

ACTIONS CONCERTÉES

Expérimentation pédagogique sur l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique dans les formations pratiques des programmes techniques au collégial

Chercheuse principale

Julie Roberge, Cégep André-Laurendeau

Cochercheur principal

David Beaulieu, Cégep André-Laurendeau

Collaborateurs

Jude Levasseur, Richard Milette, Yanick Heynemand
Cégep André-Laurendeau

Établissement gestionnaire de la subvention

Cégep André-Laurendeau

Numéro du projet de recherche

2023-ORNA-323746

Titre de l'Action concertée

Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaires

Partenaire(s) de l'Action concertée

Le ministère de l'Enseignement supérieur
et le Fonds de recherche du Québec, secteur Société et culture (FRQ)

Date de dépôt du rapport :

15/12/2025

Remerciements

Cette recherche n'aurait pas pu voir le jour sans la contribution d'un nombre important de personnes qui ont tourné autour de toute l'équipe de recherche pendant plus de trois ans.

Au Cégep André-Laurendeau

- Direction générale : Nathalie Giguère;
- Direction des études : Diane Turcotte et Édouard Langlois-Légaré;
- Bureau de la recherche et de l'innovation (bRI) : Marise Lachapelle, Marion Mathieu, Rita Ardelean, Stéphanie Langlois, Audrey Bigras, Enrico Agostini Marchese et Mohamed Khalil;
- Les enseignants du programme de Technologie du génie physique : Jude Levasseur, Jean-François Doucet, Myriam Lalancette-Jean, Claude Bouchard, Félix Dupuis-Desloges;
- Les techniciens du programme de Technologie du génie physique : Carl Beaulieu, Andy Flores, Thierry Normandeau, Julie Tremblay et Elya Ungul;
- Les étudiants qui ont travaillé comme assistants de recherche : Mariama Ba, Essam Boubtara, Éléonore Buttazzoni, Malika El Kherba, Nassim Saoudi, Tony Siméone;
- Les étudiants du programme de Technologie du génie physique du Cégep André-Laurendeau.

Au ministère de l'Enseignement supérieur

- L'équipe des Fonds de recherche du Québec

Au deux autres équipes financées par le FRQSC avec lesquelles nous avons échangé pendant notre recherche :

- Nancy Lauzon, Université de Sherbrooke
- Annie Lessard, Université de Sherbrooke

Table des matières

PARTIE A. CONTEXTE DE LA RECHERCHE	2
La situation de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau.....	3
La pertinence de s'intéresser à l'utilisation d'un problème épineux (PÉ) en situation authentique (SA) dans le programme de TGP	4
Objectifs de la recherche	4
PARTIE B. MÉTHODOLOGIE	5
PARTIE C. PRINCIPAUX RÉSULTATS.....	7
La coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage	9
Le modèle CDR.....	11
La construction du <i>Guide</i>	16
PARTIE D. PISTES DE SOLUTION OU D' ACTIONS SOUTENUES PAR LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE	17
Retour sur les sous-objectifs de la recherche.....	17
PARTIE E. NOUVELLES PISTES OU QUESTIONS DE RECHERCHE	21
PARTIE F. RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE.....	22
ANNEXES :	25
Rapport de recherche local (Julie Roberge et David Beaulieu, avec la collaboration de Jude Levasseur, Richard Milette et Yanick Heynemand).....	25
Guide de développement de cours en CDR (Jude Levasseur et Julie Roberge, 2025).....	25

PARTIE A. CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Notre recherche-action s'intéresse à l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique pour favoriser la persévérance et la réussite dans les formations pratiques du programme de Technologie du génie physique, un des programmes techniques au collégial. Il se situe donc pleinement dans le contexte du *Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaire* qui soutient des recherches novatrices et contributives à l'approfondissement et à l'avancement des connaissances dans le domaine de la persévérance, en répondant au besoin n° 6 de l'appel de proposition des Fonds d'Action concertée : documenter les conditions et les pratiques à privilégier pour faire en sorte que la participation aux formations pratiques ait des retombées positives sur la persévérance et la réussite scolaires.

La réussite éducative prend plusieurs visages, qu'on parle de la petite enfance où il faut déjà s'inquiéter des possibles retards d'apprentissage ou des adultes à qui la société devrait offrir diverses possibilités de diplomation. Si la réussite scolaire se définit comme une suite de moyens qui amènent les élèves à réussir un parcours scolaire, les différents acteurs qui réfléchissent à la réussite éducative (notamment le gouvernement du Québec) s'entendent pour dire que la réussite éducative permet la formation des citoyens complets. Des facteurs familiaux, personnels, scolaires et sociaux entrent en jeu dans la réussite éducative. Ainsi, on constate que la réussite éducative vise le développement complet de la personne, de la petite enfance à l'âge adulte, sur les plans physique, intellectuel, affectif, social ou moral.

Afin de favoriser la persévérance et la réussite (axe 3 du plan de réussite du MES, 2021), il est nécessaire de s'intéresser particulièrement à certains programmes techniques qui ont une prédominance masculine (MES, 2021) ainsi qu'aux « caractéristiques des programmes d'études qui présentent de faibles taux de diplomation » (MES, 2021, p. 55), comme le programme de Technologie du génie physique du Cégep André-Laurendeau. Si la persévérance scolaire se définit par des étudiants engagés dans un cycle d'études (Legendre, 2005), la réussite, elle, est un concept plus complexe : elle désigne « [...] l'acquisition et l'intégration par l'étudiant de connaissances et de compétences en lien avec une formation de haut niveau s'inscrivant dans son projet personnel et contribuant tout à la fois à son développement sur les plans professionnel, artistique, scientifique, culturel et personnel » (MES, 2021, p. 12).

La situation de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau

Comme tous les établissements de niveau supérieur, le Cégep André-Laurendeau vise la réussite des étudiants qu'il admet dans ses différents programmes. Le Cégep André-Laurendeau est l'un des trois collèges québécois à offrir le programme de Technologie du génie physique (TGP), avec le Collège John-Abbott (programme offert en anglais) et le Cégep de La Pocatière.

Au Cégep André-Laurendeau, ces dernières années, une moyenne de 20 étudiants est inscrite chaque année dans le programme de TGP. Depuis 2015, une moyenne de 31 % des étudiants admis obtient son diplôme dans le temps minimum requis (3 ans) et 15 % de plus est diplômée deux ans après ce temps minimum (46 % au total). Ce taux de diplomation oblige les enseignants à se questionner sur les raisons qu'ont les étudiants à s'inscrire au programme et sur leur désir de poursuivre – et de terminer – leurs études.

La grande variabilité du nombre d'étudiants a aussi un impact sur le corps professoral : certains enseignants ont eu une tâche à temps complet pendant plusieurs années, expliquée à la fois par le nombre d'étudiants qui poursuivent leurs études que par différentes libérations de tâche obtenues par certains enseignants du département pour effectuer de la recherche grâce à des subventions, assumer des charges reliées à la coordination départementale ou de programme, ou des charges syndicales, par exemple. C'est donc dire que la tâche des enseignants précaires est tributaire de la composition à la fois du nombre d'étudiants qui persévèrent dans leurs études et de la tâche des enseignants permanents. Il devient donc difficile, humainement et professionnellement, pour les enseignants précaires (ceux qui ne sont pas permanents) de s'investir totalement dans la conception et la prestation de cours ou de projets s'ils ne sont jamais assurés d'avoir un emploi l'année suivante, voire la session suivante. Cet état de fait a pour conséquence que certains d'entre eux peuvent décider de donner leurs cours sans réfléchir aux implications pédagogiques de leurs choix didactiques, en attendant d'être assurés d'avoir un emploi plus sûr. Conséquence qui crée aussi un corolaire : les étudiants sont-ils intéressés par des cours qui suscitent moins leur motivation et leur engagement parce qu'offerts de façon plus traditionnelle ? Comment arrêter cette roue qui tourne sans fin ?

La pertinence de s'intéresser à l'utilisation d'un problème épineux (PÉ) en situation authentique (SA) dans le programme de TGP

Le faible taux de diplomation en TGP au Cégep André-Laurendeau oblige les enseignants à envisager des façons d'enseigner pouvant favoriser la motivation et susciter la persévérance des étudiants à poursuivre et à terminer leurs études. Il convient donc de connaître les conditions à mettre en œuvre et les pratiques à privilégier pour faire en sorte que la participation aux formations pratiques ait des retombées sur la persévérance et la réussite scolaires, d'autant plus que le « contexte sociétal mouvant révèle des besoins de formation continue aussi chez le personnel enseignant » (CSE, 2022, p. 118). Notre recherche-action s'est donc attardée aux conditions à mettre en place pour que l'utilisation d'un problème épineux (un problème plus grand que nature pour lequel il n'existe pas une seule solution toujours applicable), en l'occurrence les changements climatiques, en situation authentique par les enseignants ait des retombées qui soutiennent la persévérance et la réussite des étudiants. Ainsi, des pratiques d'encadrement pédagogique et des modalités organisationnelles efficaces ont été développées afin de documenter les conditions de réussite et les nécessaires ajustements dans le choix des modèles d'enseignement à privilégier, leur mise en place et leur expérimentation.

Objectifs de la recherche

Notre recherche a donc poursuivi les objectifs suivants :

Objectif général : Identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial.

Afin d'atteindre l'objectif général, trois sous-objectifs ont été poursuivis, en utilisant le programme de Technologie du génie physique du Cégep André-Laurendeau comme lieu d'implantation, d'expérimentation et de pratique :

Sous-objectif 1 : Analyser la situation d'enseignement-apprentissage en TGP ;

Sous-objectif 2 : Coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques ;

Sous-objectif 3 : Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique.

PARTIE B. MÉTHODOLOGIE

Comme nous nous intéressons aux enseignants dans leur milieu « naturel », c'est-à-dire dans leur enseignement, leur vie départementale et leur programme, notre recherche s'inscrit est dans le droit fil de la recherche qualitative puisque le « problème qui fait l'objet de la recherche [est] justifié par un besoin reconnu de la communauté » (Mayer et Ouellet, 1991, p. 35), tant celle des chercheurs que celle du milieu scolaire ; une recherche est considérée crédible « si les gens qui y ont contribué s'y reconnaissent » (Savoie-Zajc, 2004, p. 125).

Dans notre recherche, l'extrapolation et la triangulation d'une partie des données, obtenues à partir des discussions du groupe de travail, des entretiens semidirigés et des résultats obtenus par une recherche PAREA associée, permettent de tirer des conclusions. Nous avons pu faire avancer la compréhension que l'équipe enseignante a du problème épineux des changements climatiques, du développement de la situation authentique dans certains cours ainsi que du développement et de l'implantation de la séquence d'enseignement-apprentissage. Nous avons pu déduire leurs impacts sur la motivation, l'engagement et la persévérance des étudiants.

Les trois sous-objectifs ont donc été poursuivis en concomitance tout au long de la recherche, laquelle s'est déroulée de septembre 2022 à septembre 2025, dates peu appropriées à une recherche en milieu collégial. L'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en Technologie du génie physique (sous-objectif 1) s'est effectuée surtout en première année (A-2022) et en deuxième année (A-2023 et H-2024), alors que la coconstruction et l'expérimentation de la séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à

partir des changements climatiques (sous-objectif 2) se sont déroulées principalement une fois l'analyse bien entamée (à partir de A-2023), bien que, tout au long de la recherche, des modifications ont été apportées à la SEA, en fonction de son déroulement. Quant au sous-objectif 3, documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique (sous-objectif 3), il s'est effectué, comme prévu, tout au long de la recherche-action, tant par les rencontres du groupe de travail, les journaux de bord et les entretiens semidirigés.

Pour effectuer notre recherche, nous avons utilisé différents instruments de recherche avec les enseignants : le comité de pilotage qui a vu à l'organisation de la recherche (sous-objectifs 1, 2 et 3) et le groupe de travail composé des enseignants de TGP (sous-objectifs 1, 2 et 3). Nous avons également eu recours à des assistants de recherche.

Nous avons prévu, au départ, que les membres du groupe de travail allaient compléter un journal de bord, mais nous avons rapidement constaté que l'exercice n'était pas nécessaire. Des entretiens semidirigés que nous avons enregistrés (sous-objectifs 2 et 3) avec les enseignants de TGP ont permis de documenter l'utilisation du PÉ des changements climatiques et l'implantation variable de la SEA utilisant le modèle contextualisation, décontextualisation et recontextualisation (CDR) en situation authentique dans l'utilisation du problème épineux des changements climatiques (objectifs 2 et 3). Les assistants de recherche, quant à eux, sont des étudiants du niveau collégial qui n'ont aucun lien avec le programme de TGP. Nous avons travaillé avec six étudiants pour qui ce travail rémunéré a permis de développer des habiletés de recherche, malgré le peu de disponibilités dont ils disposaient dans leurs études. Ils ont tous signé un formulaire d'engagement à la confidentialité, s'engageant à respecter la confidentialité des participants et leurs propos.

Une fois les entretiens semidirigés complétés avec les enseignants de TGP, nous avons les avons transcrits puis résumés dans un canevas, de façon à pouvoir comparer les propos entre eux. Ces résumés ont été principalement effectués par les assistants de recherche. Nous avons ensuite effectué de l'analyse de contenu à partir des résumés.

Des activités périscolaires ont été organisées pour amener les étudiants de TGP à vivre des apprentissages en situation authentique : notamment des visites à l'observatoire du Mont-Mégantic ou des visites au Cégep John-Abbott et de La Pocatière pour présenter la station météo. Des enseignants présents lors de ces activités ont alors pu observer les étudiants en situation authentique.

Le déroulement de notre recherche, avec les choix méthodologiques que nous avons faits, nous a permis de dégager des résultats qui sont dans le droit fil de nos objectifs.

PARTIE C. PRINCIPAUX RÉSULTATS

Il était important de faire le portrait du département pour identifier les façons d'implanter une nouvelle SEA. Ce qu'on constate, à la lueur de la synthèse des entretiens, c'est que la majorité des enseignants ont bien peu de formation pédagogique, bien qu'ils soient généralement volontaires pour créer des activités ; ils ont parfois l'impression que le contenu des cours n'est pas toujours cohérent, du moins d'un cours à l'autre, et qu'ils manquent de temps pour faire tout ce qu'ils voudraient faire, tant du point de vue technologique que du point de vue pédagogique. Ils ne sont pas à court de possibilités quand on leur donne la chance de penser à des façons originales d'organiser le programme. Par exemple, ils réfléchissent à la possibilité qu'un seul enseignant puisse donner tous les cours de la première session. Les liens seraient alors beaucoup plus évidents entre les cours et les enseignants auraient des tâches plus facilement gérables en ayant toujours les mêmes étudiants pendant 15 semaines. Sans doute que cela permettrait d'arrêter de penser en « silo » en fonction d'un cours, détaché des autres cours de la même session. Mais ils ne croient pas que les conventions collectives des enseignants le permettent. Les enseignants de TGP déplorent les règles rigides qui régissent l'attribution des tâches et le manque de créativité dans le calcul des tâches.

Le programme de Technologie du génie physique forme des technologues appelés à travailler en industrie ; ce programme, comme tous les autres programmes techniques collégiaux, est conçu pour être réalisé en trois ans. Dans l'ensemble du programme, les étudiants ont à suivre 44 cours : 12 cours de la formation générale (français, philosophie, anglais et éducation physique), 2 cours complémentaires au choix et 30 cours de technologie du génie physique (dont 6 cours donnés par des départements contributifs : mathématiques,

technologie du génie civil et technologie du génie électrique). L'observation de la grille de cours a permis de réfléchir à l'atteinte du deuxième sous-objectif de notre recherche : coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques. Quels cours pouvions-nous choisir et pourquoi ? Comment allons-nous créer cette séquence d'enseignement-apprentissage et avec quel modèle ? L'équipe de recherche a constaté que la lignée prototypage se prêtait bien à l'intégration d'activités liées au problème épineux des changements climatiques. Il faut aussi dire que trois des enseignants qui œuvrent dans cette lignée étaient engagés dans la recherche, dans le but bien avoué de réfléchir à cette intégration.

C'est à Jude Levasseur, membre du groupe de recherche, qu'est revenue la tâche de rencontrer les enseignants pour leur présenter la séquence CDR et pour discuter des activités qu'il serait possible d'intégrer aux cours : initiation au prototypage, électromagnétisme et applications, chaîne de mesure, programmation graphique, montages électroniques, communication des objets, dessin 3D, montages mécaniques, réalisation d'un prototype ainsi que le cours lié au projet de fin d'études des étudiants. Ces rencontres de coconstruction, qui se sont échelonnées sur plusieurs mois (2023-2024), ont permis de proposer une séquence d'enseignement-apprentissage à dimension variable.

Au-delà de ces observations pédagogiques et administratives sur le programme, l'intégration d'activités périscolaires est un atout pour motiver à la fois enseignants et étudiants. Ces dernières années, de courts séjours dans la région du Mont-Mégantic ont été organisés au début des études, dès les premières semaines de la première session. Les étudiants ont été invités à faire du camping au pied du Mont-Mégantic, assister à l'installation de la station météo par des étudiants de troisième année du programme, puis à visiter les installations de l'Astrolab, visites qui s'inscrivent tout à fait dans le programme de Technologie du génie physique. Au-delà de ce représentent ces séjours hors cégep sur les connaissances des étudiants, ces sorties présentent des avantages pour développer un esprit de groupe chez les nouveaux étudiants. Aux dires des enseignants, le camping et les sorties renforcent la relation de confiance avec les étudiants. Il est vrai que partager déplacement, repas et nuits de camping avec les enseignants crée des rapports humains sans doute

plus riches entre les enseignants et les étudiants, ce qui contribue à la motivation de tous et, on peut le penser, à l'engagement des étudiants.

Les étudiants, dans le cadre d'une autre activité périscolaire, sont allés installer la station météo sur le toit du pavillon Président-Kennedy de l'UQAM, là où se donnent les cours du programme de Sciences de la terre et de l'atmosphère. Les étudiants de 2^e et de 3^e cycles de l'UQAM qui ont assisté à cette présentation ont été impressionnés de la qualité de l'appareil et des données qu'il pouvait recueillir. Ces observations jouent sans contredit un rôle sur la motivation des étudiants, sur leur sentiment d'efficacité personnelle.

Le portrait du département et les activités périscolaires proposées aux étudiants nous ont amenés à réfléchir à l'importance de développer une structure de cours qui allait favoriser la motivation et l'engagement des étudiants – et des enseignants – dans le programme de Technologie du génie physique.

La coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage

Toute nouvelle façon de faire doit tenir compte des individus en place ; l'imposition d'une façon est rarement une bonne stratégie pour obtenir l'adhésion des différentes personnes qui pourraient être touchées par ces changements. C'est pourquoi nous avons opté pour le principe de la coconstruction. Dans le cadre de notre recherche, Jude Levasseur a discuté puis proposé différentes activités d'enseignement-apprentissage aux enseignants volontaires.

Dès le départ, nous nous sommes posé cette question : que voulons-nous développer de différent chez les étudiants que la forme des cours actuels ne fait pas déjà ? Les enseignants de TGP qui font partie de l'équipe de recherche ont formulé ces habiletés, un peu mises de côté dans la structure actuelle des cours : habiletés à réfléchir, à opérer des transferts entre les apprentissages, à communiquer adéquatement selon les contextes, ainsi qu'à travailler efficacement en équipe.

En plus des observations liées au cours, les enseignants relèvent des préoccupations citoyennes liées à l'environnement. L'éducation citoyenne est vue comme une nécessité quand on parle d'enseignement et d'apprentissage à l'éducation postsecondaire : en TGP, les étudiants sont invités à installer la station météo développée dans leurs cours à Kuujuarapik (Nunavik) ainsi que sur le glacier Ausengate, dans la cordillère des

Andes au Pérou. Même s'il s'agit d'activités périscolaires dont l'organisation est complexe, ces séjours donnent une dimension particulière au programme et marquent l'esprit des étudiants. Ces derniers se situent autrement dans le monde d'aujourd'hui en constante mutation et affecté par les changements climatiques. Même si les enseignants ont choisi d'utiliser le problème épineux des changements climatiques, le programme de TGP n'est pas un programme sur l'environnement ; un autre problème épineux pourrait tout aussi bien faire l'affaire dans le développement des compétences des étudiants en mettant ces derniers dans une situation authentique.

L'éducation citoyenne est surtout liée aux activités périscolaires qui sont des activités volontaires non créditées : par exemple, les étudiants ne reçoivent pas de crédits scolaires pour aller au Nunavik ou au Pérou pour installer une station météo, mais on ne se trompe pas en disant qu'ils retirent des apprentissages techniques et humains de ces séjours hors du cégep et hors de Montréal. Les activités périscolaires rendent authentiques les contextes d'apprentissage, comme certains cours de TGP créent des liens avec l'éducation citoyenne par le biais de réalisations technologiques ouvrant le discours sur une problématique environnementale.

