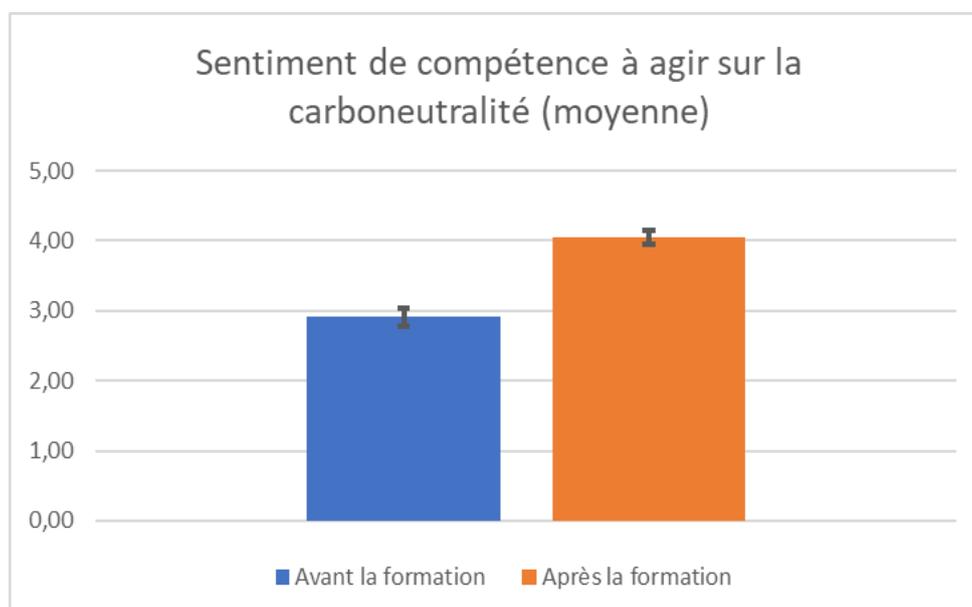
Concernant le sentiment de compétence concernant la *communication* sur la neutralité carbone, les analyses soulignent une augmentation statistiquement significative de ce sentiment, passant d'une moyenne de 3,38/5 à 4,16/5, $p=0,01$ (voir Figure 2). Cette augmentation est moins importante que pour la compréhension, mais il faut aussi prendre en compte que ce ne sont pas tous les étudiants qui avaient la même aisance à communiquer en public, ce qui peut expliquer une augmentation moins importante que pour la compréhension.

Figure 2 - Effet de la formation sur le sentiment de compétence à communiquer sur la neutralité carbone



Enfin, on dénote également une augmentation statistiquement significative du sentiment de compétence pour accompagner une organisation dans sa démarche d'atteinte de la neutralité carbone, passant d'une moyenne de 3,0/5 à 4,05/5,00 ($p < 0,01$) (voir Figure 3).

Figure 3 - Effet de la formation sur le sentiment de compétence à agir sur la neutralité carbone



Ces observations sont significatives puisque souvent, lorsqu'il est question des changements climatiques, les répondant tendent à surestimer leur compréhension du phénomène. Or, plus on apprend sur les changements climatiques et les moyens d'action, plus on réalise qu'il reste beaucoup d'inconnus dans la mise en place des actions à prendre.

Les observations de l'enseignant concernant les apprentissages sont alignées avec l'auto-évaluation des participants. Sur plusieurs aspects de la neutralité carbone, la majorité des participants avaient des connaissances très sommaires au début du cours alors qu'à la fin du cours, ils étaient en mesure d'expliquer des éléments de base, tels la sobriété énergétique et la compensation carbone, en plus d'avoir acquis des compétences de base comme la lecture d'un bilan carbone et son interprétation. Ils étaient également en mesure de présenter avec confiance devant les équipes de l'organisation partenaire et de répondre aux questions sans hésitation.

5. EFFETS DE L'INTEGRATION DU PROJET SUR LE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE DES PARTICIPANTS

Au-delà des effets sur les apprentissages, il y a les effets de l'intégration du projet sur le *processus* d'apprentissage. À cet égard, nous avons pu observer que le projet a eu un effet sur l'engagement des participants mais aussi sur l'acquisition et la mobilisation des connaissances, ainsi que sur l'altération des conceptions initiales et la consolidation des apprentissages.

5.1.1. Engagement des participants

Concernant l'engagement des participants, nous avons pu observer un plus grand engagement envers le cours et son contenu que dans un cours plus conventionnel. Cela a pu être observé par le niveau d'attention en classe mais aussi par les commentaires des participants dans leurs journaux de bord et dans les évaluations finales du cours.

Concernant les observations, les participants ont été très engagés dans les échanges et ce, dès la première journée. Une partie de cet engagement peut être attribuable à la thématique du cours et à son format, mais tout porte à croire que le fait de travailler sur un problème concret est à la base de cet engagement. Ces observations sont basées sur les commentaires des participants, qui démontrent clairement leur dévouement envers le cours et le projet, comme on peut l'observer dans le billet de ce participant la veille des présentations finales :

La tension commence à monter dans la classe, l'échéance approche. [...] Vers 12h j'ai dû quitter mon groupe pour faire cavalier seul car j'avais un examen intra à 13h30. L'examen portait sur le développement durable et la performance financière. Ce fut comment dire, quelques peu dépayçant après les deux semaines sur la carboneutralité. Mon examen a été express. J'ai quitté la salle au bout de deux heures car je ne voulais pas laisser mes camarades travailler sur le projet sans moi. (Participant G Jour 8)