Les observations effectuées par la recherche montrent qu'il faut dépersonnaliser le cours, en ce sens où le développement des activités liées aux changements climatiques en situation d'apprentissage ne doit pas être nécessairement tributaire de l'enseignant qui donne le cours : un autre enseignant qui hériterait de ce cours quelques sessions plus tard doit pouvoir intégrer les activités dans le cadre du déroulement normal du cours. Ce que nous croyons, c'est que tous les enseignants devraient pouvoir donner tous les cours et toutes les activités, même si, avec le temps, les enseignants développent une expertise pour un ou des cours en particulier.

Nous avons souhaité créer, dans le cadre de la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage, des activités clé en main de complexité différente pour que tous les enseignants puissent les utiliser dès le moment où ils pourraient donner le cours. Malheureusement, nous n'avons pas pu pousser aussi loin que voulu au départ la création de ces activités, bien que le *Guide* que nous avons développé propose des façons de créer différents types d'activités.

Nous avons aussi un autre questionnement sur l'utilisation de la station météo dans les cours : comment insérer la problématique environnementale (le problème épineux) dans chaque cours sans que ce soit

nécessairement lié à la construction de la station météo, les changements climatiques étant plus larges que la seule station météo ? La recherche PAREA a fait état de la « station météo » à aller installer au Nunavik et au Pérou, mais les résultats de la recherche ont montré que les étudiants perdaient un peu de motivation à toujours entendre parler de ladite station alors que les changements climatiques peuvent être étudiés de différentes façons et avec différents appareils qu'ils pourraient créer. Selon les cours, il pourrait être possible d'aborder la direction des vents, l'humidité des sols ou l'énergie renouvelable, par exemple, pour faire de la place plus facilement au problème épineux des changements climatiques dans tous les cours. Cela pourrait aussi contribuer à faire en sorte que les cours soient cohérents entre eux.

Le modèle CDR

Afin d'incorporer la problématique environnementale en situation authentique dans les cours, nous cherchions donc un modèle expérimenté et documenté, adaptable au programme de Technologie du génie physique. C'est ce que nous avons trouvé dans le modèle d'apprentissage actif par projet, le modèle CDR, pour *contextualisation*, *décontextualisation* et *recontextualisation* des apprentissages. Ce modèle est expérimenté, documenté et raffiné depuis plus de vingt ans à l'Université catholique de Louvain. Il s'agit d'un concept pédagogique bien enraciné, bien respecté, et surtout, bien adapté pour un programme technologique (Raucent, 2023). Utilisé dans le programme de TGP, nous pensons que le modèle CDR permet de donner un sens aux apprentissages et de développer plusieurs compétences : compétences disciplinaires (mathématique, électronique, dessin, mécanique, etc.), compétences intellectuelles (imagination, créativité, critique, autonomie, etc.) et compétences interpersonnelles (travail d'équipe, partage d'opinion, etc.).

Le modèle CDR déconstruit la combinaison habituelle de l'enseignement-apprentissage en ne faisant pas de la théorie la première entrée dans la connaissance. La contextualisation, qui constitue la porte d'entrée du modèle, présente des situations connues qui suscitent l'intérêt de l'apprenant : il veut savoir comment construire, comment faire, comment développer ce qu'on lui propose. La décontextualisation qui vient par la suite propose la théorie sur le sujet, sans exhaustivité inutile. Puis, la recontextualisation rend le transfert de la théorie en pratique, de façon accessible.

Ces caractéristiques, on le voit, sont en rupture avec la science fondamentale : le fondamental fait plutôt partie de la décontextualisation, comme les énoncés des concepts pour lier les apprentissages antérieurs avec les apprentissages actuels ; c'est ce qui s'explique par la différence entre la physique (la science) et la technologie du génie physique (l'application de la science). De plus, l'exhaustivité du discours de l'enseignant est réduite : il faut plutôt s'en tenir à ce qui est pertinent au problème présent, le reste des apprentissages pouvant venir plus tard.

Ces observations s'inscrivent tout à fait au programme de TGP puisqu'il est relativement facile de montrer un appareil « terminé » aux étudiants, en leur demandant ce qu'ils en comprennent, que ce soit un appareil qui mesure la température, un chronomètre ou un carnet d'adresses. Dans le cerveau de l'apprenant, les concepts sont liés à des contextes de vie ou d'apprentissage ; il convient donc de diversifier les contextes pour favoriser différents apprentissages et leur transfert. La réalisation d'un projet est d'autant plus riche si elle se fait en équipe, ce que les diplômés de TGP seront appelés à faire dans leur vie professionnelle : le travail d'équipe est une compétence essentielle à développer en technologie.

La séquence d'enseignement-apprentissage construite selon le modèle CDR habilite l'étudiant au transfert. Par exemple, dans un cours, il est impossible de couvrir tous les types de capteurs ou tous les types de mesure. Il faut donc compter sur la capacité de transfert du futur technologue. Il lui faut donc pratiquer ses habiletés de transfert : ce qu'il apprend aujourd'hui dans le cadre de son programme ne sera peut-être pas utile en industrie, d'autant plus que la technologie évolue sans cesse, mais il doit pouvoir transférer ses apprentissages dans d'autres situations professionnelles. L'apprentissage au transfert, dans ce cas, n'est pas une option, mais une nécessité. Le transfert n'est pas qu'un résultat de l'apprentissage varié, mais plutôt une nécessité à un apprentissage en profondeur.

Nous avons donc réfléchi à différents moyens pour adapter le modèle CDR au programme et aux cours de TGP. Nous avons constaté qu'il était possible de le concevoir « à géométrie variable », selon un thème, un cours ou plusieurs cours, l'important étant de mettre en place la séquence CDR, un contexte signifiant et le nécessaire



Figure 1. Trois séquences CDR sur trois thèmes d'un cours

transfert. Les figures 1, 2 et 3 montrent les différentes adaptations du modèle CDR pour le programme de TGP, avec des points communs : un produit livrable à la fin d'un cours, le suivi d'une méthode avec des étapes imposées, puis le développement de la réflexion et des discussions entre les apprenants (une forme de coconstruction de leurs savoirs).

Ce premier exemple (figure 1) montre trois petites activités conçues selon le modèle CDR dans le même cours : il y a une première séquence CDR, puis une deuxième sur un autre thème, puis une troisième sur un autre thème. Au final, l'étudiant aura vécu trois activités conçues selon le modèle CDR qui ne convergent pas nécessairement vers l'évaluation finale du cours.

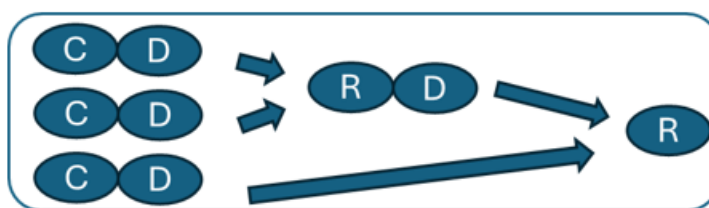


Figure 2. Séquence CDR en vue d'une épreuve finale

La deuxième adaptation que nous avons effectuée du modèle CDR est liée à l'épreuve finale du cours. On voit, dans la figure 2, que deux activités ont d'abord présenté une contextualisation, puis une décontextualisation. Ces deux activités CD mènent à une recontextualisation et, pour amener les étudiants à mieux situer ces nouveaux apprentissages, à une nouvelle décontextualisation. Puis, une troisième activité a donné lieu à une contextualisation, puis à une décontextualisation. Les deux séquences mènent à une recontextualisation finale qui représente l'évaluation finale du cours. On voit donc que les étudiants doivent effectuer des transferts pour arriver à recontextualiser leurs apprentissages à la toute fin de la session.

Finalement, la troisième adaptation sur laquelle nous avons travaillé présente le modèle CDR sur plusieurs cours (figure 3).



Figure 3. Séquence CDR sur plusieurs cours

Dans chacun d'eux, les trois étapes du modèle sont utilisées pour favoriser les apprentissages et les transferts. À la toute fin d'une séquence de cours, les étudiants doivent recontextualiser tous les apprentissages

faits dans les cours précédents pour montrer leurs apprentissages. Les transferts, dans ce dernier cas de figure, sont encore plus impressionnants parce qu'ils témoignent de beaucoup d'apprentissages qui peuvent sembler différents, puisqu'effectués dans différents cours.

L'exemple qui suit présente une opérationnalisation de la deuxième structure (figure 2) de l'utilisation du modèle CDR dans le cours d'initiation au prototypage donné à la session d'automne 2024 : cinq activités menant à l'épreuve finale du cours (figure 4).

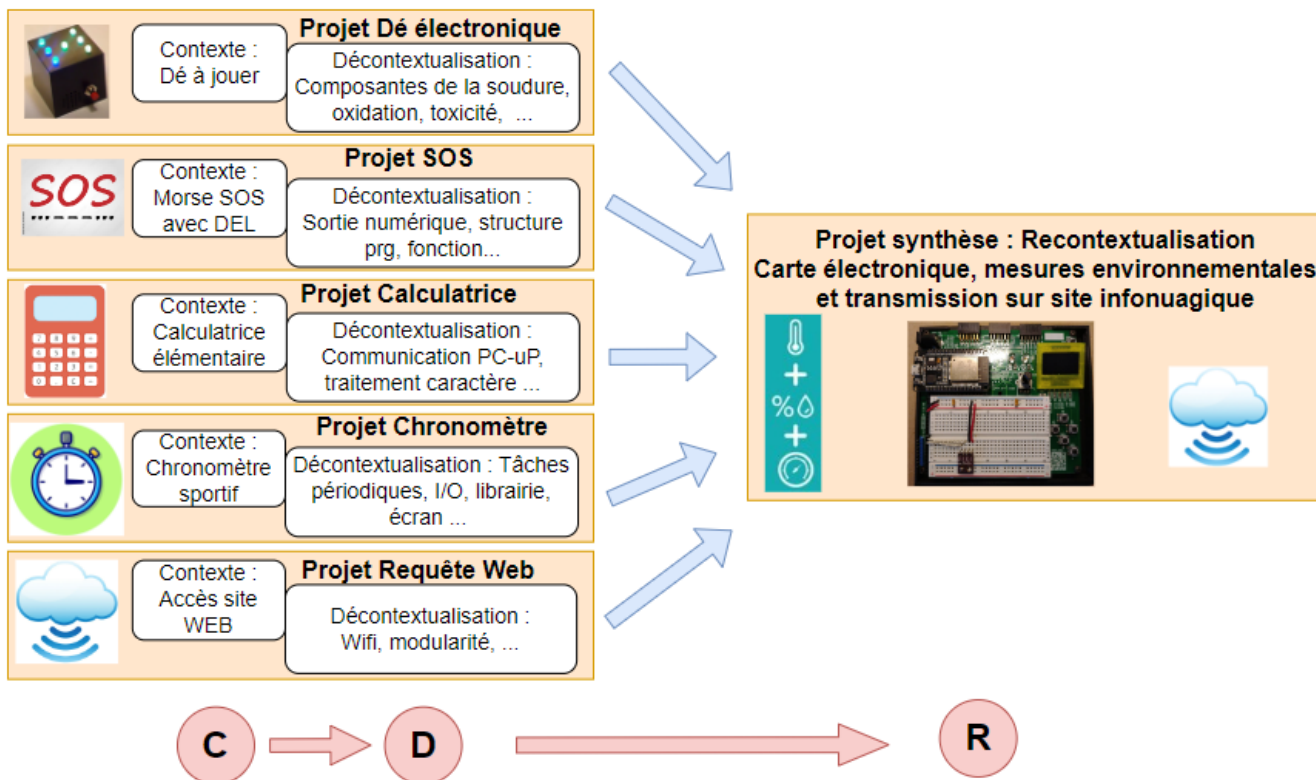


Figure 4. Exemple d'un cours complet conçu avec le CDR

Ce qu'on remarque dans la structure du cours, c'est que cinq contextes différents dès le départ constituent la *contextualisation*: concevoir un dé à jouer, envoyer un message SOS en code morse en utilisant une diode électroluminescente (DEL), concevoir une calculatrice élémentaire et un chronomètre sportif, puis savoir comment avoir accès à un site Web. Ces trois contextes ont évidemment été vus les uns à la suite des autres. Prenons le premier exemple, la conception d'un dé à jouer. L'enseignant a montré le dé à jouer aux étudiants en leur demandant comment ils le croyaient conçu. La *décontextualisation* (la théorie sous-jacente) a montré

aux étudiants qu'ils devaient développer des connaissances inhérentes à ces contextes : la première décontextualisation fait état de la connaissance des différentes composantes de la soudure, l'oxydation et la toxicité des différents matériaux utilisés. La deuxième décontextualisation, l'envoi du code morse, fait appel à la théorie sur la sortie numérique, la structure de programmation et différentes fonctions. La troisième décontextualisation, celle sur la calculatrice, présente la communication PC-uP et le traitement des caractères. La quatrième décontextualisation, celle du chronomètre sportif, fait appel aux tâches périodiques, au bouton on/off, à la conception de la librairie, à l'écran. Finalement, la cinquième décontextualisation parle du Wifi, des modularités gérant une fonctionnalité spécifique. Tous ces apprentissages se sont étalés sur plusieurs semaines. Par rapport à une structure conventionnelle, tout est fait « à l'envers » : la théorie est présentée après le problème et seule la théorie nécessaire à la compréhension du problème est présentée ; l'enseignant insiste alors sur la tâche de transfert.

La *recontextualisation* se fait dans le projet synthèse de la session : les étudiants ont eu à réaliser une carte électronique qui fait des mesures environnementales à transmettre sur un site infonuagique. Tous les apprentissages « théoriques » (la décontextualisation) ont été mis à profit dans le projet de carte électronique ; les mesures environnementales sont liées au problème épineux de l'environnement et la situation authentique est exploitée dans la réalisation de l'appareil.

Dans l'ensemble du programme, quatre cours ont été revus pour intégrer le CDR pour tout le cours : initiation au prototypage, électromagnétisme et applications, chaîne de mesure ainsi que programmation graphique ; quatre cours ont présenté des activités CDR liées à un thème : montages électroniques (construction d'un chargeur solaire), communication des objets (capteurs de luminosité et de température pendant l'éclipse), Dessin 3D (construction d'un pluviomètre à bascule) et montages mécaniques (construction d'une éolienne de démonstration). Finalement, deux cours intègrent les activités CDR conçues dans les autres cours : réalisation d'un prototype (réalisation complète d'une petite station météo) et projet de fin d'études (projets variables selon les étudiants).

Pour arriver à construire une séquence d'enseignement-apprentissage qui présente une certaine cohérence, il fallait que les activités soient montées selon la même structure. L'équipe a donc conçu un *Guide didactique*

pour l'élaboration de séquences d'apprentissage selon le modèle contextualisation-décontextualisation-recontextualisation.

La construction du *Guide*

Nous avons choisi de concevoir un *Guide* pour l'élaboration de séquences d'enseignement-apprentissage de façon à ce que tous les enseignants puissent comprendre ce qu'est le modèle CDR et comment il est possible de l'intégrer dans les cours d'un programme. Rappelons que cette intégration est à dimension variable pour que tous les enseignants y trouvent leur compte.

Le *Guide* a été conçu par Jude Levasseur, à la suite de nombreuses rencontres effectuées avec les enseignants de TGP et des disciplines contributives du programme. Il présente d'abord une mise en contexte de la recherche et les raisons qui ont amené les enseignants du programme de Technologie du génie physique à se pencher sur une façon de favoriser des apprentissages durables chez les étudiants.

Le modèle CDR est longuement expliqué : ce que sont le modèle, la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation. Le *Guide* explique aussi l'adaptation que nous avons faite du modèle pour l'opérationnaliser dans les cours de TGP et pourquoi nous avons fait ces choix.

Par la suite, le *Guide* présente les différentes applications du modèle CDR : le CDR sur les thèmes d'un cours, le CDR sur un travail synthèse, puis le CDR sur un ensemble de cours (ce que nous avons globalement expliqué dans la partie précédente). Nous présentons un exemple d'une séquence CDR qui s'intéresse aux capteurs résistifs dans des contextes de mesure de température et de force. Il s'agit, bien évidemment, d'un exemple de génie physique. Les enseignants des disciplines technoscientifiques sauront s'y retrouver ; les autres comprendront plutôt la démarche et moins le contenu.

L'utilité du *Guide* est qu'il présente, par la suite, de très nombreux tableaux qui sont des canevas pour concevoir une séquence d'enseignement-apprentissage selon les différentes adaptations que nous avons effectuées : comment définir une situation qui sert de contextualisation, comment formuler les questions qui mènent aux tâches d'apprentissages (la décontextualisation), quelles sont les notions indispensables dans les apprentissages, comment recontextualiser les apprentissages.

PARTIE D. PISTES DE SOLUTION OU D' ACTIONS SOUTENUES PAR LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Dans cette section, nous allons revoir les sous-objectifs et l'objectif de notre recherche et les conclusions qu'il nous est possible de tirer, après trois ans de lectures, de réflexions et de travail collectif.

Retour sur les sous-objectifs de la recherche

Le sous-objectif 1, analyser la situation d'enseignement-apprentissage en Technologie du génie physique, présente les résultats suivants, obtenus par une analyse des taux de rétention et du taux de diplomation des étudiants de TGP, de l'observation de la grille des cours afin d'identifier les cours qui se prêtent à l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique.

Il n'est pas vraiment possible de tirer quelque conclusion que ce soit avec les chiffres obtenus sur les taux de rétention et de diplomation des étudiants de TGP, les cohortes observées ces trois dernières années étant trop différentes les unes des autres. Pour arriver à tirer de réelles conclusions, il faudrait se pencher sur au moins une dizaine d'années d'observation, ce que nous ne pouvions pas faire dans le cadre de notre recherche.

L'analyse de la situation d'enseignement a amené l'équipe de recherche à choisir les cours de la lignée « prototypage » pour l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique. Les enseignants déjà engagés dans la recherche ont participé à l'élaboration de certaines activités, comme ils s'étaient intéressés à la recherche pour modifier certaines de leurs façons de faire. Toutefois, pour y arriver, la notion de changements climatiques a été changée pour celle de l'environnement, un thème plus englobant, plus large que les seuls changements climatiques. Par exemple, nous avons eu la chance de vivre l'éclipse solaire du 8 avril 2024 à Montréal qui ne relève pas du tout des changements climatiques, mais qui a eu un impact sur l'environnement, sur la température et l'éclairage, en plein milieu de l'après-midi. Malheureusement, ce genre de « chance » se vit rarement dans une vie.

Le sous-objectif 2, coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques, a donné de grands résultats. Après d'intenses lectures pour trouver un modèle d'enseignement applicable en technologie du génie physique, notre choix s'est arrêté sur le modèle de contextualisation, décontextualisation et recontextualisation (CDR) de l'Université de Louvain. Ce

modèle étant quand même un peu trop complexe pour l'enseignement collégial, nous l'avons adapté en trois séquences possibles : 1) quelques activités bâties sur le modèle CDR pour un ou deux thèmes pendant une session ; 2) quelques activités bâties sur le modèle CDR menant à l'évaluation finale du cours ; 3) des activités bâties sur le modèle CDR dans plusieurs cours (selon les premier et deuxième modèles), menant à un cours où toutes ces connaissances sont réinvesties. Étant donné le temps imparti à la recherche, seules les deux premières séquences ont été développées et utilisées par les enseignants. Toutefois, on peut penser que les enseignants qui ont conçu ces activités voudront continuer à les utiliser dans les années à venir, comme ils pourront développer d'autres activités en utilisant le modèle CDR.

Pour que ce transfert soit possible chez les enseignants, l'équipe de recherche a conçu un *Guide de développement de cours en mode CDR*, là où les trois séquences sont présentées et comment il est possible de s'approprier ce contenu pour créer des cours en CDR. Rappelons que le modèle d'enseignement CDR se fait en trois étapes dont l'ordre est immuable : la contextualisation présente des contextes simples et familiers aux étudiants, des situations authentiques ou des situations réelles qui obligent l'apprenant à constater qu'il a besoin de la théorie sous-jacente pour en comprendre les tenants et les aboutissants. La décontextualisation, qui vient obligatoirement en deuxième partie, permet de dégager des règles, des théories qui expliquent comment l'objet présenté dans la partie précédente est conçu. Il s'agit d'un discours plus conceptuel, plus formel. Dans cette décontextualisation, il importe que l'enseignant ne donne pas « toute » la théorie autour de l'objet présenté, mais uniquement la théorie nécessaire, ce qui représente souvent un défi pour les enseignants qui croient, souvent à tort, que tout doit être dit ou expliqué. Une partie importante des apprentissages revient aux étudiants qu'il faut accompagner pour qu'ils puissent effectuer des transferts dans d'autres situations. Les autres situations, justement, sont liées à la recontextualisation : les étudiants doivent être capables de transférer les acquis dans une situation nouvelle, d'identifier les conditions de transférabilité ; cela permet donc un apprentissage plus profond effectué par les étudiants.