Ainsi, l'étudiant s'empresse de terminer un examen pour revenir travailler avec son équipe. Ce haut niveau d'engagement, loin d'être anecdotique, a d'ailleurs été soulevé par six participants qui ont mentionné dans les évaluations finales du cours « *l'aspect concret du mandat* » et le fait d'être « *dans le bain, dans le concret* » comme facteurs de motivation et ce, malgré l'aspect « *intense* » et la « *charge de travail beaucoup plus élevée qu'un cours normal* ». L'engagement envers le cours est directement attribuable au projet, comme on peut le voir par le commentaire de ce participant :

J'ai toujours trouvé tellement plus pertinent de travailler sur un mandat concret, en tête que ce que je suis en train de faire pourra servir à une 'vraie' entreprise et que ce n'est pas un mandat fictif. Bref, j'aime quand l'énergie que je donne sert à quelque chose. (Participant B Jour 9)

Plusieurs participants ont d'ailleurs mentionné avoir travaillé beaucoup plus fort que dans leurs autres cours. Malgré cela, cela n'a pas eu d'effet négatif sur les évaluations de l'enseignant.

5.1.2. Acquisition des connaissances

Au-delà de l'engagement envers le cours et son contenu, l'intégration du projet a eu un effet sur l'acquisition des connaissances. En effet, le projet d'intervention a servi d'ancrage aux apprentissages puisque les aspects concrets du mandat ont permis aux participants de comprendre l'utilité des savoirs présentés. Par exemple, suite au premier intervenant qui présentait une base théorique pour comprendre la neutralité carbone en organisation, plusieurs ont mentionné cet ancrage dans le concret pour acquérir les savoirs présentés:

La première intervention a été une entrée en matière formidable. Son expertise a été particulièrement utile pour introduire le concept de carboneutralité à une novice telle que moi. Son approche faisait d'autant plus de sens pour des élèves qui étudient dans une école de gestion. Ses conseils étaient concrets et structurés, un angle que la personne pragmatique que je suis a aimé pour démarrer le projet. (Participant C Jour 1)

Ainsi, le fait de devoir travailler sur un projet concret leur a permis de mieux comprendre la pertinence des savoirs présentés par les intervenants. Cela est vrai pour les principes de base de la neutralité carbone mais aussi pour les savoirs plus techniques, comme la finance ou les opérations, souvent évités par les étudiants en développement durable. Par exemple, deux des projets nécessitaient de comprendre le secteur de l'énergie, un sujet couvert dans les cours de l'option du programme en développement durable mais que les étudiants ne prennent pas toujours puisqu'ils ne comprennent pas pourquoi ce sujet est important. Pour les aider à réfléchir à leur mandat, trois rencontres avaient été prévues avec des acteurs clés du secteur.

Suite à ces rencontres, voici ce que certains participants ont écrit :

Étant assez peu familiarisée avec les enjeux de l'énergie, je craignais de ne tout comprendre, mais finalement, je ne n'ai pas perdu le fil. Cette rencontre confirme ma volonté de m'inscrire au cours « La chaîne de valeur de l'énergie » donné à l'automne. Aussi, je me rends compte qu'avoir l'opportunité de parler de près avec des intervenants de haut niveau est une vraie chance. (Participant C Jour 6)

Au terme de la journée, je réalise à quel point le lien entre énergie et changements climatiques est direct. Atteindre la carboneutralité, c'est revoir le système énergétique mondial. Encore une fois, la solution semble passer par la mise en place de réglementations visant à obliger les différents joueurs à passer à l'action. Quoi qu'il en soit, il faudra de la volonté et du courage politique pour atteindre nos ambitions. (Participant J Jour 5)

La même observation a été faite en lien avec les crédits carbone. Comme on peut le voir par les commentaires du participant E, le fait de travailler sur le projet a joué un rôle sur l'attention accordée aux savoirs présentés par les intervenants et sur l'acquisition des connaissances:

Ce qui est ressorti est très pertinent pour le mandat, et je suis rassurée de voir que notre équipe est sur le bon chemin. Les rencontres que nous avons eu avec les invités ont vraiment aidé à comprendre les avantages et les inconvénients des crédits carbone, et ont changé notre perspective ainsi que nos recommandations (nous allons mettre plus d'emphase sur la réduction comme solution durable). (Participant E Jour 4)

Cette rencontre a été très enrichissante et m'a donné des idées à présenter vendredi, telles que l'analyse du plan d'action pour la carboneutralité par des experts externes à l'entreprise ainsi que d'aligner la stratégie, la rémunération des décideurs et les objectifs de l'entreprise avec les objectifs de décarbonation. (Participant E Jour 6)

En somme, le projet a eu pour effet d'encadrer le processus d'acquisition des connaissances en dirigeant l'attention des participants vers des éléments spécifiques des contenus présentés par les intervenants. S'il n'y avait pas eu de projet pour servir d'ancrage, il est possible que les participants n'auraient tout simplement pas perçu la pertinence des savoirs partagés.⁵

5.1.3. Mobilisation des connaissances

Les participants possédaient déjà des connaissances en lien avec les organisations et/ou le développement durable mais n'étaient pas toujours conscients de la pertinence de ces connaissances. L'intégration du projet d'intervention a permis aux participants de voir comment les connaissances qu'ils possédaient déjà pouvaient s'appliquer.