La difficulté majeure réside dans l'ordre des trois étapes. Depuis toujours, les enseignants ont l'habitude de faire des cours magistraux pour d'abord présenter la théorie puis de proposer des exercices d'application aux étudiants. En utilisant le modèle CDR, ils doivent d'abord présenter un exercice (ou un objet ou une situation),

puis présenter la seule théorie en lien avec l'objet. Souvent, les enseignants craignent que la théorie ne soit pas assez développée, pas assez riche pour couvrir tous les aspects de l'objet. Or, noyer les étudiants dans la théorie est rarement une bonne stratégie : les étudiants croient qu'ils doivent tout retenir alors que tout ne présente pas la même importance. En technologie, par ailleurs, les changements se font rapidement et les enseignants doivent constamment adapter les choix d'activités ou de théorie. Par exemple, en génie physique, il n'est plus pertinent de faire un enseignement sur les télévisions à lampe, bien que cette connaissance explique pourquoi aujourd'hui les télévisions sont conçues autrement. Ce rappel historique n'est pas une connaissance essentielle à retenir pour l'étudiant ; or, si l'enseignant en parle, ce veut peut-être dire, pour l'étudiant, qu'il doit retenir l'information. Il y a donc un élagage à faire dans les notions enseignées.

Le sous-objectif 3, documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique, fait appel à différents intervenants : le cégep, le programme et les enseignants, bien que certaines observations soient liées à deux ou trois des intervenants.

Le cégep :

- Il est important de valoriser tous les programmes technoscientifiques, quels qu'ils soient : les ingénieurs ne font pas ce que les technologues font.
- Le Cégep, par différents moyens, doit trouver le moyen de pérenniser les sommes allouées aux projets : il n'est pas possible d'effectuer une recherche pendant plusieurs années ou développer des projets si les fonds nécessaires au développement ne sont pas récurrents. L'accès à différentes sources de financement doit être encouragé et soutenu.
- La Direction des études doit aussi accompagner, peut-être par le biais des conseillers pédagogiques, le développement pédagogique des enseignants. Ces derniers n'aiment pas toujours se faire imposer des façons de faire, mais parfois, il peut être nécessaire d'imposer une réflexion commune en département.

Si les enseignants constatent qu'ils souhaiteraient une formation, il est de la responsabilité de la Direction des études de s'assurer fournir ladite formation et s'assurer du suivi de la demande. Les enseignants de technologie préfèrent souvent avoir du temps pour réfléchir au volet technologique du programme ou des cours, mais il faut s'assurer d'offrir une formation pédagogique.

Le programme :

- Comme les tâches des enseignants sont échevelées (plusieurs cours dans la même session), une réflexion mériterait d'être entamée pour voir la possibilité qu'un seul enseignant donne tous les cours de la même session à la même cohorte. Cette situation pourrait sans doute créer un effet de groupe ou un effet d'appartenance au programme, avec, à la clé, une certaine motivation chez les étudiants. Le département, de concert avec la Direction des études, pourrait quand même avoir son mot à dire sur l'identité de l'enseignant qui donnerait le cours de première session, dans la perspective d'une transition secondaire-collégial agréable.
- Les enseignants constatent une certaine lourdeur (ou difficulté) à faire des projets. Ils souhaitent une Direction des études qui les appuie, à la fois dans l'organisation du temps que dans le soutien financier.
- Pour que les projets mis de l'avant puissent se réaliser, il importe aussi d'engager tout le personnel dans toutes les étapes, les enseignants, les techniciens et les étudiants engagés comme assistants dans le laboratoire.
- Les modalités organisationnelles sont à définir clairement entre les différents intervenants pour implanter le modèle d'enseignement du CDR dans les cours du département.
- Pour favoriser le développement du programme, il importe de créer des collaborations qui durent avec des partenaires, à la fois pour continuer à développer des projets sur l'environnement que pour faciliter le passage collégial-universitaire pour les étudiants qui le souhaitent.
- Le programme doit aussi s'assurer de la collaboration avec les disciplines contributives (ex. génie civil ou génie électrique, dans le cas de TGP). Cette collaboration ne doit pas être liée aux différents enseignants qui donnent les cours : elle doit être institutionnalisée.

Les enseignants :

- Pour que le modèle CDR soit viable, il faut une intégration variable du modèle selon les cours. C'est la liberté que nous avons laissée aux enseignants de TGP dans le cadre de notre recherche.
- Malgré le fait que la recherche a montré l'importance de former les étudiants à travailler en équipe, nous n'avons pas été capables d'organiser une formation sur l'enseignement et l'évaluation du travail d'équipe. Cet abandon s'inscrit dans le manque de temps indiqué par les enseignants pour se pencher sur des considérations pédagogiques plutôt que seulement sur des considérations technologiques dont nous avons parlé précédemment.
- Comme les enseignants fonctionnent souvent à l'instinct parce qu'ils n'ont pas de formation pédagogique, il est aussi de leur responsabilité de s'astreindre à des formations pédagogiques. Dans l'absolu, ils souhaitent recevoir ces formations, mais le temps manque souvent pour qu'elles aient lieu, et par la suite, les enseignants ont du mal à intégrer les changements parce que les suivis sont rarement faits, que ce soit par les formateurs ou les enseignants eux-mêmes.

L'ensemble de la recherche s'est effectuée avec des enseignants de Technologie du génie physique, avec l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique. Un autre programme pourrait utiliser un autre problème épineux (par exemple, la faim dans le monde, le gaspillage, l'accès à une éducation égalitaire pour tous et toutes, l'accès universel à des soins de santé) selon le programme. Les demandes sur les formations des enseignants pourraient alors être différentes, selon les programmes, le choix du problème épineux et de la formation de base des enseignants.

PARTIE E. NOUVELLES PISTES OU QUESTIONS DE RECHERCHE

Une recherche donne toujours lieu à des réponses et à d'autres questions... Nous avons développé le *Guide de développement de cours en mode CDR*, ce qui nous a pris beaucoup de temps dans le cadre de la recherche. Avec la conséquence que nous n'avons pas pu expérimenter autant que nous le voulions l'implantation de ce modèle d'enseignement. Nous aimerions avoir la chance de prendre du temps pour l'implanter, maintenant que

le choix du modèle a été validé. Nous aimerions aussi savoir ce que les étudiants pensent de ce modèle d'enseignement-apprentissage puisqu'il bouscule les façons de faire plus traditionnelles (la présentation de la théorie avant une séance d'exercices d'application en laboratoire). Une partie de la recherche financée par le PAREA que nous avons menée en parallèle a montré que les étudiants ont aimé l'utilisation du problème épineux des changements climatiques (que nous avons modifié en « problématique environnementale » en cours de route); nous aimerions utiliser d'autres problèmes épineux ou, à tout le moins, faire une proposition de deux ou trois problèmes épineux différents pour que les étudiants puissent en choisir un pour leurs études ou, à tout le moins, pour leur projet de fin d'études. Mais cela demanderait une gymnastique organisationnelle hors du commun, ce que nous pourrions peut-être faire dans le cadre d'une recherche où les enseignants sont libérés d'une partie de leur tâche d'enseignement pour se pencher sur différentes façons de faire.

La formation des enseignants est aussi un besoin à combler que nous avons fait ressortir dans la recherche. Les enseignants du collégial sont des experts disciplinaires; peu ont des formations en pédagogie. Leurs intérêts, du moins chez les enseignants de programmes technoscientifiques, sont plus axés vers le contenu disciplinaire, surtout si ce dernier change rapidement et régulièrement, ce qui est le cas en technologie du génie physique, comme c'est aussi le cas en informatique ou en technologie d'imagerie médicale, par exemple. La recherche a fait ressortir la nécessité d'accompagner les enseignants dans le développement de leur réflexion et de leurs habiletés pédagogiques.

PARTIE F. RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

Beaulieu, David et Julie Roberge. (2021). *Le wicked problem* pour engager les étudiants dans leurs études. *Pédagogie collégiale*, vol. 35, n° 3. 6-14.

Biemar, Sandrine, Karine Dejean et Jean Donnay. (2008). Co-construire des savoirs et se développer mutuellement entre chercheurs et praticiens. *Recherche et formation*, 58, 71-84.

Centre de transfert pour la réussite éducative au Québec (CTREQ). (2025). La séquence d'enseignement-apprentissage.

<https://projetcar.ctreq.qc.ca/apprentissages-essentiels/#:~:text=S%C3%A9quence%20d%27enseignement%2Dapprentissage%20:,cibl%C3%A9s%20dure%20environ%20sept%20semaines>. Page consultée le 27 octobre 2025.

Conseil supérieur de l'Éducation. (2016). *Mémoire du Conseil supérieur de l'Éducation dans le cadre des consultations publiques pour une politique de la réussite éducative*. Québec : Gouvernement du Québec.

- Conseil supérieur de l'Éducation. (2022). *Formation collégiale. Expérience éducative et nouvelles réalités*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Cross, Iain et Alina Congreve. (2021). Teaching (super) wicked problems: authentic learning about climate change. *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 45, n° 4, 491-516.
- Dionne, Liliane. (2018). L'analyse qualitative des données. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation, étapes et approches*, 4^e édition. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 317-342.
- Duval, Anne-Marie et Mélanie Pagé. (2013). *La situation authentique : de la conception à l'évaluation*. Montréal : AQPC.
- Fernandez, Nicolas. (2015). Évaluation et motivation, un couple gagnant pour soutenir l'apprentissage. Dans Julie-Lyne Leroux (dir.) *Évaluer les compétences au collégial et à l'université : un guide pratique*. Montréal : AQPC, collection Performa. 479-500.
- Fonds de recherche du Québec. (2019). *La recherche au collégial : des fondements à la pratique*.
- Fréchin, Jean-Louis (2019, 14 mai). Les problèmes vicieux. Les Échos. <https://www.lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective/les-problemes-vicieux-1018661>
- Galant, Benoit et Mariane Frenay. (2005). L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur. Impacts, enjeux et défis. Louvain : UCL Presses universitaires de Louvain.
- Gaudreau, Louise. (2011). *Guide pratique pour créer et évaluer une recherche scientifique en éducation*. Montréal : Guérin.
- Gaudreau, Nancy. (2013). Sentiment d'efficacité personnelle et réussite scolaire au collégial. *Pédagogie collégiale*, vol. 26, n° 3, 17-20.
- Huberman, Michael A. et Matthew B. Miles. (2003). *Analyse des données qualitatives*, 2^e édition. Bruxelles : De Boeck.
- Kolmos, Anette, Jette Hoogart et Xiangyun Du. (2009). Transformation du curriculum : vers un apprentissage par problème et par projet. Dans Denis Bédard et Jean-Pierre Bécharde (dir.), *Innover dans l'enseignement supérieur*. Paris : Presses universitaires de France, 151-166.
- Kozanitis, Anastasis, Diane Leduc et Isabelle Lepage. (2018). L'engagement cognitif au collégial. Une analyse exploratoire des liens entre ses dimensions. *Pédagogie collégiale* vol. 31, n° 4, 22-27
- Lavoie, Carole. (2021). *La réussite au cégep : regards rétrospectifs et prospectifs*. Montréal : Fédération des cégeps.
- Legendre, Raynald. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin.
- Marlot, Corinne, Marie Toullec-Thery et Marc Daguzon. (2017). Processus de co-construction et rôle de l'objet biface en recherche collaborative. *Revue Phronesis*, vol. 6 n° 1-2, 20-34.
- Mayer, Robert et Francine Ouellet. (1991). *Méthodologie de recherche pour les intervenants sociaux*. Montréal : Gaëtan Morin.
- Ménard, Louise et Lise St-Pierre. (2014). *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : AQPC, collection Performa.
- Ministère de l'Enseignement supérieur. (2021). *Plan d'action pour la réussite en enseignement supérieur 2021-2026*. Québec : Gouvernement du Québec.

- Nardon, Emmanuel. (2015). Co-construction du savoir : une nouvelle façon d'apprendre et d'enseigner. Co-construire l'avenir. Repéré au <http://www.co-construire-avenir.org/publications/dossier/co-construction-du-savoir-une-nouvelle-facon-dapprendre-et-denseigner>. Consulté le 17 juin 2022.
- Parent, Séverine. (2014). De la motivation à l'engagement. *Pédagogie collégiale* vol. 27, n° 3, 13-16.
- Parent, Séverine. (2018). Favoriser la motivation et l'engagement des étudiants... tout au long de la session. *Pédagogie collégiale*, vol. 31, n° 4, 3-8.
- Raucent, Benoit. (2023). Apprentissage actif par projet : le modèle C-D-R. UCLouvain, *Les annales de QPES* (2023-07-17).
- Réseau d'information pour la réussite éducative (RIRE). <https://rire.ctreq.qc.ca/>. Consulté le 15 mai 2025.
- Réseau québécois pour la réussite éducative (RQRE). <https://reussiteeducative.quebec/fr/reussite-educative> Page consultée le 7 mai 2025.
- Réseau québécois en innovation sociale. La coconstruction. <https://www.rqis.org/glossary/coconstruction/> Page consultée le 27 octobre 2025.
- Rittel, Horst W. et Melvin M. Webber. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy sciences*, vol. 4, n° 2, 155-169.
- Roberge, Julie, David Beaulieu, Corinne Vallée, Richard Milette et Yanick Heynemand. (2025). L'utilisation d'un problème épineux en situation authentique en Technologie du génie physique : impact sur la motivation et l'engagement. Rapport de recherche PAREA 12118. Montréal : Cégep André-Laurendeau
- Savoie-Zajc, Lorraine. (2004). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation, étapes et approches*. Sherbrooke : CRP.
- Simm, David, Alan Marvell et Alexia Mellor. (2021). Teaching wicked problem in geography. *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 45, n° 4, 479-490. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1956883>
- St-Pierre, Lise, Denis Bédard et Nathalie Lefebvre. (2014). Une grille d'analyse de ses interventions en classe. Dans Ménard, Louise et Lise St-Pierre. *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : AQPC. Collection Performa.
- Tardif, Jacques. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : Logiques.
- Tardif, Jacques. (1999). *Le transfert des apprentissages*. Montréal : Logiques.
- Université de Lorraine. L'approche par projet et l'approche par problème. <https://sup.univ-lorraine.fr/quelles-differences-entre-lapproche-par-projet-et-lapproche-par-probleme>. Page consultée le 29 octobre 2025.
- Viau, Rolland. (2009). *La motivation à apprendre en milieu scolaire*. Montréal : ERPI.

ANNEXES :

Rapport de recherche local (Julie Roberge et David Beaulieu, avec la collaboration de Jude Levasseur, Richard Milette et Yanick Heynemand)

Guide de développement de cours en CDR (Jude Levasseur et Julie Roberge, 2025)



Expérimentation pédagogique de l'utilisation
d'un problème épineux en situation authentique
dans les formations pratiques des programmes techniques au collégial
rapport FRQSC (2023-ORNA-323746)

Julie Roberge et David Beaulieu
avec la collaboration de Jude Levasseur,
Richard Milette et Yanick Heynemand
Cégep André-Laurendeau

La présente recherche a été subventionnée par le Fonds de recherche du Québec
en société et culture, dans le cadre des Actions concertées.
Le contenu du présent rapport d'engage que la responsabilité de l'établissement et des auteurs.

Expérimentation pédagogique de
l'utilisation d'un problème épineux
en situation authentique dans les formations
pratiques des programmes techniques au collégial
Rapport FRQSC

© Julie Roberge et David Beaulieu
Avec la collaboration de Jude Levasseur, Richard Milette et Yanick Heynemand
et Cégep André-Laurendeau, 2025

La présente recherche a été subventionnée par le Fonds de recherche du Québec en société et culture (FRQSC), dans le cadre des Actions concertées – Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaires (volet recherche-action).

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2025
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2025
ISBN : 978-2-925441-12-0

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

Julie Roberge, David Beaulieu
et



Cégep André-Laurendeau
1111, rue Lapierre
Montréal, QC H8N 2J4

514.364-3320
www.claurendeau.qc.ca

Résumé (2023-ORNA-323746)

Expérimentation pédagogique de l'enseignement d'un problème épineux en situation authentique dans les formations pratiques des programmes techniques au collégial

Julie Roberge et David Beaulieu
Cégep André-Laurendeau

Mots-clés : Modèle d'enseignement, coconstruction, problème épineux, changements climatiques, programme technique, situation authentique

Le programme de Technologie du génie physique (TGP) du Cégep André-Laurendeau présente, depuis dix ans, une moyenne des taux de diplomation de 31 % après les trois années régulières du programme, et de 46 % deux ans plus tard. Dans le but de motiver et d'engager les étudiants dans leur programme, notre recherche-action s'est intéressée à l'utilisation d'un problème épineux (PÉ) en situation authentique (SA) qui pourrait avoir un impact sur la motivation et l'engagement des étudiants.

Pour ce faire, nous avons choisi les changements climatiques comme problème épineux (un problème plus grand que nature pour lequel il n'existe pas une seule solution) et adapté le modèle de l'apprentissage par problème et par projet (APP) de l'Université catholique de Louvain (Belgique), de façon à concevoir et expérimenter une séquence d'enseignement apprentissage (SEA) qui répondrait à ces besoins.

Après analyse du département et du programme de TGP, notre recherche-action qualitative a choisi la lignée «prototypage» pour coconstruire une SEA en utilisant le modèle de contextualisation-décontextualisation-recontextualisation (CDR), basée sur l'APP de Louvain. Pendant les trois années de la recherche, des enseignants de TGP ont conçu des activités en CDR, liées à un thème (durée : une séance), menant à une évaluation finale (durée : quelques séances en vue de la fin de la session) ou regroupant plusieurs cours (durée : une ou plusieurs sessions, selon les cours choisis). Nous avons constaté l'importance de proposer une structure utilisant le CDR à dimension variable et de donner du temps aux

enseignants pour l'intégrer aux différents cours. Pendant la recherche, nous avons questionné les enseignants pour dresser un portrait du département et du programme de TGP, et pour constater comment les activités CDR avaient été choisies, créées et expérimentées dans le cadre de la SEA en CDR. Une *Guide de développement de cours en mode CDR* a été rédigé et partagé dans le réseau collégial lors du colloque de l'AQPC en juin 2025. Ces observations nous ont permis de documenter certaines pratiques d'encadrement pédagogique et de modalités organisationnelles à mettre en place, comme le support pédagogique, technique et financier aux enseignants, la formation adéquate à la fois sur les notions liées au CDR ainsi que celle sur l'évaluation et le travail d'équipe. Le Cégep, la Direction des études, les enseignants et le programme de TGP doivent être partie prenante de l'implantation de cette SEA.

Quelques questions posées aux étudiants lors des différentes activités ont permis de constater leur intérêt dans des situations où l'utilisation du PÉ des changements climatiques en SA s'est révélée un plus dans leur formation. Offrir des cours construits « autrement » aux étudiants les engage dans leurs études.

Abstract (2023-ORNA-323746)

Experimenting with the Use of a Wicked Problem in an Authentic Learning Situation in the Engineering Physics Technology Program at the College Level

Julie Roberge et David Beaulieu
Cégep André-Laurendeau

Key words: Teaching model, co-construction, wicked problem, technical program, climate change, authentic learning context

For the past ten years, the Engineering Physics Technology (EPT) program at CEGEP André-Laurendeau has shown an average graduation rate of 31% after three years of regular enrollment in the program and 46% two years later. To motivate and engage students in the EPT program, our action research project focused on the use of a wicked problem (WP) in an authentic learning situation (AS) to explore its potential impact on student success.

To do this, we selected climate change as the wicked problem (a larger-than-life problem for which there is no single solution) and adapted the problem- and project-based learning (PBL) model from the Catholic University of Louvain (Belgium) to design and test a teaching-learning sequence (TLS) that would meet these needs.

After analyzing the department and the EPT program, our qualitative action research team selected the “prototyping” strand to co-construct a TLS using the contextualization-decontextualization (CDR) model, based on the Belgian PBL. Over the course of three years, the EPT teacher-researchers designed CDR-based activities linked to a theme (duration: one class during the term), either leading to a final assessment (duration: a few classes toward the end of the term) or bringing together several courses (duration: one or several terms, depending on the courses selected). We observed the importance of offering a structure using the CDR model with variable scope and of giving teachers time to integrate the model into their different courses. In addition, a guide for course development using the CDR model was developed and shared with the college network at the AQPC colloquium in June 2025. Overall, these observations allowed us to document certain institutional practices that should be put in place, including the provision of

pedagogical, technical, and financial support for teachers, as well as providing appropriate training on CDR-related concepts, assessment, and teamwork. The college, the Office of Academic Affairs, the teachers, and the EPT program must all be involved as stakeholders in the implementation of this TLS.

Asking students a few questions during the various activities allowed us to observe their interest in situations where the use of the climate-change-related wicked problem in an authentic learning situation provided an added benefit to their education. Offering students courses that are built “differently” engages them in their studies.

Note linguistique

Dans l'ensemble du rapport, le masculin est utilisé à la forme neutre, englobant toutes les personnes qui ont été rencontrées pour cette recherche. Qu'elles se sentent toutes incluses dans cette appellation.

Puisque nous croyons à l'évolution de la langue écrite et à sa modernisation, l'orthographe rectifiée est utilisée et les participes passés utilisés avec l'auxiliaire avoir sont accordés à la forme neutre. Ainsi, la phrase « les analyses que nous avons effectué » ne comporte pas d'erreur d'accord.

Pour les besoins de la compréhension, nous avons parfois édité les observations faites par les enseignants, dans le seul souci de rendre les propos cohérents et intelligibles.

Note rédactionnelle

Ce rapport a été réalisé en concomitance à une recherche menée auprès des étudiants de Technologie du génie physique, financée par le Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) du ministère de l'Enseignement supérieur. Ces deux recherches avaient comme but de documenter l'intérêt de l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique comme source de motivation et d'engagement des étudiants; la recherche financée par le PAREA s'est intéressée au point de vue des étudiants alors que celle financée par le FRQSC a permis de documenter l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique.

Ainsi, certaines sections du rapport PAREA ont été reprises ici, dans le rapport du FRQSC, notamment dans la section sur la problématique, le cadre conceptuel et la méthodologie de recherche. Les lecteurs de ce présent rapport ne doivent pas y voir une forme d'autoplagiat, mais plutôt une cohérence entre les deux recherches, tant du point de vue de la problématique, du cadre conceptuel, de la méthodologie que des résultats obtenus et des communications effectuées sur le sujet.

Le rapport PAREA, déposé en juin 2025, est disponible à l'adresse suivante :

<https://eduq.info/xmlui/handle/11515/40093>

Remerciements

Cette recherche n'aurait pas pu voir le jour sans la contribution d'un nombre important de personnes qui ont tourné autour de toute l'équipe de recherche pendant plus de trois ans.

Au Cégep André-Laurendeau

- * Direction générale : Nathalie Giguère;
- * Direction des études : Diane Turcotte et Édouard Langlois-Légaré;
- * Bureau de la recherche et de l'innovation (bRI) : Marise Lachapelle, Marion Mathieu, Rita Ardelean, Stéphanie Langlois, Audrey Bigras, Enrico Agostini Marchese et Mohamed Khalil;
- * Les enseignants du programme de Technologie du génie physique : Jude Levasseur, Jean-François Doucet, Myriam Lalancette-Jean, Claude Bouchard, Félix Dupuis-Desloges;
- * Les techniciens du programme de Technologie du génie physique : Carl Beaulieu, Andy Flores, Thierry Normandeau, Julie Tremblay et Elya Ungul;
- * Les étudiants qui ont travaillé comme assistants de recherche : Mariama Ba, Essam Boubtara, Éléonore Buttazoni, Malika El Kherba, Nassim Saoudi, Tony Siméone;
- * Les étudiants du programme de Technologie du génie physique du Cégep André-Laurendeau.

Au ministère de l'Enseignement supérieur

- * L'équipe des Fonds de recherche du Québec

Au deux autres équipes financées par le FRQSC avec lesquelles nous avons échangé pendant notre recherche :

- * Nancy Lauzon, Université de Sherbrooke
- * Annie Lessard, Université de Sherbrooke

D'autres remerciements

Au Cégep André-Laurendeau

- * Le Bureau des affaires internationales, notamment Émilie Oulman et Guillaume Barbeau;
- * Les accompagnateurs, diplômés de TGP: Vincent Lavallée, Thierry Normandeau et Simon Léonard;
- * Les accompagnateurs lors des séjours hors cégep : David Giasson, enseignant d'informatique, et Michaël Héту, enseignant de français et littérature;
- * Les partenaires : Julie Thériault de la Chaire de recherche du Canada en évènements météorologiques hivernaux extrêmes à l'UQAM; Christophe Kinard, de la Chaire de recherche du Canada en hydrologie de la cryosphère à l'UQTR; Michel Baraer, du Laboratoire HC3 – Hydrologie, climat et changement climatique à ETS; Mickael Lemay, du Centre d'Études Nordiques de l'Université Laval; Janet Gaby Inga Guillen et Cassiana Alves Ferreira du laboratoire de dendrochronologie de l'Université Continentale du Pérou; Frédérique Baron et Lison Malo de l'observatoire du Mont-Mégantic de l'Université de Montréal.

Et ailleurs...

- * Camping Chalets dans les arbres, au Mont Mégantic, Roger Pépin;
- * Camping Saint-André, à Saint-Philippe, Étienne Soucy;
- * Club de plein air de Sainte-Agathe, à Sainte-Agathe, Pierre Gougoux;
- * Mark Ewanchyna et Hana Chammas du département de Technologie du génie physique au John-Abbott College;
- * Pascal Larouche et Simon Fissette du département de Technologie du génie physique au Cégep de La Pocatière.
- * Et un grand merci à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué au succès de cette recherche.

Table des matières

Résumé (323746).....	III
Abstract (323746)	V
Note linguistique.....	VII
Note rédactionnelle	IX
Remerciements	XI
D'autres remerciements.....	XIII
Table des matières	XV
Liste des tableaux	XVII
Liste des figures	XIX
Liste des annexes.....	XXI
Introduction.....	25
Chapitre I : problématique.....	29
1.1 La réussite éducative.....	30
1.2 Les particularités du réseau collégial	31
1.3 La situation de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau	35
1.4 La pertinence de s'intéresser à l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique dans le programme de TGP	39
1.5 Objectifs de la recherche	40
Chapitre II : cadre conceptuel	43
2.1 La motivation scolaire	43
2.2 L'engagement et la persévérance	51
2.3 Le problème épineux	54
2.4 L'utilisation des problèmes épineux en enseignement.....	58
2.5 La situation authentique	60
2.6 La pédagogie du projet	64
2.7 La séquence d'enseignement-apprentissage.....	66
2.8 Le principe de coconstruction.....	67
Chapitre III : méthodologie	73
3.1. Type de recherche adopté.....	73
3.2. Scientificité de la recherche.....	77
3.3 Éthique	79
3.4 Méthodologie de recherche	80
3.4.1. Comité de pilotage.....	80
3.4.2 Le groupe de travail	82
3.4.3 Le journal de bord	83
3.4.5 Les entretiens semidirigés	84
3.4.6 Les assistants de recherche	87
3.4.7 Difficultés rencontrées.....	91

3.5. Méthodes d'analyse.....	91
3.5.1 Instruments d'analyse.....	92
3.5.1.1 Transcription.....	92
3.5.1.2 Résumé.....	93
3.5.1.3 Analyse de contenu.....	94
3.5.1.4 Difficultés rencontrées dans la collecte et l'analyse des données.....	96
3.6. Déroulement de la recherche.....	97
3.6.1 Déroulement.....	97
3.6.2 Difficultés rencontrées dans le déroulement de la recherche.....	99
Chapitre IV : résultats.....	103
4.1 Portrait du département.....	103
4.1.1 Historique du programme.....	104
4.1.2 Les enseignants du département.....	108
4.1.3 Difficultés du programme.....	110
4.1.4 Observations sur les étudiants de TGP.....	112
4.1.4.1 Admissions et réinscriptions en TGP.....	113
4.1.5 Les défis pédagogiques du programme.....	116
4.1.6 Le programme de TGP.....	121
4.1.6.1 Le choix des cours pour l'intégration du problème épineux.....	123
4.2 La coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage.....	125
4.2.1 Pourquoi cette coconstruction?.....	125
4.2.2 Le modèle CDR.....	128
4.3 La construction du <i>Guide</i>	134
4.4 Conclusions prospectives.....	135
4.4.1 Retour sur les sous-objectifs de la recherche.....	136
4.4.2 De quelques difficultés.....	142
4.4.3 Retour sur l'objectif principal de la recherche.....	143
Chapitre 5 : retombées et communications.....	145
5.1 Les retombées.....	145
5.1.1 Au Cégep André-Laurendeau.....	145
5.1.2 Dans le réseau collégial et au-delà.....	148
5.2 Les communications.....	150
5.2.1 Communications écrites.....	150
5.2.2 Communications orales.....	152
Conclusion.....	155
Médiagraphie.....	159
Annexes.....	165

Liste des tableaux

Tableau 1. Facteurs de la réussite éducative (RQRE).....	30
Tableau 2. Cours du programme de Technologie du génie physique	33
Tableau 3. Données sur la progression des étudiants en TGP au Cégep André-Laurendeau, cohortes entrées entre 2015 et 2024	37
Tableau 4. Caractéristiques des activités motivantes (Viau, 2014).....	46
Tableau 5. Opinion des parties prenantes sur les problèmes apprivoisés, complexes et épineux (d’après le CSE, 2025).....	55
Tableau 6. Assistants de recherche engagés pendant la 3 ^e année de la recherche	89
Tableau 7. Sous-objectifs et instruments utilisés.....	92
Tableau 8. Personnes rencontrées	98
Tableau 9. Activités scolaires et périscolaires	99
Tableau 10. Formation initiale des enseignants de TGP	108
Tableau 11. Données sur la progression des étudiants en TGP au Cégep André-Laurendeau, cohortes entrées entre 2015 et 2024	114
Tableau 12. Cours du programme de TGP	122
Tableau 13. Cours choisis pour la coconstruction et l’expérimentation de la séquence d’EA.....	124
Tableau 14. Caractéristiques du modèle CDR	129
Tableau 15. Cours et activités en CDR.....	134

Liste des figures

Figure 1. La dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009)	44
Figure 2. Impact du problème épineux sur la réussite de l'étudiant.....	59
Figure 3. Schéma intégrateur du losange de la pédagogie collégiale (Carle, 2024).....	70
Figure 4. Synergie entre les deux volets	126
Figure 5. Trois séquences CDR sur trois thèmes d'un cours	131
Figure 6. Séquence CDR associée à l'épreuve terminale du cours	131
Figure 7. Séquence CDR sur plusieurs cours	131
Figure 8. Exemple d'un cours complet conçu avec le CDR	132
Figure 9. Affiche présentant le projet de station météo à l'ACFAS	153

Liste des annexes

1. Questions d’entrevue semidirigées	167
2. Engagement à la confidentialité	171
3. Canevas pour le résumé des entretiens.....	177
4. Guide de développement de cours en mode CDR.....	183

« Quand j'étais étudiant en génie physique, à l'université, j'étais dans un cours en train de recopier des équations dans mon cahier; je regardais au tableau, c'est le marathon pour recopier le plus vite possible ce que le professeur écrit, je suis en train de résoudre un lagrangien... et à un moment, je me demande "Dans quel cours est-ce que je suis?" Je ne sais même plus dans quel cours je me trouve ou de quoi on parle! Ça m'a suivi dans mon enseignement et c'est ce qui a été à la base des idées et des développements que j'ai fait, comme ce dont on vient parler ici, Laurence et moi. Le point de départ, c'était vraiment ça : comment est-ce que je peux amener mes étudiants à vivre, de façon la plus réaliste possible, ce qu'on leur enseigne, ce qu'on leur fait expérimenter et comment je peux trouver un sujet qui va les intéresser, dans lequel ils vont avoir envie de s'engager profondément. La gymnastique, c'est de voir comment on peut faire réaliser du développement technique à des étudiants de cégep. »

David Beaulieu, à Matthieu Dugal
Émission *Moteur de recherche*
Radio-Canada, 28 mars 2025

Introduction

Notre recherche-action, financée par le FRQSC dans le cadre d'un appel de proposition visant à documenter « la participation des étudiants à des formations pratiques permettant de soutenir leur persévérance et leur réussite scolaire » (besoin 6 de l'appel de projets), s'intéresse à l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique pour favoriser la persévérance et la réussite dans le programme de Technologie du génie physique, bien qu'il soit possible d'extrapoler les résultats à d'autres programmes techniques au collégial. Pour y arriver, différents domaines ont été explorés.

Recherche-action

La recherche-action permet de développer des connaissances scientifiques, grâce à une démarche rigoureuse, qui présente des actions concrètes, utilisables sur le terrain de recherche. Ici, la recherche-action donne lieu à la conception d'une séquence d'enseignement-apprentissage.

Séquence d'enseignement-apprentissage

Parce qu'elle présente une structure logique pour atteindre le développement d'une connaissance ou d'une compétence, la séquence d'enseignement-apprentissage possède des objectifs précis, des activités qui mènent à l'atteinte de ces objectifs et une progression qui permet aux apprenants d'y arriver. Dans le cadre de notre recherche, nous avons choisi de coconstruire une séquence d'enseignement-apprentissage qui mène au développement des compétences exigées par le profil de sortie des étudiants de Technologie du génie physique (TGP).

Problème épineux

Le problème épineux est vu comme une question scientifique socialement vive ou un problème de société mal défini (et peut-être insoluble) pour lequel il n'existe pas de solutions uniques vu son ampleur : les changements climatiques, la faim dans le monde ou les guerres, par exemple.

Situation authentique

Apprendre, ce n'est pas seulement être présent en classe ou en laboratoire. C'est faire des actions dans des situations qui ressemblent le plus possible à la réalité. C'est dans ces conditions que la théorie fait place à la pratique. Nous avons choisi d'aborder les changements climatiques qui font partie de nombreuses discussions sur la place publique. Qu'on pense, par exemple, aux différents accords internationaux qui obligent les pays à se doter de règles pour réduire les gaz à effets de serre ou la place grandissante des voitures électriques. L'individu qui fait son compost peut-il donner l'impression qu'il a une conscience environnementale et se dédouaner de prendre l'avion ? Quels sont les gestes qui ont une importance ? Quelle est la place de l'écoanxiété chez les jeunes – et les moins jeunes ? Il faut donc placer, d'une façon ou d'une autre, les changements climatiques au cœur des discussions avec les étudiants et proposer des pistes d'action.

Persévérance et réussite

Qu'est-ce que réussir ses études ? Comment motiver l'étudiant à persévérer dans ses études ? Immense question qui appelle plusieurs réponses. En voici quelques-unes. Pour réussir, l'étudiant doit persévérer dans ses études et démontrer de la motivation pour y arriver. Quand on sait que la motivation est le premier pas et que l'engagement en est la suite, ces mouvements peuvent paraître difficiles à effectuer dans un cadre scolaire qui peut paraître rigide aux yeux de certains étudiants.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons jumelé ces réflexions : comment le fait de réfléchir aux changements climatiques en situation authentique d'apprentissage peut-il permettre la motivation et la persévérance, et de là, la réussite des étudiants dans le programme de Technologie du génie physique ? Comment les enseignants qui accompagnent ces étudiants dans le développement de leurs compétences peuvent-ils contribuer à la persévérance des étudiants ? Quelles sont les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier dans l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique ? Et comment l'utilisation de ce problème épineux peut-elle contribuer à la persévérance et à la réussite des étudiants ?

Le chapitre I fait état de la problématique de la recherche ; le chapitre II présente le cadre conceptuel qui sert à étayer les résultats ; le chapitre III présente la méthodologie de la recherche et le chapitre IV, l'analyse des résultats obtenus ainsi que la validation de l'objectif et des sous-objectifs de la recherche. Le chapitre V consiste, finalement, en les retombées et les communications de la recherche.

Chapitre I : problématique

Ce premier chapitre fait état de la problématique qui a guidé la recherche. Nous y présentons des réflexions sur la réussite éducative, les particularités du réseau collégial, la situation du programme de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau et la pertinence de s'intéresser à l'utilisation d'un problème épineux dans l'enseignement en situation authentique. Les objectifs de la recherche sont présentés à la fin de ce premier chapitre¹.

Notre projet de recherche-action s'intéresse donc à l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique pour favoriser la persévérance et la réussite dans les formations pratiques des programmes techniques au collégial, le programme de Technologie du génie physique. Il se situe donc pleinement dans le contexte du *Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaire* qui soutient des recherches novatrices et contributives à l'approfondissement et à l'avancement des connaissances dans le domaine de la persévérance, en répondant au besoin n° 6 de l'appel de proposition des Fonds d'Action concertée : documenter les conditions et les pratiques à privilégier pour faire en sorte que la participation aux formations pratiques ait des retombées positives sur la persévérance et la réussite scolaires.

¹ Nous vous rappelons que certaines parties de ce chapitre ont d'abord été publiées dans le rapport de recherche du PAREA (Roberge, Beaulieu, Vallée, Millette et Heynemand, 2025).

1.1 La réussite éducative

La réussite éducative prend plusieurs visages, qu'on parle de la petite enfance où il faut déjà s'inquiéter ou des adultes à qui la société devrait offrir diverses possibilités de diplomation. Si la réussite scolaire se définit comme une suite de moyens qui amènent les élèves à réussir un parcours scolaire, les différents acteurs qui réfléchissent à la réussite éducative (notamment le gouvernement du Québec) s'entendent pour dire que la réussite éducative mène à bien la formation des citoyens. Dans le premier cas, les notes inscrites au bulletin et l'obtention d'un diplôme sont des indicateurs qui mesurent la réussite scolaire alors que le développement global et citoyen d'une personne relève de la réussite éducative. Pensons aux différents rapports de recherche ou aux différents avis formulés par le Conseil supérieur de l'Éducation (CSE), le Réseau d'information pour la réussite éducative (RIRE), l'Observatoire sur la réussite en enseignement supérieur (ORES) ou le réseau québécois pour la réussite éducative (RQRE)².

Selon le réseau québécois pour la réussite éducative (RQRE), la réussite éducative tient en quatre facteurs principaux, comme présenté au tableau 1.

Tableau 1. Facteurs de la réussite éducative (RQRE)

Facteur	Description
Facteurs familiaux	Encadrement et engagement parental
Facteurs personnels	Habitudes de vie, capacité à s'autoréguler, motivation, sentiment d'efficacité personnelle
Facteurs scolaires	Relations enseignant-élève, climat de l'école, services de soutien à l'apprentissage
Facteurs sociaux	Contexte socioéconomique, disponibilité des ressources du milieu

Ainsi, on constate que la réussite éducative vise le développement complet de la personne, de la petite enfance à l'âge adulte, sur les plans physique, intellectuel, affectif, social ou moral. La réussite éducative constitue alors « une voie porteuse pour soutenir le développement social, culturel et économique des personnes, des collectivités et des sociétés » (CSE, 2016, p. 48). Le Conseil supérieur en éducation indique

² Malheureusement, dans le cadre d'une refonte des différents regroupements du milieu de l'éducation entrepris par le gouvernement, l'ORES et le CSE ont vu leur mandat prendre fin en 2024.

également que « soutenir la demande éducative et développer les occasions d'apprendre tout au long et au large de la vie » permet justement aux individus de devenir des citoyens à part entière (CSE, 2016, p. 47).

Afin de favoriser la persévérance et la réussite (axe 3 du plan de réussite du MES, 2021), il est nécessaire de s'intéresser particulièrement à certains programmes techniques qui ont une prédominance masculine (MES, 2021) ainsi qu'aux « caractéristiques des programmes d'études qui présentent de faibles taux de diplomation » (MES, 2021, p. 55). Si la persévérance scolaire se définit par des étudiants engagés dans un cycle d'études (Legendre, 2005), la réussite, elle, est un concept plus complexe : elle désigne « [...] l'acquisition et l'intégration par l'étudiant de connaissances et de compétences en lien avec une formation de haut niveau s'inscrivant dans son projet personnel et contribuant tout à la fois à son développement sur les plans professionnel, artistique, scientifique, culturel et personnel » (MES, 2021, p. 12). Dans cette définition, le MES choisit, sciemment ou non, de ne pas qualifier la réussite, qu'elle soit éducative ou scolaire, la nommant seulement « réussite » dans son *Plan d'action pour la réussite en enseignement supérieur* (2021). Nous voulons croire qu'il s'agit ici de réussite éducative. On peut aussi parler de réussite éducative lorsque les étudiants font état de compréhension et de transfert des connaissances et des compétences développées.

1.2 Les particularités du réseau collégial

Le réseau collégial, qui n'existe qu'au Québec, présente des particularités qui relèvent de l'enseignement supérieur.

Les programmes du niveau collégial à l'enseignement ordinaire sont séparés en deux catégories : les programmes préuniversitaires qui, comme le nom l'indique, préparent les étudiants aux études universitaires. Le programme est prévu pour durer deux ans et présente des formations plus « générales » pour amener les étudiants à faire éventuellement un choix à l'université : sciences de la nature, sciences humaines ainsi qu'arts, lettres et communications sont les principaux programmes offerts dans tous les

cégeps. La seconde catégorie de formation est le programme technique qui mène généralement au marché du travail, bien que plusieurs diplômés peuvent choisir de fréquenter l'université à la suite de l'obtention de leur diplôme. Les programmes techniques sont répartis en six domaines : santé, technologie, techniques humaines, administration, arts et langue.

Tous les programmes, quels qu'ils soient, présentent une série de cours : des cours de formation générale, de formation spécifique et de formation complémentaire. Les cours de la formation générale présentent quatre cours de français et littérature, trois cours de philosophie, trois cours d'anglais et trois cours d'éducation physique. À ces cours s'ajoutent les cours de la formation spécifique dont le nombre varie selon le programme : il s'agit des cours propres au programme choisi. Dans certains programmes (les programmes techniques, notamment), les étudiants n'ont pas le choix des cours : ils doivent suivre la formation prévue et les cours dans l'ordre dans lequel ils ont été prévus. Dans certains programmes préuniversitaires, les étudiants peuvent avoir choisi un profil qui leur donne un certain choix ; les étudiants qui ont choisi le programme de sciences de la nature peuvent s'être inscrits dans le profil science de la santé ou sciences pures, par exemple. La formation complémentaire offre aux étudiants de choisir deux cours qui ne sont pas liés à leur programme d'études. Dans tous les cas, un cours abandonné ou échoué doit toujours être repris, ce qui retarde les études et la diplomation. Certains cours (les cours de la formation générale, notamment) sont offerts toutes les sessions (automne, hiver et été), ce qui donne une certaine latitude aux étudiants quant au moment de reprendre un cours ; les cours de la formation spécifique peuvent n'être qu'offerts qu'à une seule session, à l'automne ou à l'hiver, ce qui retarde alors d'au moins un an les études d'un individu lorsqu'un cours est abandonné ou échoué.