Cette mobilisation des connaissances peut être observée dans les billets du participant M. Le participant M n'était pas un étudiant en développement durable. En travaillant sur le projet, qui

⁵Cela peut aussi faire en sorte que les contenus présentés qui ne sont pas directement en lien avec le projet soient ignorés pour les mêmes raisons. Il peut donc y avoir également des effets négatifs.

portait sur comment l'organisation partenaire pouvait devenir un agent de changement, le participant a pu réaliser la valeur de ses compétences en développement organisationnel :

C'était la première journée. Tout de même, j'étais stressée. Je ressentais le syndrome de l'imposteur. Je n'ai suivi aucun cours en développement durable jusqu'à présent. Pas même au BAA. Scope 1, scope 2, qu'est-ce que ça mange en hiver ? Qu'est-ce que j'allais pouvoir apporter à mon groupe ? Et puis, on a eu notre première rencontre. On a vu quelques bases théoriques, ouf ! J'ai vite compris qu'il nous parlait d'une méthodologie plutôt que de solutions concrètes. Et puis après, on a eu une deuxième rencontre. Et c'est là que tout a cliqué ! C'est là que j'ai compris que j'allais comprendre. J'ai entendu mesurer et c'était l'extase ! J'ai lu performance et c'était l'euphorie ! Ce sont des mots, des concepts que j'utilise tous les jours. Je connais cette méthodologie puisque je l'applique depuis des années. On commence par mesurer. On établit les objectifs. On trouve des solutions. Et on suit la performance. On fait des graphiques, quelque chose de simple pour que tout le monde comprenne. Bref, ça a cliqué ! (Participant M Jour 1)

La création de liens entre nouvelles connaissances et connaissances actuelles s'est poursuivie tout au long du cours, comme on a pu le constater dans les billets subséquents, toujours en lien avec le mandat qui portait sur le changement. Dès le jour 3, et après avoir mobilisé ses connaissances sur le stress chez les individus en lien avec l'éco-anxiété, le participant émet la réflexion suivante :

Je n'arrive pas à comprendre comment de jour en jour les interventions sont de plus en plus intéressantes. Ça doit être dû en grande partie parce que je commence à faire des liens. Mon cerveau est vraiment en éveil et c'est super stimulant. Constat: on parle très peu du processus de gestion du changement! Ce n'est pas sexy un processus! Mais c'est ce qui fait que ça passe où ça casse. (Participant M Jour 3)

Ainsi, ces connaissances ont été mobilisées précisément parce que le projet les a amenés à réfléchir à la problématique dans le contexte spécifique du projet. Les participants ont donc pu acquérir de nouvelles connaissances mais ces nouvelles connaissances ont également permis de comprendre la pertinence des connaissances déjà acquises en lien avec la neutralité carbone.

5.1.4. Altération des conceptions initiales

En lien avec l'acquisition et la mobilisation des connaissances, le processus d'apprentissage peut parfois exiger de « désapprendre » et d'altérer nos cadres cognitifs afin de s'ouvrir davantage à d'autres réalités. Dans le cadre du cours, plusieurs participants sont arrivés avec

des apriori forts par rapport au monde de la finance et aux changements climatiques. En étant forcé de travailler sur un projet concret, cela a amené certains participants à revoir ces aprioris et à reconsidérer l'importance d'acquérir des notions pour communiquer avec d'autres secteurs de l'entreprise.

Un exemple est le cas du participant B, qui a débuté le cours avec de forts a priori par rapport aux responsabilités des entreprises et qui a développé un cadre cognitif beaucoup plus nuancé au fil du projet et des rencontres planifiées afin de les aider à réaliser leur mandat :

Cette présentation m'a beaucoup rejoint, ils ont parlé de psychologie sociale, d'outils à utiliser pour bien comprendre et cerner un problème. Ça m'a donné des idées pour la présentation [à l'organisation partenaire]. De bien comprendre le pourquoi [elle] veut être carboneutre, ça me chicote depuis le début cette question... Ça ne peut pas être que de bonne volonté, dans un monde capitaliste en plus. Surtout eux qui tournent autour de la consommation, c'est certain qu'il y a des raisons économiques... est-ce qu'ils auraient peur de la prochaine génération qui semble tendre vers la décroissance et être plus motivée à agir pour le climat ? Et de penser que de s'afficher carboneutre va permettre d'être l'argument ultime [pour excuser des activités polluantes], c'est ok? (Participant B Jour 2)

De plus, en nous partageant leur liste de défis à la fin de leur présentation, j'ai vraiment observé qu'ils ont majoritairement les mêmes défis que les autres intervenants que nous avons rencontrés. Ils doivent être 'ami' avec tout le monde dans l'entreprise, il y a des zones grises, le scope 3 est difficile à calculer et à réduire et qu'il fallait souvent parler avec la langue financière pour faire bouger les choses. Dans leur cas surtout, leur gros driver à devenir carboneutre sont les investisseurs, donc encore une fois, c'est une question d'argent. (Participant B Jour 3)

Un autre exemple est celui du participant Q, qui a posé beaucoup de questions lors de la présentation des mandats, notamment sur la décroissance, un concept théorique mais qui n'est pas pris sérieusement par le monde des affaires. En travaillant sur le mandat, le participant Q a dû remettre en question ses apriori par rapport à l'industrie puisqu'il a dû constater que l'équipe de développement durable de l'organisation partenaire opérait à l'intérieur d'un contexte au

sein duquel la décroissance n'est pas une réalité.⁶ Ainsi, ces participants ont vu leurs connaissances évoluer au fil du cours.

5.1.5. Consolidation des apprentissages

Finalement, les étudiants ont eu à présenter leur résolution du problème sur lequel ils ont été appelés à travailler, à synthétiser les résultats pour les rendre accessibles, et à les communiquer à un public non expert. Cela les a donc amenés à consolider les apprentissages réalisés dans le cadre du cours et à gagner en confiance par rapport à leurs compétences.