Les différents programmes offerts par les cégeps québécois s'inscrivent dans un réseau : ainsi, les programmes préuniversitaires et techniques doivent mener au développement des mêmes compétences puisque le diplôme sera octroyé par le ministère de l'Enseignement supérieur du Québec, et non par cégep lui-même. Ce qui varie d'un cégep à l'autre, c'est la couleur locale en fonction des compétences des enseignants et l'ordre dans lequel seront développées les compétences des étudiants.

Il faut distinguer le programme du département qui offre les cours. Rappelons que le programme comprend les cours de la formation générale, de formation spécifique et de formation complémentaire. Dans le cas du programme de Technologie du génie physique (TGP), les cours de la formation spécifique sont donnés par trois départements différents : la très grande majorité des cours (24/30) sont donnés par le département de Technologie du génie physique.

Tableau 2. Cours du programme de Technologie du génie physique

	Titre du cours	Commentaire
1^{re} session : automne		
601-100-AL	Français 1	Formation générale
109-101-MQ	Éducation physique 1	Formation générale
604-100-MQ	Anglais 1 (selon le niveau)	Formation générale
???	Cours complémentaire 1	Formation complémentaire
244-150-AL	Initiation à la physique appliquée	Formation spécifique
244-160-AL	Initiation à la photonique	Formation spécifique
244-170-AL	Initiation au prototypage	Formation spécifique
201-180-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 1	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de mathématiques
2^e session : hiver		
601-101-MQ	Français 2	Formation générale
109-102-MQ	Éducation physique 2	Formation générale
604-101-MQ	Anglais 2 (selon le niveau)	Formation générale
340-101-MQ	Philosophie 1	Formation générale
244-250-AL	Mesures physiques	Formation spécifique
244-260-AL	Montages optiques	Formation spécifique
244-270-AL	Microcontrôleurs	Formation spécifique
244-275-AL	Électromagnétisme et applications	Formation spécifique
201-280-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 2	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de mathématiques
3^e session : automne		
601-102-MQ	Français 3	Formation générale
244-350-AL	Techniques du vide	Formation spécifique
244-360-AL	Fibres optiques	Formation spécifique
244-370-AL	Programmation graphique	Formation spécifique
244-375-AL	Chaines de mesure	Formation spécifique
201-380-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 3	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de mathématiques
243-385-AL	Montages électroniques	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie électrique
ÉTÉ		
	Stage en entreprise 1	

4 ^e session : hiver		
109-103-MQ	Éducation physique	Formation générale
340-102-MQ	Philosophie 2	Formation générale
244-450-AL	Structure atomique et microscopie	Formation spécifique
244-460-AL	Photonique et applications	Formation spécifique
244-470-AL	Communication des objets 4.0	Formation spécifique
244-475-AL	Projet en mécatronique	Formation spécifique
242-480-AL	Dessin 3D et simulation	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie civil
243-485-AL	Montages mécaniques	Formation spécifique : discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie électrique
5 ^e session : automne		
601-103-MQ	Français 4	Formation générale
340-103-MQ	Philosophie 3	Formation générale
???	Cours complémentaire 2	Formation complémentaire
244-550-AL	Caractérisation des matériaux	Formation spécifique
244-555-AL	Microfabrication et nanotechnologie	Formation spécifique
244-560-AL	Lasers et photométrie	Formation spécifique
244-570-AL	Réalisation d'un prototype	Formation spécifique
244-575-AL	Gestion de projet	Formation spécifique
Janvier à mars		
	Stage en entreprise 2	
6 ^e session : hiver		
244-650-AL	Acoustique et applications	Formation spécifique
244-660-AL	Intelligence artificielle et applications	Formation spécifique
244-670-AL	Projet de fin d'études (ESP)	Formation spécifique
244-675-AL	Gestion de laboratoire	Formation spécifique

Six cours sont offerts par d'autres départements dans la formation spécifique : trois cours offerts par le département de mathématique, deux cours offerts par le département de Technologie du génie électrique et un cours offert par le département de Technologie du génie civil. C'est ce qu'on appelle des disciplines contributives parce qu'elles « contribuent » au programme de Technologie du génie physique. Quant aux cours de la formation générale, ils sont offerts par leur département respectif : français et littérature, philosophie, anglais et éducation physique.

Pour enseigner au collégial, les candidats doivent être titulaires d'un baccalauréat d'une discipline qui s'enseigne au collégial et pertinente au programme, bien que certaines exceptions peuvent exister. Dans certaines disciplines, les enseignants peuvent être titulaires d'une maîtrise ou d'un doctorat, mais ces diplômes universitaires des cycles supérieurs ne sont pas une obligation. Les enseignants ne sont pas obligés de détenir une formation en pédagogie ou en didactique.

Une année scolaire est séparée en deux sessions de 15 semaines d'enseignement chacune : la session d'automne se déroule environ du 25 août au 15 décembre, celle d'hiver, du 25 janvier au 15 mai. À cela s'ajoute une session d'été intensive (du 30 mai au 15 juillet approximativement) dans certaines disciplines. Chaque session, le département a la responsabilité de dispenser tous les cours dont il a la responsabilité, selon une mécanique qui lui appartient : les enseignants peuvent choisir les cours selon l'ancienneté au département, selon leurs compétences, selon la variété – ou non – des cours à offrir, par exemple. Toutefois, chaque enseignant doit avoir une tâche d'enseignement réputée équivalente : c'est ce qu'on appelle, dans le jargon de la convention collective des enseignants, la charge individuelle (CI) de l'enseignant. Cette charge peut être constituée de cours, de recherche, de tâches administratives, par exemple. Le nombre de cours donnés, le nombre d'étudiants et le nombre de groupes auxquels un enseignant fait la classe ont des incidences sur le calcul de la CI.

1.3 La situation de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau

Comme tous les établissements de niveau supérieur, le Cégep André-Laurendeau vise la réussite des étudiants qu'il admet dans ses différents programmes. Le Cégep André-Laurendeau est l'un des trois collèges québécois à offrir le programme de Technologie du génie physique (TGP), avec le Collège John-Abbott (programme offert en anglais) et le Cégep de La Pocatière. Bien que les diplômés de TGP se dirigent généralement vers le marché du travail, beaucoup d'entre eux poursuivent leurs études en génie, notamment à l'École de Technologie supérieure (ÉTS) à Montréal ou à la faculté de génie de l'Université de Sherbrooke, qui accepte les étudiants diplômés des programmes techniques (ce n'est pas le cas de l'École polytechnique de Montréal qui n'accepte que des étudiants diplômés du programme préuniversitaire des sciences de la nature).

Ce programme, qui fait partie de l'ensemble des Techniques physiques, offre une formation polyvalente, orientée vers la physique appliquée, l'informatique et l'électronique, débouchant sur les secteurs de la haute technologie, les laboratoires de recherche, le génie et la production. Au Cégep André-Laurendeau,

les deux volets suivants sont présentés aux étudiants : le prototypage (les capteurs, la programmation, les circuits imprimés, l'impression 3D, la réalisation d'appareils de mesure) et la physique appliquée (l'optique, la photonique, l'acoustique, les matériaux, la microfabrication).

Au Cégep André-Laurendeau, ces dernières années, entre 11 et 28 étudiants sont inscrits chaque année dans le programme de TGP (voir tableau 3). Leur taux de réinscription (même programme, même collège) en deuxième session avoisine les 80 %. Depuis 2015, une moyenne de 72 % des étudiants persévère en 3^e session, et 31 % des étudiants admis obtiennent leur diplôme dans le temps minimum requis (3 ans) et 15 % de plus sont diplômés deux ans après ce temps minimum (46 % au total). Ce taux de diplomation oblige les enseignants à se questionner sur les raisons à s'inscrire au programme et sur le désir des étudiants de poursuivre – et de terminer – leurs études. Ces questionnements ne sont pas propres au programme de TGP, mais ils s'inscrivent dans le plan d'action sur la réussite 2021-2026 (MES, 2021) du ministère de l'Enseignement supérieur (MES) qui souligne la nécessité d'améliorer « la persévérance des étudiantes et des étudiants dans leurs études, leur diplomation et leur insertion socioprofessionnelle » (MES, 2021, p. 1), notamment dans les programmes techniques. Selon le MES (2021), les taux de réussite au premier trimestre sont en baisse depuis 2014, tout comme les taux de persévérance. La diplomation, elle, reste relativement stable avec 62 % de diplômés, deux ans après la durée prévue des études initiales, ce qui n'est pas le cas de TGP au CAL puisqu'une moyenne de 40 % des étudiants est diplômée après cinq ans.

Tableau 3. Données sur la progression des étudiants en TGP au Cégep André-Laurendeau, cohortes entrées entre 2015 et 2024

Cohorte	Nombre départ	Réinscription 2 ^e session	Réinscription 3 ^e session	Diplomation minimum (3 ans)	Diplomation + 2 ans (5 ans)
A-2015 > H-2018	28	79 %	75 %	25 %	39 %
A-2016 > H-2019	25	76 %	52 %	24 %	28 %
A-2017 > H-2020	15	87 %	87 %	40 %	60 %
A-2018 > H-2021	21	81 %	81 %	19 %	48 %
A-2019 > H-2022	28	82 %	68 %	39 %	57 %
A-2020 > H-2023	20	75 %	70 %	35 %	45 %
A-2021 > H-2024	15	83 %	73 %	20 %	-
A-2022 > H-2025	23	78 %	78 %	48 %	-
A-2023 > H-2026	11	73 %	64 %	-	-
A-2024 > H-2027	13	77 %	-	-	-
Moyennes	20	79 %	72 %	31 % ³	46 %

Les chiffres du tableau 3 présentent toutefois des limites d’interprétation, notamment à cause de l’effet de petite cohorte ($n < 30$), les résultats étant fortement influencés par les fluctuations dans une population de taille réduite : un ou deux individus qui disparaissent a un impact important sur le pourcentage. Autre observation : pendant la pandémie de COVID-19, les étudiants qui le souhaitaient pouvaient se prévaloir d’incomplets (remarque IN au bulletin) dès la session d’hiver 2020 et ce, jusqu’à la session d’hiver 2022. Bon nombre de nouveaux inscrits (A-2019, A-2020 et A-2021) ont bénéficié de cette mesure et n’ont ainsi eu que des remarques IN à leur bulletin pour tous les cours de leur première session. Or, pour appartenir à une cohorte du système PSEP⁴, un étudiant doit nécessairement avoir un moins un résultat chiffré à sa première session dans le programme. Il est donc normal que le pourcentage de réinscrits (en 2^e ou 3^e sessions) des cohortes d’hiver 2020, d’automne 2020 et d’hiver 2021 ait diminué par rapport aux cohortes précédentes.

³ Les moyennes du taux de diplomation ne tiennent pas compte, évidemment, des deux dernières années (finissants de mai 2026 et mai 2027). Il faut donc prendre ces moyennes avec une certaine nuance.

⁴ Le système PSEP (Profil Scolaire des Étudiants par Programme) a pour objectif de fournir aux collèges des statistiques sur le cheminement scolaire de leurs étudiants. Il s’agit d’une des bases de données gérées par le SRAM (pour l’ensemble du Québec) : créés en 1986, ces outils [DÉFI et PSEP] aident les collèges à avoir des statistiques comparatives sur les parcours scolaires. Ils permettent, grâce aux systèmes de cohorte et de population, de suivre des indicateurs tels que les inscriptions, le taux de réussite en première session, les taux de persévérance et de réinscription, ainsi que les taux de diplomation (source : SRAM).

Par ailleurs, le ministère de l'Enseignement supérieur a annulé l'épreuve uniforme de français en langue d'enseignement (EUF) à l'hiver 2020, à l'été 2020 et à l'automne 2020. Comme certains étudiants butent normalement sur cette épreuve dont la réussite est obligatoire pour l'obtention du diplôme d'études collégiale (DEC), il y a fort à parier que davantage de DEC aient été octroyés en 2020 que par les années passées, pouvant ainsi augmenter les taux de diplomation d'anciennes cohortes. Toutes les informations présentées dans le tableau 3 ne servent qu'à montrer les taux de persévérance dans le programme de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau ces dernières années. Il ne faudrait pas y voir des statistiques à étudier plus en profondeur.

Pour des raisons qu'il nous est impossible d'expliquer, 23 étudiants ont commencé leurs études à la session d'automne 2022. Pourquoi ont-ils été si nombreux, la 3^e cohorte la plus imposante depuis l'automne 2015 ? Nous n'avons pas de réponse à cette question.

La grande variabilité du nombre d'étudiants a aussi un impact sur le corps professoral : certains enseignants ont eu une tâche à temps complet pendant plusieurs années, expliquée à la fois par le nombre d'étudiants qui poursuivent leurs études que par des subventions de recherche ou des libérations de tâches obtenues par certains autres enseignants du département. C'est donc dire que la tâche des enseignants précaires est tributaire de la composition à la fois du nombre d'étudiants qui persévèrent dans leurs études et de la tâche des enseignants permanents. Il devient donc difficile, humainement et professionnellement, pour les enseignants précaires de s'investir totalement dans la conception et la prestation de cours ou de projets s'ils ne sont jamais assurés d'avoir un emploi l'année suivante, voire la session suivante. Avec la conséquence que certains d'entre eux peuvent décider de donner leurs cours sans réfléchir aux implications pédagogiques de leurs choix didactiques, en attendant d'être assurés d'avoir un emploi plus sûr. Conséquence qui crée aussi un corolaire : les étudiants sont-ils intéressés par des cours qui suscitent moins leur motivation et leur engagement parce qu'offerts de façon plus traditionnelle ? Comment arrêter cette roue qui tourne sans fin ?

1.4 La pertinence de s'intéresser à l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique dans le programme de TGP

Notre projet de recherche-action s'inscrit dans les préoccupations du ministère de l'Enseignement supérieur (MES) quant à la réussite collégiale. Le plan d'action sur la réussite 2021-2026 du MES souligne la nécessité d'améliorer « la persévérance des étudiantes et des étudiants dans leurs études, leur diplomation et leur insertion socioprofessionnelle » (MES, 2021, p. 1), notamment dans les programmes techniques. Selon le MES (2021), les taux de réussite et de persévérance des étudiants au premier trimestre sont en baisse depuis 2014. Afin de favoriser la persévérance et la réussite (axe 3 du plan de réussite du MES, 2021), il est pertinent, voire nécessaire, de se préoccuper de l'encadrement des étudiants, de s'intéresser aux formations pratiques, de réfléchir aux modalités organisationnelles des pratiques pédagogiques et de se pencher particulièrement sur les programmes techniques qui ont une prédominance masculine (MES, 2021) ainsi qu'aux « caractéristiques des programmes d'études qui présentent de faibles taux de diplomation » (MES, 2021, p. 55).

Le faible taux de diplomation en TGP au Cégep André-Laurendeau oblige en effet les enseignants à envisager des façons d'enseigner pouvant favoriser la motivation et susciter la persévérance des étudiants à poursuivre et à terminer leurs études.

C'est en ayant en tête ce contexte qu'en décembre 2019 David Beaulieu (enseignant du département de TGP au CAL, milieu de pratique de ce projet de recherche-action) s'est rendu au Pérou accompagné de quatre étudiants et une étudiante de TGP en expédition sur un glacier. Cette activité avait comme but d'installer une station météorologique, conçue et fabriquée dans le cadre du programme de TGP, qui allait transmettre à une équipe de glaciologues de l'UQTR des données permettant de documenter les impacts de la fonte des glaciers, en vue d'en mitiger les conséquences (Beaulieu, 2022). Cette expédition a créé des retombées inattendues : en prenant conscience du rôle qu'ils pouvaient jouer dans l'observation des changements climatiques, les étudiants se sont révélés extrêmement motivés à examiner les forces et les failles de leur instrument de mesure, et cela les a poussé à s'engager comme jamais auparavant dans la

réussite de leurs cours, désireux d'acquérir les compétences au développement de leur instrument (Beaulieu et Roberge, 2021). Les mêmes observations impressionnistes ont pu être faites lors de la réalisation d'un autre projet mis sur pied dans l'urgence de l'enseignement à distance : la création d'un outil d'observation de la distanciation physique, nécessaire lors de la pandémie de COVID-19 (Beaulieu, 2021). Dans certains cas, cette motivation et cet engagement, en plus de mener à la réussite scolaire, ont confirmé le choix vocationnel des étudiants. Pour l'enseignant, qui avait conçu ces activités de façon intuitive, ces observations impressionnistes sur l'intérêt des étudiants l'ont obligé à tenter d'identifier des pratiques qui pouvaient susciter la persévérance des étudiants, dans le but de mener ces derniers à la réussite (Beaulieu, 2021).

Conséquemment, il convient donc de connaître les conditions à mettre en œuvre et les pratiques à privilégier pour faire en sorte que la participation aux formations pratiques ait des retombées sur la persévérance et la réussite scolaires, d'autant plus que le « contexte sociétal mouvant révèle des besoins de formation continue aussi chez le personnel enseignant » (CSE, 2022, p. 118). Notre projet de recherche-action s'est donc attardé aux conditions à mettre en place pour que l'utilisation d'un problème épineux, en l'occurrence les changements climatiques, en situation authentique par les enseignants d'un programme technique ait des retombées qui soutiennent la persévérance et la réussite des étudiants. Ainsi, des pratiques d'encadrement pédagogique et des modalités organisationnelles efficaces ont été développées, dans le contexte de cette formation pratique afin de documenter les conditions de réussite et les nécessaires ajustements dans le choix des modèles d'enseignement à privilégier, leur mise en place, leur expérimentation et leur évaluation.

1.5 Objectifs de la recherche

Sans aucun doute, notre recherche-action permet de contribuer à l'avancement des connaissances et ainsi, améliorer la qualité de la formation pratique. Concrètement, nous avons poursuivi un objectif général, structuré en trois sous-objectifs.

La réussite scolaire, la réussite éducative et la diplomation des étudiants de Technologie du génie physique sont au cœur de nos préoccupations. C'est pourquoi nous avons décidé de créer des activités scolaires et périscolaires en situation authentique d'apprentissage en lien avec les changements climatiques et, dans certains cas, dans le cadre d'un séjour à l'étranger, pour documenter la motivation et l'engagement des étudiants dans leurs études, ce qui est l'objet de la recherche financée par le PAREA. La recherche financée par le FRQSC, objet du présent rapport, fait état des préoccupations des enseignants, quant aux activités développées dans les cours, bien que les deux recherches soient intrinsèquement liées. Il nous a parfois été difficile de les séparer : qu'est-ce qui relève de la motivation des enseignants et de celle des étudiants, dans une activité ou une autre ?

Comme il s'agit d'une recherche qualitative, les propos tenus par les participants ne peuvent pas nécessairement être extrapolés pour qu'ils s'appliquent à tous les enseignants, tous les programmes et toutes les activités d'apprentissage. Néanmoins, beaucoup d'observations peuvent être utiles pour comprendre comment rendre les étudiants actifs dans leurs apprentissages et les mener vers leur réussite, scolaire et éducative.

Objectif général : Identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial.

Afin d'atteindre l'objectif général, trois sous-objectifs ont été poursuivis, en utilisant le programme de Technologie du génie physique du Cégep André-Laurendeau comme lieu d'implantation, d'expérimentation et de pratique :

Sous-objectif 1 : Analyser la situation d'enseignement-apprentissage en TGP

Sous-objectif 2 : Coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques

Sous-objectif 3 : Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage du problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique.

Pour valider l'objectif général et les sous-objectifs, le cadre théorique qui fait état de la motivation, l'engagement et la persévérance, la situation authentique, les problèmes épineux et la pédagogie du projet sont présentés au chapitre suivant.

Chapitre II : cadre conceptuel

Ce deuxième chapitre fait état du cadre conceptuel qui a guidé nos travaux de recherche. Il y sera présenté nos réflexions sur la motivation scolaire, l'engagement et la persévérance, la situation authentique et son évaluation, la pédagogie du projet, la séquence d'enseignement-apprentissage, le principe de coconstruction ainsi que les balises de la recherche-action⁵.

2.1 La motivation scolaire

La motivation scolaire, domaine largement étudié en éducation, tient en plusieurs facteurs. Les recherches sur la motivation scolaire, notamment celles de Viau (2009, 2014), l'ont définie ainsi : « phénomène qui tire sa source dans les perceptions que l'élève a de lui-même et de son environnement, et qui a pour conséquence qu'il choisit de s'engager à accomplir une activité pédagogique qu'on lui propose et de persévérer dans son accomplissement, et ce, dans le but d'apprendre » (Viau, 2009, p. 12). C'est à la condition d'un engagement cognitif et de persévérance qu'il y a apprentissage. Dans le cadre de notre recherche, nous avons établi que le problème épineux des changements climatiques a des impacts sur la motivation scolaire parce qu'il permet aux étudiants de prendre conscience qu'ils ont un rôle à jouer dans la quête de la solution.