Ces constats sont appuyés par les réflexions de plusieurs participants à l'issue de la journée :

Pour cette dernière journée que nous attendions tous avec impatience, direction [site de l'organisation partenaire] pour donner notre présentation devant le comité climat de l'organisation. Je suis confiante quant à notre capacité à présenter nos travaux et à répondre aux questions. Nous avons bien travaillé ensemble en peu de temps, je ne suis donc plus excitée que stressée. Notre présentation s'est bien passée selon moi. J'ai trouvé que nous avons également bien répondu aux questions et que nous nous étions complétés dans nos réponses. Pour ce qui est de notre audience, j'ai senti un fort intérêt pour le sujet. [Le directeur de l'environnement] était vraiment intéressé et je me demande à quel point nos recommandations seront utilisées par son équipe. (Participant B Jour 9)

Réveil difficile, car pas très matinale, mais très motivée et impatiente de présenter notre projet devant l'équipe de [l'organisation partenaire]. Il y a eu un super travail d'équipe avec mes coéquipiers, j'étais super fière d'eux et très satisfaite des retours du port. L'objectif a été atteint quand [le directeur de l'environnement] a mentionné qu'il avait appris des points intéressants sur les programmes incitatifs ! Un projet très formateur pour nous, autant que pour [l'organisation partenaire] : quoi de mieux que les projets gagnants-gagnants. (Participant F Jour 9)

Par ailleurs, il est intéressant de constater que la consolidation des apprentissages spécifiques à leur projet mais pour l'ensemble du sujet :

Les quatre sujets étaient vraiment différents mais complémentaires. Nous avons présenté un éventail de solutions plus ou moins complexes qu'ils pourraient envisager dès demain. Maintenant j'ai hâte de voir la suite, je vais suivre avec beaucoup d'attention les avancées de [l'organisation partenaire]. (Participant C Jour 9)

⁶ Ce même participant travaille désormais en décarbonation chez un des plus gros émetteurs de GES du Québec, un changement d'orientation notable par rapport à ce qui était envisagé avant le cours.

Notre équipe était la dernière à passer, ce que j'ai apprécié puisque la compensation carbone est la dernière étape du processus de décarbonation. Nous avons pu faire des liens avec les autres mandats, ce qui a vraiment enrichi la stratégie que nous proposons. Je m'attendais à davantage de questions de la part du comité; je ne sais pas si c'est parce que notre présentation était complète ou parce que l'on approchait l'heure du dîner. Bref, j'ai bien hâte de voir la stratégie de décarbonation que [l'organisation partenaire] choisira de suivre; Il y a un gros travail à faire afin d'impliquer les parties prenantes dans le processus; la présentation de l'équipe d'agent de changement a été très pertinente à ce niveau! (Participant E Jour 9)

5.2. FACTEURS AYANT AFFECTÉ L'EXPERIENCE D'APPRENTISSAGE DES PARTICIPANTS

Au-delà des effets du cours sur le processus d'apprentissage des participants, il a été possible d'identifier des facteurs ayant affecté l'expérience d'apprentissage des participants. Parmi ces facteurs, on note : l'engagement envers le projet, la composition des équipes, la prédisposition des participants à apprendre, et l'accès et l'engagement du mentor.

5.2.1. L'engagement envers le projet

Bien que l'intégration du projet d'intervention au cours ait permis de contribuer à l'engagement des étudiants envers le cours et ses contenus, l'engagement des participants envers le projet n'était pas le même pour tous. Alors que certains participants ont régulièrement mentionné le mandat dans leurs billets et commentaires, d'autres ont sous-estimé la charge de travail et n'ont pas pris le projet suffisamment au sérieux, comprenant seulement à la fin que les intervenants invités tout au long du cours avaient été sélectionnés pour les aider à réfléchir aux problèmes sur lesquels ils travaillaient et les aider à apporter des pistes de solutions.

Le niveau d'engagement des participants envers leur projet semble avoir joué un rôle dans le rapport qu'ils ont entretenu avec les savoirs présentés. Par exemple, plusieurs participants hautement engagés dans leur projet font directement référence aux rencontres avec les intervenants et comment celles-ci peuvent les aider dans la résolution du problème. Par exemple, le participant E y fait référence dès la première journée en mentionnant que « *cette*

rencontre [avec un éco-conseiller] a été très pertinente pour notre mandat; j'ai trouvé que c'était une excellente idée de commencer le cours avec des notions théoriques. » Même chose pour les participants F, J, et M qui mentionnent leur projet presque systématiquement. Ces participants sont d'ailleurs parmi ceux s'étant le mieux approprié les thèmes du cours.

En contrepartie, certains participants ont pris le travail à la légère, s'y mettant sérieusement seulement quelques jours avant les présentations finales. Ces participants ont raté plusieurs opportunités de faire progresser leur réflexion pour leur mandat, mais aussi par rapport au cours en général. C'est le cas notamment du participant K, qui fait beaucoup de références aux apprentissages généraux par rapport à la neutralité carbone mais pas nécessairement en lien avec le mandat. En fait, ce n'est qu'une semaine avant les présentations finales que son équipe s'y est attardée, alors que la matinée visait à faire le point sur l'avancement des projets : *« à ce jour, notre projet sur les réglementations se montre assez nébuleux, mais les grandes lignes ont été tracées et nous permettront d'aller de l'avant avec nos idées.* »

Ce manque d'engagement s'est traduit par des tensions évidentes au sein de l'équipe dans les 24 heures précédant la présentation finale. Ces tensions ont généré deux courriels d'excuses à l'enseignant. Il a également mentionné dans un billet lors de la dernière journée de cours:

C'était enfin l'heure de faire nos présentations. En toute honnêteté (et vous l'aviez clairement remarqué), nous avons sous-estimé la charge de travail du mandat. [...] Sans compter que dans notre équipe, nous avons tous des façons de travailler assez différentes, ce qui a fait que nous avons parfois du mal à nous entendre sur le chemin à prendre. [...] Il ne fallait pas simplement présenter les réglementations, mais aussi pousser la réflexion, faire des liens et expliquer en quoi telle ou telle loi pourrait impacter [l'organisation partenaire]. (Participant K Jour 9)

Au final, cela s'est traduit par une présentation somme toute décevante aux yeux de l'enseignant, bien que ce n'était pas nécessairement la perception de l'équipe de l'organisation

partenaire, complice dans l'expérience pédagogique. Néanmoins, un fait demeure : alors que plusieurs interventions touchaient directement leur mandat, les membres de cette équipe n'ont pas su profiter de ces opportunités pour stimuler leur réflexion, ce qui s'est reflété dans la qualité de leur présentation.

5.2.2. La composition des équipes

Un deuxième facteur ayant affecté l'expérience d'apprentissage est la composition des équipes, qui visait à favoriser l'inclusion, l'interdisciplinarité et la complémentarité des connaissances et des compétences. L'idée derrière leur composition était de s'assurer que chaque équipe aurait les outils nécessaires pour résoudre le problème qui lui était présenté. Par exemple, un des mandats portait sur la mobilisation des parties prenantes. Pour travailler sur ce mandat, l'enseignant a combiné des participants qui possédaient des connaissances en développement durable avec des participants avec des connaissances et de l'expérience en marketing et en communication même si ces connaissances n'avaient jamais été appliquées au problème ciblé.

La composition des équipes et la complémentarité a été mentionné par plusieurs lors de la dernière journée du cours:

Merci de nous avoir mis les 4 ensemble pour ce projet, parmi TOUS les projets universitaires d'équipe, j'ai enfin senti que le travail s'est fait équitablement et que tout le monde a pu contribuer avec sa propre valeur. Ça, ça fait du bien. (Participant B Jour 9)

Ce que j'ai réellement apprécié de cette expérience c'est que [mes collègues] et moi avons su mettre nos forces en commun et travailler de concert pour donner le meilleur de nous-même. C'est une des premières fois que j'expérimente une aussi belle synergie d'équipe et je pense que cela mérite d'être souligné. (Participant J Jour 9)

Cette complémentarité a également été observée pour l'ensemble des projets puisque les thématiques de chaque équipe étaient somme toute complémentaires :

Je trouve toujours intéressant de voir les projets des autres, la manière dont ils ont construit leur plan de travail, le contenu qu'ils ont trouvé et les recommandations finales.

Chacun a son propre bagage d'expérience professionnelle et personnelle et ça donne aux présentations quelque chose d'unique. (Participant B Jour 9)

Au-delà de la complémentarité, il y a évidemment la dynamique au sein des équipes, inégale. La dynamique a beaucoup joué sur l'expérience d'apprentissage, mais aussi sur la satisfaction à la fin du processus :

J'ai eu plein d'émotions vendredi. De la joie et un très grand sentiment d'accomplissement d'avoir mené à terme cette belle aventure. Je suis extrêmement fière de notre travail d'équipe. On aime, mais on redoute les travaux d'équipe. On ne sait jamais sur qui on va tomber. Mais cette fois, je suis vraiment bien tombé. (Participant M Jour 9)

En contrepartie, au sein de l'équipe ayant montré un moins haut niveau d'engagement envers le projet, on pouvait voir que la dynamique était plutôt au laissez faire et à la délégation. Il n'y a donc pas eu, au sein de cette équipe, un réel travail de collaboration mais plutôt la combinaison de plusieurs travaux individuels. Cela a certainement joué un rôle sur les apprentissages puisque les participants n'ont pas suffisamment échangé pour réellement prendre en compte différentes perspectives. Il n'est toutefois pas possible d'associer les effets de cette situation sur les connaissances et les compétences acquises.

5.2.3. La prédisposition des participants à apprendre

En lien avec les deux facteurs précédents, il semble que la prédisposition des participants à apprendre a également joué un rôle sur l'expérience d'apprentissage. Cet impact touchait autant leur propre expérience que celle des autres participants.

Par exemple, un participant est arrivé avec une préconception très forte par rapport à ses propres connaissances. Cela se reflétait dans ses billets mais aussi ses réflexions quotidiennes, souvent superficielles. Cela a également joué sur la dynamique au sein de son équipe. L'attitude générale qui se dégageait de ce participant était qu'ils seraient en mesure de compléter le

mandat la veille. Au sein de son équipe, ce n'est d'ailleurs que la dernière journée qu'ils ont compris que les intervenants avaient été sélectionnés afin de leur permettre. Cette équipe n'avait d'ailleurs pas sollicité son mentor, qui connaissait pourtant bien le domaine.

À l'autre bout du spectre, les équipes les plus efficaces sont celles qui pris la peine de construire sur les différentes expertises et qui ont démontré une prédisposition à apprendre des autres participants et intervenants. Bien que certains de ces participants possédaient un important bagage de connaissances et d'expérience, ils ont pris la peine de solliciter les avis de leurs collègues et de leur mentor.