⁵ Nous vous rappelons que certaines parties de ce chapitre ont d'abord été publiées dans le rapport de recherche du PAREA (Roberge, Beaulieu, Vallée, Millette et Heynemand, 2025).

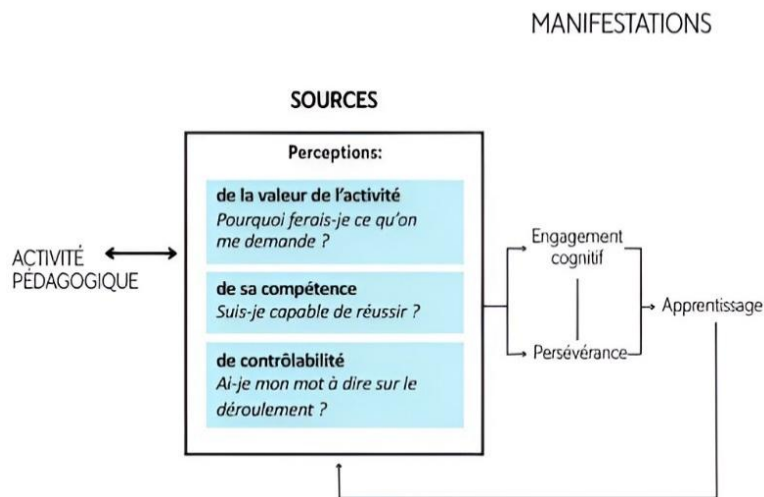


Figure 1. La dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009)

La figure 1 (Viau, 2009, p. 23) montre qu'un étudiant motivé considère intéressantes et utiles les activités pédagogiques qui lui sont proposées, qu'il a envie de faire ce qu'on lui demande, ce qui témoigne de la perception de la valeur (perception 1) qu'il attribue à ces activités, en fonction des buts qu'il poursuit (Viau, 2009, 2014). Conséquemment, « plus les étudiants accordent de valeur aux activités pédagogiques qui leur sont proposées, plus ils persèverent et s'y engagent en profondeur » (Viau, 2014, p. 239). Il ne s'agit pas de proposer des activités faciles, car, comme le soutient Bélec, pour que les étudiants perçoivent l'utilité, il est important de « hausser le niveau de difficulté des activités [...] afin qu'ils ressentent le besoin de les utiliser. » (Bélec, 2018, p. 18) Cette perception de la valeur permet aux étudiants motivés d'utiliser une panoplie de stratégies d'apprentissage qui donnent encore plus de valeur à leurs apprentissages parce qu'elles sont le témoin des efforts pour y arriver. On peut penser qu'une activité en situation authentique sur un problème épineux présente une valeur certaine auprès des étudiants, d'autant plus que cette perception leur permet d'utiliser des stratégies d'apprentissage autres qu'apprendre par cœur : il s'agit de mettre à profit des apprentissages théoriques, certes, mais surtout les compétences développées à partir de ces connaissances.

La perception de sa compétence (perception 2) est « le jugement que l'étudiant porte sur sa capacité de réussir de manière adéquate l'activité pédagogique qui lui est proposée » (Viau, 2014, p. 239) ; il se sent

capable d'accomplir les activités proposées comme il le souhaite. Selon Viau (2009), l'étudiant qui se surestime risque d'éprouver des problèmes dès le premier échec, alors que celui qui se sous-estime abdique souvent avant même d'avoir honnêtement essayé. Ainsi, « enseigner aux élèves à devenir compétents peut être plus profitable que d'essayer de les persuader qu'ils le sont » (Viau, 2009, p. 43). Conséquemment, le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) fait référence à la capacité que croit avoir ou ne pas avoir un individu à réussir une tâche donnée, dans un contexte donné (Bandura, 2003 ; Gaudreau, 2013). Dans ce contexte, plus un étudiant sait qu'il est capable de réussir, plus il aura envie de prendre des risques pour y arriver (Lison et St-Laurent, 2015). Il importe donc aux enseignants d'aider l'étudiant à développer sa pratique réflexive pour qu'il arrive à poser des jugements éclairés sur ses compétences, sur ce qu'il estime facile ou difficile à effectuer. L'étudiant est souvent – voire toujours – placé devant un choix qui aura un impact sur sa réussite : il ne s'engage pas et abandonne ou il s'engage et persévère (Fernandez, 2015). Le projet de station météo utilisé dans le cadre des cours de TGP, lié au problème épineux des changements climatiques, s'inscrit dans cette lignée : il permettra à l'étudiant d'être placé en situation authentique, alimentant son sentiment d'efficacité personnelle et son sentiment de compétence, ce qui aura un impact sur sa motivation.

La perception de la contrôlabilité (perception 3), quant à elle, « se définit comme étant le degré de contrôle qu'un étudiant doit exercer sur le déroulement d'une activité » (Viau, 2014, p. 240). Selon Barbeau, Montiny et Roy (1997), un lien existe entre les raisons d'un succès ou d'un échec et la contrôlabilité qu'un étudiant exerce sur ses apprentissages. L'étudiant qui *sent* qu'on le responsabilise par rapport au déroulement de ses apprentissages verra une raison de s'y engager (Viau, 2014). Comme le croit Bélec, il est important que l'enseignant propose des activités qui lui permettent de *faire des choix*, de « créer un espace où les étudiants doivent être autonomes et leur donner les moyens de l'être » (Bélec, 2018, p. 16). Il s'agit donc « [d']activités pédagogiques dans lesquelles ils pourront faire des choix qu'ils jugent importants, tout en leur offrant un encadrement qui les rassurera et favorisera des apprentissages significatifs » (Viau, 2014, p. 241).

Ces trois facteurs (perceptions 1, 2 et 3) de la motivation sont liés à la métacognition, c'est-à-dire la connaissance qu'une personne possède de ses propres connaissances, du contrôle qu'elle peut effectuer sur elle-même, ainsi que sur ses stratégies d'apprentissage (Tardif, 1992). Cette métacognition demande aux étudiants de « prendre du recul par rapport à une activité » (Viau, 2009, p. 58). Conséquemment, c'est en cours de réalisation d'une activité que les étudiants doivent réussir à évaluer « l'efficacité des stratégies cognitives qu'ils adoptent afin de les réajuster au besoin (Viau, 2009, p. 58). Cependant, beaucoup d'étudiants omettent cette dernière stratégie, celle qui vise à évaluer leur propre travail et les moyens pris pour le réaliser (Viau, 2009). Pour y arriver, les étudiants doivent faire appel à plusieurs stratégies différentes d'apprentissage en vue de travailler mieux au lieu de travailler plus fort, cette prise de conscience se faisant à l'aide des enseignants (Roberge, 2022).

Selon Viau (2009), cinq facteurs ont le plus d'influence sur la motivation : les activités pédagogiques, l'enseignant, les pratiques évaluatives, le climat de la classe ainsi que les récompenses et les sanctions. Viau (2014, p. 253-254) présente également dix caractéristiques selon lesquelles des activités paraîtront motivantes aux yeux des étudiantes et étudiants (tableau 4), s'inscrivant dans un ou plusieurs de ces cinq facteurs.

Tableau 4. Caractéristiques des activités motivantes (Viau, 2014)

1. Une activité doit être diversifiée et s'intégrer aux autres activités
2. Une activité doit être signifiante aux yeux de l'étudiant
3. Une activité doit représenter un défi à relever
4. Une activité doit avoir un caractère authentique
5. Une activité doit exiger un engagement cognitif de la part de l'étudiant
6. Une activité doit le responsabiliser en lui permettant de faire des choix
7. Une activité doit lui permettre d'interagir et de collaborer avec les autres
8. Une activité doit avoir un caractère interdisciplinaire
9. Une activité doit comporter des consignes claires
10. Une activité doit se dérouler sur une période de temps suffisante.

Reprenons ces dix caractéristiques qui permettent de créer des activités motivantes pour les étudiants :

1) Une activité est diversifiée quand elle propose plusieurs tâches différentes à l'intérieur d'une même activité : répéter la même tâche, le même exercice peut mener à une perte de motivation chez les étudiants

parce que ces derniers ont l'impression qu'ils ont perdu le contrôle qu'ils exercent sur leurs apprentissages. Les activités doivent aussi être intégrées à d'autres activités menant à une séquence logique d'apprentissage, ce qui est peut-être plus facile à réaliser en situation authentique ; 2) Une activité signifiante établit des liens avec les intérêts et les projets professionnels des étudiants en améliorant leur perception de la valeur de ladite activité, ce qui s'inscrit dans le droit fil, encore une fois, d'une activité en situation authentique ; 3) Une activité qui représente un défi n'est ni trop facile ni trop difficile qui, dans les deux cas, mène au désintérêt des étudiants ; 4) Une activité authentique est importante aux yeux des étudiants qui y voient l'occasion de montrer qu'ils ont appris quelque chose et non seulement qu'ils ont réussi l'évaluation proposée par l'enseignant ; 5) Une activité d'apprentissage est motivante quand les étudiants doivent utiliser différentes stratégies pour l'effectuer puisqu'elle leur permet de déployer toutes leurs compétences pour y arriver, touchant ainsi la perception que les étudiants ont de leurs compétences ; 6) La possibilité de faire des choix quant à la réalisation des travaux a un impact important sur la motivation : les étudiants ont ainsi la perception qu'ils contrôlent une partie de leurs apprentissages et la façon dont ils seront éventuellement évalués ; 7) Le travail en collaboration mène à un but commun, ce qui est motivant pour les étudiants ; 8) Idéalement, les apprentissages devraient avoir un caractère interdisciplinaire : ce que les étudiants apprennent dans une discipline devrait pouvoir servir dans une autre discipline ; 9) Les enseignants doivent fournir des consignes claires aux étudiants pour qu'ils puissent effectuer le travail efficacement, sans perdre de temps à comprendre ce qui est attendu d'eux ; 10) Une tâche demandée aux étudiants doit correspondre au temps réel pour l'effectuer, si ce n'est pas le cas, les étudiants peuvent avoir l'impression que cette tâche n'est pas importante ou que l'enseignant ne la fait faire que pour obtenir une note.

De ces dix caractéristiques sur ce qui rend des activités motivantes aux yeux des étudiants, les sept premières nous paraissent importantes pour amener les étudiants à s'engager dans leurs études, dans le cas qui nous préoccupe ici : 1) Être diversifiée et s'intégrer aux autres activités ; 2) Être signifiante aux yeux de l'étudiant ; 3) Représenter un défi à relever ; 4) Avoir un caractère authentique ; 5) Exiger un engagement

cognitif de la part de l'étudiant ; 6) Responsabiliser l'étudiant en lui permettant de faire des choix ; 7) Permettre aux étudiants d'interagir et de collaborer avec les autres. C'est en ayant ces caractéristiques en tête que nous avons été appelés à coconstruire la séquence d'enseignement-apprentissage à utiliser dans le programme de Technologie du génie physique.

Les activités pédagogiques sont très souvent séparées en deux sections : les activités d'enseignement et les activités d'apprentissage. Un bon enseignant réussit à jumeler les deux, en donnant aux étudiants le rôle qui leur revient : apprendre. En créant des activités pédagogiques en situation authentique, desquelles découlent des pratiques évaluatives signifiantes, l'enseignant met en place les conditions qui favorisent la prise de responsabilité des étudiants, en lien avec les compétences à développer dans leur programme puisque « la connaissance est une construction personnelle qui se façonne à travers les connaissances antérieures que possède l'individu, ses buts d'apprentissages et les expériences qu'il vit par rapport à la nouvelle connaissance. » (Ménard et St-Pierre, 2014, p. 24). Viau (2009) indique également que l'enseignant demeure l'un des principaux facteurs de motivation ou de démotivation des jeunes quand il est question d'apprentissages scolaires. Par exemple, l'effet Pygmalion, mis en lumière par les travaux de Rosenthal et Jacobson (rappelés par Viau, 2009), met l'accent sur ce que les enseignants croient que leurs étudiants sont capables ou incapables d'effectuer, les classant déjà, avant même que ces derniers ne se soient réellement exécutés. Viau rappelle que ces perceptions des enseignants auront un effet sur le travail réellement exécuté par les étudiants, surtout si ces derniers connaissent (ou à tout le moins, sont sensibles) à la perception de leurs enseignants. Ainsi, un étudiant qui sait que son enseignant le trouve bon ou mauvais sur un sujet en particulier performera en ce sens ; un étudiant qui connaît les attentes de son enseignant, qu'elles soient bonnes ou mauvaises, pourrait être occupé à répondre aux dites attentes de son enseignant au lieu d'être centré sur son apprentissage.

Les pratiques évaluatives, quant à elles, sont au cœur de la tâche de l'enseignant : elles permettent d'examiner dans quelle mesure les compétences ont été atteintes par les étudiants. Si on couple les

pratiques évaluatives avec la motivation, il convient de se questionner sur l'effet de l'évaluation sur la motivation des étudiants (Viau, 2009). Il semble que les étudiants soient moins motivés s'ils sont trop souvent évalués ; toutefois, les enseignants croient que ces derniers sont moins motivés à travailler s'ils ne sont pas évalués. Ces observations semblent donc aux antipodes. Il est donc crucial de faire une distinction entre l'évaluation pour comprendre le processus d'apprentissage et celle pour témoigner de la performance des étudiants. Dans cette dernière façon d'évaluer, les instruments utilisés sont souvent les examens qui témoignent d'acquis théoriques disciplinaires et qui permettent de classer les étudiants entre eux en indiquant une moyenne obtenue par l'ensemble des étudiants. Conséquemment, « celui qui a la note la plus élevée [...] est considéré comme le meilleur de sa classe et, souvent, comme le plus intelligent. En revanche, celui qui a la note la plus faible est vu comme un élève paresseux, démotivé ou ayant des difficultés à apprendre » (Viau, 2009, p. 83). Même si l'observation de Viau date un peu, on peut encore observer ces façons de faire dans les établissements scolaires postsecondaires ; c'est, entre autres, ce qui ressort du rapport *Évaluer pour que ça compte vraiment*, du Conseil supérieur de l'éducation (CSE, 2018). Ce type d'évaluation amène invariablement les étudiants à se comparer, à être en compétition les uns avec les autres, et ne vise pas nécessairement à montrer l'atteinte d'une compétence ; cela nuit donc à la motivation à apprendre (Viau, 2009 ; CSE, 2018) parce qu'elle amène les étudiants à voir l'erreur comme un phénomène qui nuit à l'obtention de bonnes notes, alors qu'il est normal – et peut-être même souhaitable – de commettre des erreurs quand on est en situation d'apprentissage (Viau, 2009 ; Astolfi, 2015 ; Reuter, 2013). « Puisque la notation n'encourage pas le droit à l'erreur, l'obtention de mauvaises notes à répétition développe un sentiment d'incompétence scolaire qui bloque le processus d'apprentissage. De nombreux étudiants s'identifient à leur note et la perçoivent comme le reflet de leurs capacités et de leur valeur personnelle. » (Hétu, 2019, p. 4). D'ailleurs, si les étudiants posent la question à savoir si « ça compte » (tous les enseignants se plaignent d'avoir entendu cette question), c'est qu'une activité doit « compter » pour qu'elle soit reconnue comme « importante ». Dans ce cas, les enseignants n'ont peut-être pas tort d'affirmer que les notes motivent les étudiants à travailler (Viau, 2009). Toutefois,

l'évaluation des apprentissages ainsi mise de l'avant entre en contradiction avec la mission première de l'école, qui est d'amener chaque personne à se connaître et à développer son plein potentiel (Hétu, 2019). Comme le souligne le rapport du CSE (2018), l'étudiant ne devrait pas apprendre pour être évalué, il devrait être évalué pour mieux apprendre, pour se situer sur le continuum de ses apprentissages. Pour Viau (2009) comme pour le CSE (2018), il faut vraiment faire de l'évaluation une composante de l'enseignement qui permet aux étudiants de développer leur motivation à apprendre, bien qu'on puisse convenir qu'il s'agit là d'un grand défi étant donné la place que tiennent encore la compétition et la performance dans la société en général, et dans le système scolaire supérieur en particulier.

Le sentiment d'appartenance à la classe, au programme ou même au cégep joue un rôle dans la motivation des étudiants parce qu'il est au cœur des relations que les étudiants entretiennent entre eux. Les cours doivent se dérouler dans un respect mutuel entre les enseignants et les étudiants. Ces derniers doivent développer leur curiosité et apprendre à prendre des risques, sans se sentir jugés par leurs enseignants ou leurs pairs, mais surtout se sentir encouragés à le faire (Viau, 2014). C'est dans ces conditions qu'ils auront envie de continuer à apprendre. Dans des activités développées en situation authentique, un climat respectueux est d'autant plus important que les étudiants vont devoir commettre des erreurs pour mener à bien leurs projets (Duval et Pagé, 2013). Ce climat d'encouragement collectif se verra aussi dans des activités périscolaires liées aux activités scolaires : si les étudiants ont envie de s'impliquer dans la situation authentique à l'extérieur des cours prévus au cursus, ils participeront ainsi à l'établissement de ce climat de respect où chaque étudiant pourra s'exprimer et développer ses compétences à son rythme.

Quant aux récompenses et aux sanctions, le cinquième facteur qui influence la motivation, on peut penser à des récompenses tangibles ou intangibles qui vont, selon Viau (2009) du bonbon à la dispense d'examen, si les étudiants ont bien travaillé ou, surtout, obtenu de bons résultats. Or, dans ces conditions, Viau indique que « récompenser un élève qui prend plaisir à apprendre transforme sa motivation intrinsèque en motivation extrinsèque » (2009, p. 87). Le système scolaire étant ainsi fait, les étudiants

veulent donc avoir de bons résultats pour avoir des bonbons ou faire plaisir à leur enseignant (motivation extrinsèque), pas nécessairement pour être fiers du travail accompli (motivation intrinsèque). L'enseignant doit donc faire en sorte que les étudiants aient envie d'apprendre pour eux-mêmes, pour développer des compétences, pour qu'ils comprennent le sens ou l'importance de ces apprentissages (perception de la valeur) et qu'ils sachent que, grâce aux apprentissages effectués, ils seront capables d'effectuer le travail demandé. C'est, entre autres, dans ces conditions qu'ils pourront développer leur motivation intrinsèque. Cette motivation fait que les étudiants réalisent des activités pour eux-mêmes, qu'ils jugent si l'activité est motivante. À contrario, la motivation extrinsèque fait que les étudiants travaillent pour un agent extérieur à eux, pour une note ou pour éviter une punition, par exemple (Viau, 2009 ; Cabot, 2017). Finalement, l'amotivation représente, quant à elle, un manque de motif pour apprendre (Cabot, 2017).

2.2 L'engagement et la persévérance

La motivation joue un rôle dans l'engagement et la persévérance, dont elle est une forme de résultat. Si la motivation représente un sujet couramment étudié en éducation, il en est autrement de l'engagement, les recherches sur ce sujet étant moins nombreuses et plus récentes, même si les deux concepts semblent étroitement liés. En effet, la motivation joue un rôle important dans l'engagement et la persévérance des étudiants puisqu'elle représente une forme de résultat : « La *motivation* est la force qui pousse l'apprenant à faire le premier pas vers l'action, tandis que *l'engagement* est celle qui propulse, amène à faire le deuxième pas et les suivants » (Parent, 2014, p. 14). L'engagement, donc, aurait « un attribut qualificatif que la motivation n'a pas : il implique la *participation active*. » (Parent, 2014, p. 14). Ainsi, la réussite scolaire serait liée à la motivation alors que la réussite éducative serait liée à l'engagement (Parent, 2018). L'engagement se construit de façon différente selon les étudiants, notamment la planification que les étudiants font de leurs études et l'investissement qu'ils y mettent, tout comme leur participation à ces activités et l'autoévaluation de leur expérience (Bélanger, Bessette, Grenier et Lemire, 2005). Malgré une

maitrise convenable des préalables, bon nombre d'étudiants éprouvent des difficultés de tous ordres en raison d'un manque d'engagement (Bélanger et coll., 2005). Comment les motiver à s'engager, à persévérer ?

Selon Kozanitis, Leduc et Lepage (2018), « les étudiants désengagés sont moins attentifs en classe, manquent des leçons, n'effectuent pas les devoirs ou s'investissent peu dans le traitement des contenus » (2018, p. 22). À l'opposé, « l'élève très engagé est celui qui met beaucoup d'énergie à étudier, à discuter des sujets scolaires avec des amis, à essayer d'effectuer des liens entre les notions scolaires et sa vie, à faire des lectures non obligatoires sur des sujets en relation avec les cours, à participer aux activités du campus et à créer très fréquemment des contacts avec d'autres élèves ou membres de l'institution » (Bélanger et coll., 2005, p. 10). Ainsi, « augmenter la participation des étudiantes et étudiants à des activités d'apprentissage hors cours en liant ces activités aux exigences du cours » (Bélanger et coll., 2005, p. 11) pourrait contribuer à augmenter l'engagement des étudiants. Conséquemment, la réussite, aboutissement de l'engagement et de la persévérance, a aussi un impact sur la motivation : « le fait de placer le projet de formation au centre [des préoccupations de l'étudiant] constitue le principal facteur de réussite » (CSE, 2008, p. 10). L'engagement crée donc chez l'étudiant un sentiment d'appartenance au cours, au programme ou à l'institution d'enseignement tout comme il accroît sa persévérance, son sentiment d'efficacité personnelle, sa confiance en lui et développe sa maturité d'apprentissage (Roberge, 2021).