Ce facteur s'applique à tout contexte d'apprentissage mais il a joué ici un rôle important puisque l'interdisciplinarité est le genre de compétence attendu en lien avec la neutralité carbone.

5.2.4. L'accès et l'engagement du mentor

Finalement, l'accès à un mentor et son niveau d'engagement envers les participants a joué un rôle dans l'expérience d'apprentissage. Bien que ce ne sont pas toutes les équipes qui se soient prémunies de l'assistance de leur mentor, et bien que ce ne sont pas tous les mentors qui ont démontré le même niveau d'engagement, ces derniers ont permis aux étudiants de réfléchir autrement par rapport à leur projet; ils ont également joué un rôle dans leur engagement en partageants des savoirs qui n'auraient pas été accessibles autrement. Ainsi, les participants s'étant le mieux approprié les thématiques font également souvent référence à leur mentor :

Après la rencontre virtuelle avec le groupe, nous avons travaillé ensemble sur notre mandat puis nous avons eu [notre mentor] sur teams. Il est selon moi un très bon mentor. Il est à l'écoute, de très bon conseil et très bienveillant. Il nous a une fois de plus rassurés sur notre trajectoire dans la réalisation du mandat. (Participant C Jour 4)

[Notre mentor] nous donne ses précieux conseils. Il est très encourageant, et nous donne des conseils sur les approches de nos concepts et nous propose très gentiment de faire une répétition générale avec lui le jeudi (la veille de la présentation) pour qu'il nous donne son feedback ! (Participant F Jour 4)

Nous avons rendez-vous avec notre tuteur pour le mandat. Ce fut un plaisir de pouvoir rediscuter avec lui. Nous lui avons présenté la direction que nous avons choisi pour le projet. Il a su nous rassurer et répondre à nos questions. Nous nous sommes déjà prévu une rencontre jeudi prochain pour lui présenter notre mandat. (Étudiant G Jour 5)

En contrepartie, des participants n'ayant pas sollicité l'aide de leur mentor, ou l'ayant fait plus tard dans le processus, ont également mentionné les effets sur leur expérience:

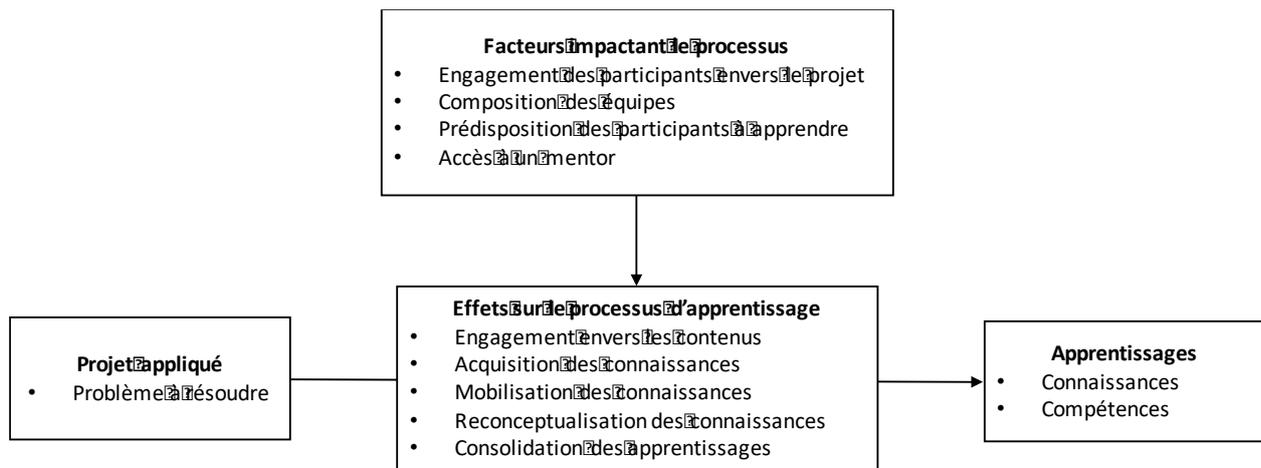
Il était évident de constater que notre structure aurait gagné à être peaufinée et que nous avons eu quelques soucis avec la gestion de notre temps, mais malgré les embûches, nous sommes parvenus à livrer la marchandise. Si les choses étaient à refaire, il est certain que j'aurais entamé le projet plus tôt et que j'aurais fait un meilleur usage des ressources que nous avons à notre disposition. Nous aurions pu solliciter [l'aide de notre mentor] beaucoup plus tôt ou encore contacter [autre mentor] pour certaines clarifications. (Participant K Jour 9)

Comme on peut le voir, le mentor a permis aux équipes de structurer leur approche et de pouvoir tester leurs idées tout au long du processus. Les mentors ont ensuite pu les aiguiller vers d'autres pistes de solution dans la résolution du problème. En procédant ainsi, les participants ont pu acquérir de nouvelles connaissances et consolider leurs apprentissages.

6. DISCUSSION ET CONCLUSION

Globalement, le cours a permis de démontrer la valeur de l'apprentissage par projet pour un sujet aussi complexe que celui de l'atténuation des changements climatiques. L'intégration d'un projet appliqué a permis de mieux équiper les étudiants avec des outils permettant le passage à l'action en organisation. Il a également permis de susciter l'engagement des étudiants. De par le dispositif expérientiel les mettant dans une situation réelle, les équipes sont devenues pour la plupart des experts de leur sujet et ont pu se présenter comme tels auprès de l'organisation partenaire. Ils ont également développé des liens forts entre eux favorisant la collaboration et l'engagement, et facilitant le transfert de compétences sur un cas concret.

Figure 4. Effet de l'intégration d'un projet appliqué sur les apprentissages



Les impacts du cours sur les apprentissages ont été rendus possible en raison des effets du projet sur le processus d'apprentissage des participant. La Figure 4 présente une synthèse de l'effet de l'intégration d'un projet appliqué sur l'apprentissage des participants. Nous résumons ici les effets observés sur le processus d'apprentissage:

- Le projet a eu pour effet d'augmenter l'engagement des participants envers le cours et son contenu, ce qui a eu pour effet de les rendre plus attentifs aux savoir présentés puisqu'ils permettaient de résoudre un problème concret;
- Le projet a eu pour effet d'encadrer le processus d'acquisition des connaissances en dirigeant l'attention des participants vers des éléments spécifiques des contenus présentés en mettant de l'avant leur importance et leur pertinence;
- Le projet eu pour effet de mettre de l'avant la pertinence des connaissances déjà acquises en permettant aux participants de faire des liens entre les savoirs présentés et ce qu'ils savaient déjà;
- Le projet a permis à certains participants de reconceptualiser certaines connaissances acquises, plaçant ces participants dans de meilleurs prédisposition pour apprendre de nouvelles connaissances;

- Le projet a permis de consolider les apprentissages de par les présentations auprès du partenaire.

Par ailleurs, certains facteurs ont eu un effet sur l'expérience d'apprentissage des participants :

- L'engagement des participants envers le projet était variable et a eu un effet sur l'attention portée aux présentations et sur les liens qui ont été faits entre les savoirs présentés et les connaissances de l'étudiant;
- La composition des équipes et les dynamiques de groupe ont joué un rôle sur les échanges entre participants et sur la compréhension des participants du projet et des solutions possibles;
- La prédisposition des participants à apprendre a eu un effet sur les apprentissages;
- L'accès et l'engagement du mentor a contribué à l'engagement des participants mais aussi à l'acquisition des connaissances en mettant à leur disposition de nouveaux savoirs et en les forçant à réfléchir à leur application au contexte de leur mandat.

Ces observations démontrent la pertinence de l'apprentissage par projet (Kokotsaki et al., 2016; Wurdinger et al., 2007) dans un contexte universitaire et contribuent à une meilleure compréhension des effets de l'utilisation de cette forme de pédagogie active sur les mécanismes d'apprentissage des participants. En plus de ces résultats, il a été possible d'apprendre de cette expérience dans le but de mieux intégrer le projet d'intervention pour les éditions subséquentes du cours, notamment en ce qui concerne la formation des équipes, l'encadrement des mentors, et la forme d'accompagnement avec l'organisation partenaire. Ces modifications ont permis de valider les facteurs observés lors de la première édition du cours.

6.1. CONTRIBUTIONS THEORIQUES

Sur le plan théorique, nous retenons deux conclusions principales. Premièrement, il appert que les effets les plus importants du projet proviennent de la dévolution et de la contextualisation.

Concernant la dévolution, qui désigne l'ensemble des mesures par lesquels l'enseignant suscite « l'engagement et la mobilisation des élèves » (Thouin, 2020), l'enseignant a pu construire sur le projet pour illustrer l'importance de savoirs qui autrement auraient pu être ignorés. Dans certains cas, il s'agissait de nouveaux savoirs. Dans d'autres, il s'agissait de savoirs évités par manque d'intérêt, comme la finance ou l'énergie. Cela a également amené certains étudiants à s'engager auprès d'entreprises ayant un impact environnemental considérable et à remettre en question certains a priori concernant leur volonté de réduire leur impact, démontrant une évolution certaine dans la pensée et la réflexion des participants par rapport au sujet. Il est toutefois important de rappeler que la capacité à construire sur le projet pour stimuler le processus d'apprentissage repose sur la capacité de l'enseignant à établir les liens et à faciliter les connections entre ces différents savoir.

Concernant la contextualisation, celle-ci a forcé les participants à appliquer des connaissances à un projet ancré sur un problème réel, les amenant du même coup à transformer les nouvelles connaissances acquises en compétences. En procédant ainsi, il est attendu que les participants seront en mesure de redéployer ces compétences à des projets prenant place dans des contextes différents.

Deuxièmement, l'inclusion d'un projet a permis d'encadrer les erreurs. Comme le souligne Thouin (2020), les erreurs sont importantes et peuvent jouer un rôle positif dans l'apprentissage. Elles représentent des indices pour repérer leurs difficultés et comprendre – outils pour enseigner. Dans le cas présent, les participants ont pu faire des erreurs, notamment au niveau de l'approche préconisée et de la gestion du projet. Même si certains participants ont reconnu ne pas avoir pris le projet suffisamment au sérieux, l'expérience s'est avérée positive puisqu'ils ont pu en retenir des apprentissages.

6.2. LIMITES ET PISTES DE RECHERCHE FUTURES

Le projet de recherche comporte certaines limites. Premièrement, il y a un biais de sélection en ce sens que les étudiants qui se sont inscrits au cours l'ont fait de manière volontaire en fonction du sujet. Cela a donc pu jouer un rôle sur l'engagement des participants. Par conséquent, il serait pertinent d'étudier les effets de l'intégration d'un projet similaire dans un cours obligatoire au sein duquel il n'y a pas de biais de sélection.

Deuxièmement, les résultats présentés s'appuient sur une seule cohorte de participants. Il y a lieu de reproduire la recherche auprès de cohortes supplémentaires afin de pallier à cette limite.