L'engagement se décline de trois façons, engagements affectif, comportemental et cognitif, la recherche (entre autres Bélanger et coll., 2005 ; CSE, 2008 ; Parent, 2014 ; Kozanitis et coll., 2018 ; Parent, 2018) indiquant que l'engagement, tout comme la motivation dont il découle, est une construction multidimensionnelle.

L'engagement affectif est lié aux intérêts et aux valeurs d'un individu. Ce type d'engagement se voit à travers le sentiment d'appartenance ; en éducation, cela se voit lorsque l'étudiant constate que la classe ou l'établissement scolaire fréquenté sont des lieux où il se sent bien. Selon le CSE, « l'engagement affectif

est un bon prédicteur du rendement scolaire et de la diplomation même s'il repose sur les perceptions que l'étudiant a du travail à effectuer (CSE, 2008, p. 31), avec la conséquence que l'étudiant a envie de s'engager et de donner le meilleur de lui-même. Il est possible de croire qu'il est intéressé parce qu'il voit une utilité au cours de son parcours scolaire (un des préceptes de la motivation), laquelle est probablement en lien avec ses objectifs professionnels ou personnels. L'engagement affectif se constate donc à travers le plaisir à effectuer une tâche, comme le soulignent certaines des dix caractéristiques formulées par Viau (2014) pour que des activités soient motivantes aux yeux des étudiants.

Le deuxième type d'engagement, l'engagement comportemental, est le plus facile à observer : il se manifeste par « l'adhésion aux exigences scolaires, la participation à la vie de l'institution, que ce soit les activités scolaires, sociales ou parascolaires » (Parent, 2014, p. 14), ou encore dans des activités périscolaires en lien avec le programme de formation (Lavoie, 2021) ou dans les relations construites et entretenues avec les collègues de classe ou les enseignants. Le fait que l'étudiant participe aux activités, qu'elles soient scolaires, périscolaires ou parascolaires⁶, est également une preuve de l'engagement comportemental. Dans tous ces exemples, l'étudiant est présent au cours, discute avec ses collègues et ses enseignants, comme il interagit avec son entourage, scolaire ou non. L'engagement comportemental présente la caractéristique de pouvoir être variable d'un cours à l'autre, ou même au fil du même cours, selon son déroulement (Parent, 2018).

Le troisième type d'engagement est l'engagement cognitif ; il concerne le « comportement de l'étudiant à l'égard du savoir » (Kozanitis et coll., 2018, p. 22), c'est-à-dire la volonté de faire des efforts, le développement de stratégies d'étude, la prise de conscience de l'utilité de la métacognition. Ce type d'engagement est plus difficilement observable, étant donné qu'il faut demander à l'étudiant sa perception quant aux activités proposées. Il est toutefois observable lorsque l'étudiant mobilise ses

⁶ Nous faisons la nuance suivante : une activité périscolaire est liée au programme d'études, se réalise à l'extérieur des cours et n'est pas obligatoire pour la réussite d'un cours ; par exemple une sortie au Mont-Mégantic où les étudiants de Technologie du génie physique visitent l'Astrolab et l'observatoire est une activité périscolaire. Une activité parascolaire n'a pas de lien avec le programme d'études : faire partie de la troupe de théâtre ou de la troupe de danse du cégep, animer une émission à la radio étudiante ou être membre de l'exécutif de l'association étudiante sont des activités parascolaires.

connaissances, ses compétences et ses aptitudes pour montrer qu'il est capable de trouver une solution à des problèmes de façon créative, tout en s'appuyant sur des raisonnements et des preuves, ainsi que de décrire la façon dont il est arrivé à un résultat. L'étudiant engagé « autorégule ses comportements en tenant compte de ses objectifs et il sait apprécier l'apprentissage aussi bien que les défis qui y sont liés » (Parent, 2018, p. 4).

L'engagement est donc plus grand que la seule motivation parce qu'il exige, de la part de l'étudiant, d'être dans l'action et, pour les enseignants, tenir compte du contexte, « des interactions et des activités qu'on propose aux étudiantes et étudiants afin de susciter leur engagement affectif, comportemental et cognitif semblent un incontournable pour miser sur la réussite éducative » (Parent, 2014, p. 15). Comme Parent, nous croyons qu'il est important de proposer des activités diversifiées qui ont une importance dans la vie de l'étudiant, à la fois dans une perspective scolaire et éducative, qui sont perçues par l'étudiant comme intéressante et importante dans son cheminement (Parent, 2014). Le contexte d'apprentissage mis de l'avant par l'enseignant doit favoriser l'engagement de l'étudiant. Pour y arriver, Parent (2018) propose six stratégies d'enseignement qui favorisent l'engagement et de là, l'apprentissage : 1) Proposer aux étudiants des défis intéressants à relever ; 2) Établir des liens entre les apprentissages en classe et la vie réelle ; 3) Stimuler la curiosité ; 4) Encourager l'autonomie ; 5) Reconnaître les efforts et la progression ; 6) Mettre à profit l'évaluation formative. Les activités qui font des liens entre la vie scolaire et la vie personnelle de l'étudiant se révèlent souvent motivantes à ses yeux et favorisent son engagement parce qu'elles suscitent son adhésion à ces activités proposées – ou imposées – par l'enseignant. Cela permet de faire d'un intérêt situationnel un intérêt personnel, au fur et à mesure du déroulement des activités (Cabot, 2017 ; Bradette et Cabot, 2020).

2.3 Le problème épineux

On ne peut nier que, ces dernières années, le milieu de l'enseignement collégial a changé (CSE, 2025). Ce qu'on croyait acquis, notamment au sujet des modèles et des stratégies d'enseignement, a évolué pour

s'adapter à des individus de plus en plus différents. Selon les auteurs, des problèmes « plus grands que nature » portent différents noms : des questions socialement vives (Simonneaux, 2008) sont nées de la didactique dans le monde francophone alors que les *wicked problems* (Rittel et Webber, 1973) proviennent de la politique publique du côté germanique. Qu'on utilise l'un ou l'autre de ces termes, la définition est semblable ; il s'agit de « cas malaisément objectivables et simplifiables pour des raisons sociales ou culturelles, par des connaissances incomplètes ou contradictoires » (Fréchin, 2019), des problèmes qui, on le voit, n'ont pas de solutions uniques ou évidentes et qui relèvent de plusieurs disciplines à la fois (CSE, 2025 ; Simm, Marvell et Mellor, 2021 ; Maxwell et Blashki, 2016).

Au Québec, le Conseil supérieur de l'Éducation (2025) s'est penché sur le problème épineux de l'éducation lors de la production du *Rapport sur l'état et les besoins en éducation 2023-2025*. Dans ce rapport, différents aspects de l'éducation ont été analysés selon l'angle du problème épineux en éducation, par exemple l'éducation inclusive et l'adaptation scolaire, l'enseignement de la littéracie, l'intégration du numérique dans la formation du personnel enseignant, l'évaluation des apprentissages ou, même, « la nécessité d'enseigner le modèle des problèmes épineux pour préparer les jeunes à les appréhender » (CSE, 2025, p. 12). Selon le CSE (2025), « le meilleur moyen d'affronter un problème épineux est de rassembler des parties prenantes aux expertises, aux expériences et aux valeurs diversifiées, afin qu'elles collaborent pour parvenir à un consensus sur la définition du problème et une solution à appliquer dans un contexte donné » (CSE, 2025, p. 8).

L'évolution des problèmes proposés en éducation sont des problèmes apprivoisés, complexes et épineux, comme le montre le tableau 5.

Tableau 5. Opinion des parties prenantes sur les problèmes apprivoisés, complexes et épineux (d'après le CSE, 2025)

	Apprivoisés	Complexes	Épineux
Nature du problème	D'accord	D'accord	En désaccord
Façon de le résoudre	D'accord	En désaccord	En désaccord

Ce qu'on constate, c'est que les problèmes épineux, du moins en éducation, résistent aux définitions claires et ne présentent pas de solutions uniques, mais sont néanmoins incontournables pour favoriser des apprentissages.

Pour mesurer l'ampleur des problèmes, il est possible d'analyser comment les différents experts d'un domaine peuvent s'entendre sur la définition et les solutions à apporter à un problème. Un problème considéré important peut être « apprivoisé » si toutes les parties prenantes s'entendent sur sa nature et la solution à y apporter. C'est un peu ce qu'a fait l'éducation pendant longtemps : un enseignant pouvait proposer un exercice aux étudiants, sachant que la nature du problème était claire et qu'il n'existait qu'une seule solution à ce problème. Les problèmes complexes, quant à eux, présentent une nature plus consensuelle, mais plusieurs solutions peuvent être envisagées selon l'interprétation qu'on peut faire dudit problème. Par exemple, une conduite d'eau potable explose ; le problème est clair : la conduite a explosé, mais quelle serait la solution à appliquer pour la réparer ? La meilleure solution n'est pas toujours la première trouvée. Finalement, il y a des problèmes pour lesquels il n'y a pas de définition commune ni de solution claire, facile à trouver ou à appliquer. C'est le cas de la pauvreté dans le monde ou des changements climatiques. Comment aborder ce problème de façon claire ? Quelles en sont les causes et quelles sont les solutions qu'il serait possible d'y apporter ? Est-ce que faire son compost, avoir un véhicule électrique ou développer un réseau de transport collectif digne de ce nom ont un impact sur les changements climatiques ? C'est dans ce dernier cas qu'on peut parler de problème épineux, à l'instar du CSE, même s'ils ont longtemps porté le nom de *wicked problem*, avant que soit proposée la traduction, ou l'adaptation, en problème épineux.

Un problème épineux, donc, n'a pas une seule solution qui pourrait être appliquée chaque fois, le problème étant mal défini, tant dans sa définition que dans la manière de le résoudre. On peut penser que la solution apportée redéfinit sans cesse le problème en le modifiant chaque fois. Comme sa principale caractéristique est sa propre complexité, il n'est pas possible d'aborder un problème épineux avec une approche fragmentée, en observant chaque partie de ce système complexe sans tenir compte des liens qui

les unissent (CSE, 2025). Il n'est pas possible de réduire sa complexité en plus petits problèmes puisque cette façon de faire dénature le problème. Il n'est donc pas possible que les méthodes scientifiques connues fournissent des explications claires et univoques. Dans le cas des changements climatiques, par exemple, le consensus scientifique est temporaire et sera à remettre en question au fur et à mesure de son développement. C'est pourquoi Fabre (2022) indique qu'un problème épineux comporte cinq dimensions :

- 1) L'ouverture : absence d'une définition claire et de procédures hors de tout doute pour régler le problème ;
- 2) La complexité extrême du problème qu'il est possible d'aborder de multiples façons ;
- 3) La polysémie, à cause des sens différents qu'on peut donner au problème selon l'angle selon lequel on peut l'aborder ;
- 4) La conflictualité des interprétations à donner aux solutions proposées et proposées ;
- 5) La temporalité critique, puisque le problème épineux se situe, forcément, dans un espace en mouvement qui en fera un problème épineux différent, avec le temps qui passe.

En éducation, l'utilisation d'un problème épineux présente des répercussions profondes sur la façon d'enseigner. Entre autres, il peut amener les enseignants à donner une importance relative à certaines disciplines où les changements climatiques semblent plus faciles à aborder : par exemple, la géographie qui s'intéresse aux lieux qui sont affectés, la santé qui se préoccupe des impacts des chaleurs sur les individus, l'architecture qui cherche des moyens de rafraichir des édifices, l'agriculture qui constate que certaines cultures ne sont plus possibles... Toutes ces observations font qu'il est possible d'inclure le problème épineux des changements climatiques dans les cursus scolaires, peu importe les programmes. Toutefois, l'utilisation d'un problème épineux suppose, pour les enseignants, de modifier le type d'évaluation pour s'assurer des apprentissages faits par les étudiants. Comme il n'existe pas une seule réponse à un seul problème, l'examen qui impose une seule réponse n'est plus possible. L'évaluation se fera alors davantage lors de projets, en observant la créativité des étudiants, en constatant les moyens utilisés par les étudiants pour arriver à trouver une ou plusieurs solutions au problème présenté (CSE, 2025).

2.4 L'utilisation des problèmes épineux en enseignement

Le système d'éducation a un rôle important à jouer pour permettre aux jeunes de participer significativement à la résolution des défis sociétaux que sont les problèmes épineux (Cross et Congreve, 2021 ; Bishop-Williams, 2020 ; Bizier, 2020), étant donné le rôle des institutions d'enseignement supérieur : elles ont justement la responsabilité de former des citoyens complets qui sauront s'impliquer dans le développement de leur société. En tant que citoyens et travailleurs, ce sont les grands défis que les étudiants devront apprendre à comprendre, gérer, mitiger et résoudre, et plus ils progressent vers l'éducation postsecondaire, plus ils s'attendent à ce que leurs études les préparent de façon significative à contribuer à relever ces grands défis, notamment dans les emplois qu'ils occuperont dans le futur, tout en sachant que plusieurs de ces emplois n'existent pas encore.

Selon les penseurs des problèmes épineux, des *wicked problems* et des questions scientifiques socialement vives, les enseignants ont la responsabilité de préparer les étudiants à les affronter. Cependant, nous avons constaté que peu d'études existent pour les informer sur les meilleures pratiques pour le faire. Selon Bizier (2020), les enseignants doivent s'interroger sur leurs connaissances de la question et les ressources qu'ils possèdent pour transformer ces questions en savoir à enseigner, alors que d'autres avancent que les approches orientées vers la recherche de solutions, l'apprentissage actif (Bishop-Williams, 2021) ou l'apprentissage en situation authentique (Cross et Congreve, 2021) sont des approches pédagogiques considérées bénéfiques, car elles ancrent l'apprentissage dans la réalité, favorisent l'engagement et amoindrissent le sentiment d'impuissance vis-à-vis de ces grands problèmes sociétaux (Simm et coll., 2021). Selon plusieurs, les problèmes épineux ont le potentiel de favoriser le travail en équipe, l'interdisciplinarité, l'apprentissage par essai et erreur ainsi que la réflexion critique. Ils favorisent ainsi l'acceptation de différentes perspectives, l'utilisation de connaissances et d'habiletés techniques, mobilisent l'imagination, développent des capacités à résoudre des problèmes et permettent d'améliorer les capacités communicatives (Termeer, Dewulf et Biesbroek, 2019 ; Simm et coll., 2021) : « La capacité à faire face à un *wicked problem* nécessite le développement de nouvelles stratégies innovantes

d'enseignement et d'apprentissage » (notre traduction) (Simm et coll., 2021, p.483). Finalement, l'utilisation des problèmes épineux en enseignement a le potentiel de donner du sens aux apprentissages (Bizier, 2020) et, parce qu'il s'agit d'apprentissage actif, de générer des apprentissages durables (Normand, 2017).

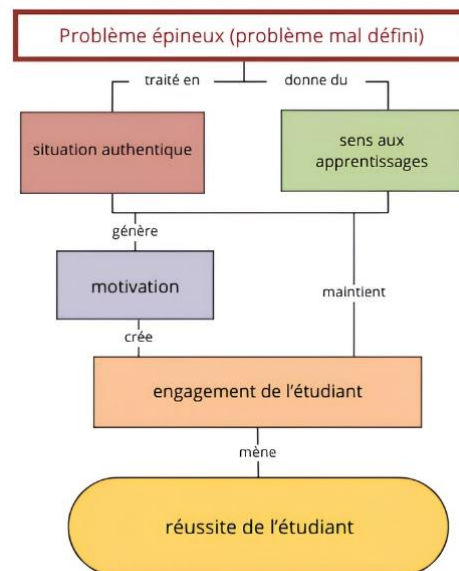


Figure 2. Impact du problème épineux sur la réussite de l'étudiant

Comme le présente la figure 2, l'impact du problème épineux sur la réussite de l'étudiant fait appel à plusieurs concepts. Le problème des changements climatiques, dans le cas de notre recherche, est, en principe, un problème de société mal défini et peut-être insoluble pour lequel les étudiants n'ont pas de réponse. Rappelons que c'est ce qu'on appelle des *problèmes épineux* (CSE, 2025). Selon les études, ces problèmes épineux, traités en situation authentique, donnent un sens aux apprentissages parce qu'ils ne présentent pas une seule solution applicable en toutes circonstances. Cela génère de la motivation ou maintient l'engagement de l'étudiant dans ses études, ce qui mène, ultimement à sa réussite. Compte tenu de l'expérience de David Beaulieu dans les séjours à l'étranger et celle de son collègue Richard Milette dans la conception, la construction et l'installation d'une station météo qui mesure la fonte des glaciers, tous deux enseignants en TGP, nous avons choisi d'utiliser, dans le cadre de cette recherche, le problème épineux des changements climatiques. Nous avons également utilisé ce problème épineux dans la

coconstruction de la séquence didactique, dans l'optique de former des diplômés polyvalents et des citoyens engagés.

2.5 La situation authentique

Les problèmes épineux, parce qu'ils sont complexes, se situent donc dans le concept de la situation authentique, ce qu'il est possible d'effectuer dans un ou des séquences d'enseignement-apprentissage en situation scolaire. Puisque les diplômés sont des spécialistes de la mesure, le programme de Technologie du génie physique, comme d'autres programmes techniques, s'y prête particulièrement bien : qu'on pense à des prises de mesure en pandémie, au moment où il fallait respecter la distanciation de deux mètres entre les individus, ou à une autre prise de mesure, celle-là sur la fonte des glaciers au Pérou. Nous croyons que les situations authentiques peuvent créer de la motivation chez les étudiants, étant donné qu'être dans la réalité peut être plus engageant que d'effectuer les mêmes activités en laboratoire, en classe. Toutefois, la situation authentique l'est-elle réellement ?

La création d'activités en situation authentique est, sans contredit, une pratique à impact élevé pour l'utilisation des problèmes épineux dans l'enseignement. Elle se situe dans les paradigmes constructiviste et socioconstructiviste. Le constructivisme, parce qu'il est centré sur l'apprentissage, met l'étudiant au centre de ses savoirs : la connaissance est alors « une construction personnelle qui se façonne à travers les connaissances antérieures que possède l'individu, ses buts d'apprentissage et les expériences qu'il vit par rapport à la nouvelle connaissance » (Ménard et St-Pierre, 2014, p. 24). Le socioconstructivisme, quant à lui, complète le constructivisme en ajoutant les interactions sociales à l'expérience scolaire tout en tenant compte de la zone proximale de développement de l'étudiant (Ménard et St-Pierre, 2014). Dans le système collégial, tout comme dans le programme de Technologie du génie physique, placer l'étudiant au centre de ses apprentissages en lui permettant de vivre des situations semblables aux problèmes épineux qu'il pourra retrouver sur le marché du travail s'inscrit tout à fait dans la lignée du constructivisme et du socioconstructivisme, où l'étudiant doit trouver lui-même, et avec d'autres, des réponses à des questions

qui peuvent être mal formulées. Ces « pratiques éducatives et pédagogiques reconnues pour leur efficacité, appuyées par la recherche, [...] stimulent la motivation de l'élève, améliorent l'expérience d'apprentissage et augmentent les chances de réussite. » (MEES, 2017, p. 17).

La situation authentique consiste en donner une tâche réelle aux étudiants, laquelle permet de créer un aspect réaliste au contexte d'apprentissage : les étudiants sont alors amenés à réaliser un projet, une tâche complexe qui favorise le développement du jugement (Duval et Pagé, 2013). En travaillant en équipe au développement du projet, les étudiants reprennent ici les règles du socioconstructivisme : travailler ensemble à une réussite commune. Compléter un projet crée une grande motivation chez les étudiants, au-delà du désir d'obtenir une bonne note. Ils doivent plutôt choisir les habiletés, les savoirs et les connaissances théoriques pour mener à bien le projet, mettant en application les apprentissages réalisés, apprentissages qu'on constate durables et éventuellement transférables. La solution ainsi trouvée doit être personnelle parce qu'une seule réponse attendue à une situation authentique, tout comme à un problème épineux, n'existe pas. Cette synthèse doit plutôt être basée sur un bilan des connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles les plus pertinentes (Duval et Pagé, 2013 ; Tardif, 1999). Si les étudiants arrivent à développer l'ensemble de ces compétences, c'est, bien sûr, à la suite des activités d'apprentissage présentées par les enseignants. Au fur et à mesure de ce développement, l'étudiant apprend à choisir les connaissances et les stratégies qu'il souhaite mobiliser pour mener le projet à bien. C'est l'intégration des savoirs de plusieurs disciplines qui crée un contexte différent qui permet l'utilisation de ressources et des stratégies à utiliser. Les connaissances conditionnelles, quant à elles, font le pont avec la réutilisation des connaissances déclaratives et procédurales « dans des contextes différents de l'apprentissage initial et, dans ce sens, elles ont une très grande importance dans la dynamique du transfert des apprentissages » (Tardif, 1999, p. 39). Ce transfert des apprentissages est essentiel dans la résolution de problèmes liée aux problèmes épineux en situation authentique. Encore une fois, l'enseignant doit amener l'étudiant à construire ses propres connaissances, en lien avec la réalité, avec les problèmes épineux qu'il pourra rencontrer dans sa vie professionnelle, sinon, ces connaissances deviennent un peu

inutiles, parce que peu mobilisables dans l'absolu (Tardif, 1999). « La situation authentique permet ainsi aux étudiants de devenir véritablement compétents parce qu'ils mobilisent un ensemble de ressources liées aux dimensions cognitives, sociales et affectives de l'apprentissage » (Duval et Pagé, 2013, p. 22). La tâche authentique revêt donc un caractère signifiant et correspond aux champs d'intérêt et aux préoccupations des étudiants (Viau, 2000). On peut penser qu'une situation authentique en situation scolaire permet aux étudiants de se préparer à leur future réalité de travailleur et de citoyen (Duval et Pagé, 2013), tout comme de confirmer ou d'infirmer leur cheminement scolaire.