Troisièmement, nous n'avons pas pu documenter pour le moment les effets à long terme de ce type d'apprentissage par projet, notamment l'impact sur le passage à l'action. La documentation des effets à long terme sera possible au cours des prochains mois/années et devrait permettre d'évaluer les effets à long terme de l'inclusion d'un tel projet sur le parcours des étudiants une fois sur le marché de l'emploi.

Finalement, il y a lieu de mentionner que l'approche du développement durable et de la problématique carbone proposée dans le cadre du cours de l'édition sous étude demeure axée sur l'enjeu carbone en lien avec les intérêts de l'organisation partenaire, ce qui peut créer des limites du point de vue de la catastrophe écologique. À la vue de l'ampleur de la crise actuelle, il y a lieu de se questionner à savoir comment mobiliser cette approche pour ne pas non seulement avoir un impact sur l'apprentissage des participants en lien avec les compétences ciblées mais aussi d'amener une réflexion plus profonde de nos modes de vie autant du point de vue des étudiants que de l'organisation partenaire.

Références

- Al-Balushi, S. M., & Al-Aamri, S. S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. *International Research in Geographical & Environmental Education*, 23, 213-227.
- Bolton, P., Reichelstein, S. J., Kacperczyk, M. T., Leuz, C., Ormazabal, G., & Schoenmaker, D. (2021). Mandatory corporate disclosures and the path to net zero. *MBR*, 1(3), 21-28.
- Busch, K. C., Henderson, J. A., & Stevenson, K. T. (2019). Broadening epistemologies and methodologies in climate change education research. *Environmental Education Research*, 25(6), 955-971.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*: Éditions La Pensée Magique.
- DeFillippi, R. J. (2001). Introduction: Project-based learning, reflective practices and learning outcomes. *Management Learning*, 32(1), 5-10.
- Fankhauser, S., Smith, S. M., Allen, M., Axelsson, K., Hale, T., Hepburn, C., . . . Wetzler, T. (2022). The meaning of net zero and how to get it right. *Nature Climate Change*, 12, 15-21.
- Fayolle, A., & Verzat, C. (2009). Pédagogies actives et entrepreneuriat: quelle place dans nos enseignements? *Revue de l'entrepreneuriat*, 8(2), 1-15.
- Figueiró, P. S., & Raufflet, E. (2015). Sustainability in higher education: A systematic review with a focus on management education. *Journal of Cleaner Production*, 106, 22-33.
- Giorgi, S. (2017). The mind and heart of resonance: The role of cognition and emotions in frame effectiveness. *Journal of Management Studies*, 54(5), 711-738.
- Hess, D. J., & Maki, A. (2019). Climate change belief, sustainability education, and political values: Assessing the need for higher-education curriculum reform. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1157-1166.
- Howard-Grenville, J. A., Buckle, S. J., Hoskins, B. J., & George, G. (2014). Climate change and management. *Academy of Management Journal*, 57(3), 615-623.
- Incropera, F. P. (2015). *Climate change: A wicked problem - Complexity and uncertainty at the intersection of science, economics, politics and human behaviour*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Knutti, R. (2019). Closing the knowledge-action gap in climate change. *One Earth*, 1(1), 21-23.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277.
- Leichenko, R., & O'Brien, K. (2020). Teaching climate change in the anthropocene: An integrative approach. *Anthropocene*, 30.
- Molthan-Hill, P., Worsfold, N., Nagy, G. J., Leal Filho, W., & Mifsud, M. (2019). Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study. *Journal of Cleaner Production*, 226, 1092-1101.

- Monroe, M. C., Eames, C., White, P. J., & Ardouin, N. M. (2023). Education to build agency in the Anthropocene. *The Journal of Environmental Education*, 54(6), 351-354.
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6).
- Ocasio, W. (2011). Attention to attention. *Organization Science*, 22(5), 1286-1296.
- Patenaude, G. (2011). Climate change diffusion: While the world tips, business schools lag. *Global Environmental Change*, 21(1), 259-271.
- Qian, D., Dargusch, P., & Hill, G. (2022). Carbon management behind the ambitious pledge of net zero carbon emission - A case study of PepsiCo. *Sustainability*, 14.
- Reid, A. (2019). Climate Change Education and Research: Possibilities and Potentials versus Problems and Perils? *Environmental Education Research*, 25(6), 767-790.
- Rogelj, J., Geden, O., Cowle, A., & Relsinger, A. (2021). Three ways to improve net-zero emissions targets. *Nature*, 591(March), 365-368.
- Scarborough, H., Swan, J., Laurent, S., Bresnen, M., Edelman, L., & Newell, S. (2004). Project-based learning and the role of learning boundaries. *Organisation Studies*, 25(9), 1579-1600.
- Shrivastava, P. (2010). Pedagogy of passion for sustainability. *Academy of Management Learning & Education*, 9(3), 443-455.
- Thouin, M. (2020). La didactique: essentielle, mais menacée. *Didactique*, 1(1), 61-86.
- Walsh, J. P. (1995). Managerial and organizational cognition: Notes from a trip down memory lane. *Organization Science*, 6(3), 280-321.
- Whiteman, G., Walker, B., & Perego, P. (2013). Planetary boundaries: Ecological foundations for corporate sustainability. *Journal of Management Studies*, 50(2), 307-336.
- Wurdinger, S., Haar, J., Hugg, R., & Bezon, J. (2007). A qualitative study using project-based learning in a mainstream middle school. *Improving Schools*, 10, 150-161.