Dans une situation authentique, l'évaluation revêt un caractère tout aussi formateur, dans l'esprit du développement du projet. Les habiletés d'autorégulation et la métacognition permettront aux étudiants d'agir, tout en étant conscients de la démarche mise de l'avant (Lafortune, Jacob et Hébert, 2000 ; Tardif, 2006). Le développement de la maturité d'apprentissage prend ici tout son sens puisqu'il est lié à une autre raison d'apprendre, celle de réussir le projet (Roberge, 2022) et non d'obtenir des notes. Comme dans tout apprentissage, le droit à l'erreur, lié au développement de la maturité d'apprentissage, peut permettre aux étudiants d'effectuer une forme de prise de conscience importante : à la fin, les étudiants doivent trouver une solution au problème qui leur a été présenté, ou qu'ils ont eux-mêmes observé (Astolfi, 2015). La recherche de la solution doit être connectée au travail à effectuer puisqu'elle « se construit dans l'action, au gré des expériences et des régulations réfléchies » (Lafortune et coll., 2000, p. 12). Dans cet esprit, le « processus d'élaboration de la tâche est tout aussi important que le produit de leur apprentissage (Duval et Pagé, 2013, p. 53), ces processus mettant aussi l'accent sur l'importance du travail des enseignants en amont.

Duval et Pagé (2013) proposent certains exemples d'évaluation dans une activité réalisée en situation authentique : effectuer des plans de travail, proposer des autoévaluations des stratégies d'équipe, organiser des rencontres formelles avec l'enseignant, rédiger un rapport d'étape au projet, permettre l'évaluation formative par les pairs, effectuer l'évaluation sommative à partir de grilles critériées ou, même, définir ce qu'est une performance satisfaisante par l'enseignant et les étudiants. Ces exemples permettent

de mettre en contexte les compétences à partir du devis ou du plan-cadre du cours ou des cours, pour permettre des apprentissages complexes et durables. Le développement des habiletés métacognitives, notamment par l'utilisation d'un questionnaire d'observation ou un questionnaire d'attribution causale, ainsi que l'observation de la motivation et de l'engagement à effectuer des apprentissages complexes et transférables, sont aussi des buts poursuivis par les enseignants, mais surtout par les étudiants (Roberge, 2022).

Dans une activité développée en situation authentique, les compétences à développer et la production finale exigée peuvent être conçues à la fois par les enseignants et les étudiants, en faisant appel au travail collaboratif, à la régulation des apprentissages et à la création de situations d'apprentissages complexes. Les critères d'évaluation doivent tenir compte de l'évolution des étudiants et, ainsi, l'évaluation qualitative des compétences est plus cohérente que l'évaluation quantitative : « Les enseignants ont donc tout à gagner à développer des échelles descriptives efficaces leur permettant d'évaluer les tâches complexes de leurs étudiants. » (Côté, 2014, p. 7). Il importe également que les travaux produits soient évalués par les enseignants et que les corrections, peu importe la nature de l'évaluation, soient rendues dans un temps raisonnable, commentées de façon à aider les étudiants dans leurs apprentissages (Roberge, 2017).

On le voit : la situation authentique, parce qu'elle est adaptable à tous types de projets et à toutes préoccupations pédagogiques, consiste en ce que Lavoie (2021, p. 53) appelle une « pratique à impact élevé », ici dans le cadre de l'utilisation des problèmes épineux en enseignement.

Dans le cas du projet de conception d'un instrument de mesure développé dans le programme de Technologie du génie physique, la situation authentique s'exprime, entre autres, par les interactions avec l'équipe du laboratoire pour la conception et la construction de l'instrument, par les sorties périscolaires de prises de mesure pour valider le fonctionnement de l'instrument et l'installation de la station météo dans différents contextes environnementaux, notamment sur un glacier et dans des endroits relativement hostiles. Selon le cadre présenté par Duval et Pagé (2013), il s'agit là d'une situation authentique de grande envergure, vécue tout au long des trois années du programme de Technologie du génie physique. La

conception et la fabrication d'une station météo, installée à différents endroits, sont des retombées concrètes de ce projet. Ces différentes itérations de la station météo permettront de donner des mesures à des équipes de chercheurs sur les changements climatiques. Le travail d'équipe, ici, prend vraiment tout son sens, reprenant ainsi les principes du socioconstructivisme, dans le contexte de la situation authentique d'apprentissage.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons mis de l'avant différentes situations authentiques : les déploiements de la station météo (au Mont-Mégantic, au Pérou et au Nunavik), les séjours internationaux (Pérou et Nunavik), la présentation des résultats des différents déploiements aux étudiants de Technologie du génie physique aux cégeps John-Abbott et de La Pocatière ou la présentation de la station météo dans les écoles secondaires pour présenter le programme, tout comme la présentation de certains projets de fin d'études présentés à l'Université continentale du Pérou à Huancayo, en mai 2025. Dans ces présentations, les étudiants ne s'adressent pas au même public, et dans tous les cas, il s'agit d'activités périscolaires parce qu'effectuées dans le cadre du programme d'études, mais pas spécifiquement dans le cadre d'un cours. Les projets de fin d'études (PFE) de certains étudiants constituent aussi une situation authentique puisqu'ils ont eu la possibilité de concevoir un outil à expérimenter lors du séjour de fin d'études au Pérou.

Toutes ces observations sont utiles aux enseignants pour concevoir des activités pour valoriser l'engagement et la persévérance chez les étudiants. Pour y arriver, la pédagogie du projet a été le point de départ d'une certaine réflexion.

2.6 La pédagogie du projet

Le modèle pédagogique de « l'Apprentissage par Problème et par Projet » (APP⁷) est né vers la fin des années 1960 à la faculté de médecine de l'université McMaster à Hamilton, en Ontario (Galant et Frenay,

⁷ Au Québec, l'APP désigne particulièrement l'approche par problèmes. Dans le monde universitaire international, l'APP désigne plutôt l'approche par problème et par projet.

2005). Les professeurs ont mis sur pied cette façon d'apprendre en constatant d'abord la passivité des étudiants devant la quantité d'informations à mémoriser, puis en constatant leur enthousiasme lors de stage de formation pratique. L'université de Lorraine (2025) indique que l'APP regroupe deux approches : l'approche par problème et l'approche par projet. Ces deux approches présentent beaucoup de similitudes à tel point que certains les considèrent à tort comme identiques bien qu'elles se basent toutes deux néanmoins sur un mode collaboratif. L'université de Lorraine donne cette définition à cette approche : il s'agit d' « une stratégie pédagogique visant à faire participer les étudiants à des tâches authentiques du "monde réel", afin d'améliorer l'apprentissage. Les étudiants se voient confier des projets ou des problèmes ouverts comportant plusieurs approches ou réponses, destinés à simuler des situations professionnelles» (Donnelly et Fitzmaurice, 2005, p. 3-4 dans ULorraine, 2025).

Ainsi, dans l'approche par problème, les étudiants, en équipe, sont placés devant une situation inconnue à laquelle ils doivent trouver une solution à la fois dans leurs connaissances, mais également dans des ouvrages théoriques ou pratiques. L'accent est d'abord mis sur les stratégies pour arriver à la solution, le sujet de l'apprentissage. Dans l'approche par projet, les discussions en équipe mènent à un aboutissement, à un achèvement ; les différentes phases sont l'objet d'un apprentissage, tout comme l'est le produit final.

Peu après l'expérience de McMaster, l'université de Maastricht (Pays-Bas) fait de même pour sa faculté de médecine. Au début des années 1970, les universités d'Aalborg et de Roskilde (Danemark) adoptent l'approche basée sur les projets et les problèmes dès leur fondation (Kolmos, Holgaard et Du, 2009). On parle alors d'un mouvement de pédagogie active qui vise à rendre les étudiants pleinement acteurs de leurs apprentissages en les invitant à chercher, à inventer et à apprendre par eux-mêmes (Raucent, 2023). Plusieurs institutions d'enseignement supérieur à travers le monde se sont alors lancées dans ce mouvement qui connaît une popularité croissante depuis les années 1990. Pensons, entre autres, à l'université de Sherbrooke qui adopte en premier cette approche dans ses facultés de médecine et de

génie, ou à l'UQAM pour son programme de biologie ou à l'université de Montréal pour le programme de sciences infirmières.

La faculté de génie de l'université catholique de Louvain (UCL), en se basant sur les travaux de l'université de Maastricht et d'Aalborg, enrichit le modèle de l'APP en y ajoutant les concepts du CDR, contextualisation, décontextualisation et recontextualisation. Les premiers écrits à ce sujet sont attribuables à Philippe Meirieu et Jacques Tardif, au milieu des années 1990. L'idée de recontextualisation, directement liée à la notion de transfert des savoirs, est alors développée comme une activité essentielle à un véritable apprentissage durable.

2.7 La séquence d'enseignement-apprentissage

Le Centre de transfert pour la réussite éducative au Québec, le CTREQ, donne la définition suivante à la séquence d'enseignement-apprentissage (SEA) : il s'agit d'un « regroupement logique d'éléments ciblés par les enseignants et que les élèves doivent apprendre dans une matière scolaire donnée. » Conséquemment, une SEA peut durer plusieurs semaines, selon les objectifs visés. Pour Legendre (2005), une séquence d'enseignement est un « ensemble continu ou discontinu de séances, articulées entre elles dans le temps et organisées autour d'une ou plusieurs activités en vue d'atteindre des objectifs fixés par les programmes d'enseignement » (Legendre, 2005, p. 1228). En éducation, l'apprentissage est « le produit par lequel un sujet progresse en fonction d'objectifs déterminés, à travers un cours ou un programme, avec l'aide d'autres sujets et de procédés ou d'instruments qui sont à sa disposition, dans un environnement donné » (Legendre, 2005, p. 88). Une séquence d'enseignement-apprentissage est donc l'ensemble « des actes de communication et de prises de décision mis en œuvre intentionnellement par une personne ou un groupe de personnes qui [interagissent] dans une situation pédagogique » (Legendre, 2005, p. 572).

Dans un processus éducatif, il doit exister un dialogue entre l'enseignement et l'apprentissage, ce que Legendre a appelé le SOMA : le Sujet (l'apprenant), l'Objet (le contenu de l'apprentissage), le Milieu (l'environnement ou le contexte d'apprentissage) et l'Agent (l'enseignant) (Viola, 2007). Ainsi, une

« séquence d’enseignement-apprentissage est un regroupement logique d’éléments ciblés par les enseignants et que les élèves doivent apprendre dans une matière scolaire donnée. » (CTREQ, 2025).

Le CTREQ s’est intéressé au développement d’une séquence d’enseignement-apprentissage par les enseignants, en proposant une fiche qui contient des questions ou des observations que ces derniers doivent effectuer pour arriver à construire une séquence. Ainsi, au départ, le CTREQ propose trois observations qui amènent les enseignants à situer ce qu’ils veulent que les étudiants aient appris à la fin de la séquence didactique, peu importe sa durée : ce que les étudiants doivent *savoir*, ce qu’ils doivent être *capables de faire* et ce qu’ils doivent *comprendre*, au terme des activités prévues à la séquence. Pour arriver à concevoir des activités, le CTREQ propose de séparer en différents blocs les différentes activités d’apprentissage, et, à chaque bloc, de répondre à ces deux questions : quoi enseigner à ceux qui *ont appris* et comment ; quoi enseigner à ceux qui *n’ont pas appris* et comment ; ces observations sont alors basées sur des activités d’évaluation communes formatives et différents outils d’observation à utiliser.

La planification est la phase durant laquelle l’enseignant détaille ses intentions, prend des décisions sur les objectifs de l’action et développe ses stratégies didactiques pour amener les étudiants à développer leurs compétences (Duroisin, Duquette et Mooney, 2021), planification qui se fait par à partir du *quoi* (l’objet d’apprentissage), du *comment* (les ressources disponibles) et du *pourquoi* (les approches didactiques et pédagogiques choisies). Ces choix ne sont évidemment pas exclusifs : ils mènent plutôt à la construction d’une séquence qui permettra aux étudiants de développer connaissances et compétences.

2.8 Le principe de coconstruction

Le principe de coconstruction met en scène plusieurs participants avec un but commun : construire, en collaborant, un outil, un objet, une connaissance. Le réseau québécois en innovation sociale (RQIS) définit la coconstruction comme un processus volontaire et formalisé sur lequel les individus parviennent à

s'accorder sur une définition de la réalité (une représentation, une décision, un projet, un diagnostic) ou une façon de faire (une solution à un problème). La visée, l'intention du processus de type coconstructiviste, est de définir, d'élaborer, de construire un diagnostic, une analyse, un projet, un changement, une politique, une méthode, etc. L'accord traduit un compromis sur lequel ces acteurs s'entendent et se reconnaissent ». Faits dans une logique de coconstruction, les apprentissages collectifs facilitent l'appropriation des innovations sociales (RQIS).

Dans un contexte d'enseignement supérieur, la coconstruction se réalise en collaboration avec des enseignants, des professionnels de recherche et des assistants. Ils sont alors tous considérés comme des apprenants qui se questionnent par rapport à leurs pratiques, « dans une perspective de professionnalisation » (CTREQ, 2017, p. 10).

Les enseignants avouent développer leurs compétences dans leur milieu de travail, généralement en suivant le principe essai-erreur (Biemar et coll., 2008). Pourtant, selon Perrenoud (1994), la pratique enseignante doit regrouper la théorie, la recherche et la pratique. De façon à contrer le problème de communication entre les chercheurs, responsables de la formation des enseignants, et les enseignants, sur le terrain, qui croient les résultats de recherche inapplicables dans la réalité, « La rencontre entre les intérêts des praticiens et des chercheurs passe par la construction collective d'un bien commun » (Biemar et coll., 2008, p. 79). C'est ce qu'on appelle la coconstruction est une situation interactive où l'apprenant devient le sujet actif de son apprentissage (Nardon, 2015). Dans la coconstruction, il est demandé à chaque participant « d'intervenir dans le processus d'acquisition, quitte à devenir lui-même l'auteur d'un savoir nouveau » (Nardon, 2015), étant donné qu'il ne s'agit pas d'apprendre quelque chose qui est connu de quelqu'un d'autre, mais plutôt de construire des connaissances, grâce au partage avec les autres : « Dans le domaine du savoir et de l'acquisition de connaissances, la coconstruction apparaît comme une nouvelle façon – plus impliquante donc plus pertinente – d'apprendre » (Nardon, 2015).

Ce qu'on constate, donc, c'est que la coconstruction se fait invariablement en équipe, dans le partage, le respect et la compréhension des rôles des uns et des autres, qu'ils soient chercheurs ou praticiens.

L'importance de l'échange des points de vue permet d'appréhender une situation selon plusieurs angles différents puisque chacun a des savoirs implicites, des expériences qu'il convient de partager : « les membres de l'équipe se soutiennent et s'accompagnent mutuellement pour construire ensemble du savoir utile pour agir sur le terrain et pour mieux comprendre les situations professionnelles qu'ils rencontrent » (Biemar et coll., 2008, p. 74). L'important, c'est que tous comprennent qu'ils participent à une coconstruction des savoirs autour d'un bien commun, ce qu'on appelle « la construction du consensus à fort potentiel d'action » (Marlot, Toullec-Thery et Daguzon, 2017, p. 29).

L'évolution professionnelle demande le développement d'une posture active et réflexive sur l'agir professionnel, sur la « place à accorder aux pratiques concrètes ainsi que l'intégration des savoirs standardisés » (Biemar et coll., 2008, p. 72) ; ainsi, la possibilité de se poser des questions d'où pourrait découler une analyse de la situation, en partant des savoirs développés implicitement, en les confrontant à des savoirs formalisés, pourrait mener à une prise de conscience et l'assimilation des connaissances théoriques venant de la recherche (Biemar et coll., 2008).

La dimension affective qui règne entre les membres du groupe permet l'investissement des participants dans le processus d'apprentissage ; s'ils se sentent en sécurité, s'ils reçoivent des encouragements et s'ils développent un sentiment d'appartenance, on peut penser qu'ils oseront prendre des risques et expérimenter « de nouvelles façons de faire sur le terrain » (Biemar et coll., 2008, p. 74). Biemar et coll. (2008) proposent d'organiser la coconstruction autour du partage des questions, des moments de réflexions et d'explicitation des pratiques et des théories implicites, des apports plus conceptuels de théories standardisées et en cours de construction, des moments de prise de recul et de mise en relation des pratiques, des moments de planification et de formalisation, un temps de construction en commun (organisation des réflexions et des échanges, problématisation, analyse, développement des pistes d'action) et des moments de réappropriation individuelle.

Ces façons de mettre en place la coconstruction des savoirs s'assurent de l'engagement des participants, tant aux processus qu'aux résultats même si « du côté de la co-construction, les références

sont extrêmement volatiles, fluctuantes, non-garanties [sic], non-stables [sic] car remises en cause en permanence. » (Nardon, 2015). Il faut donc accepter le flou et composer avec les remises en question.

L'importance de la coconstruction est aussi liée au développement des compétences de l'enseignant, compétences nécessaires non seulement au développement professionnel de l'enseignant, mais également au développement collectif des membres d'un même département ou d'un même programme. Cette construction des savoirs est présentée à la figure 3, dans le schéma intégrateur du losange de la pédagogie collégiale (Carle, 2024, p. 220).

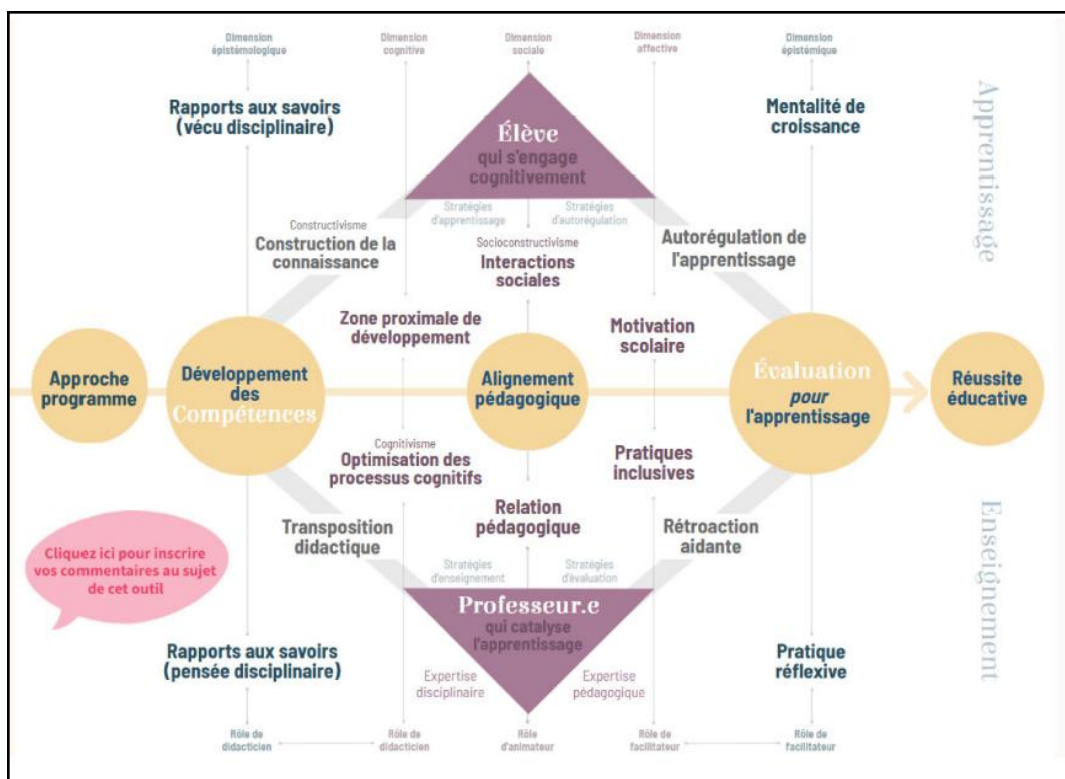


Figure 3. Schéma intégrateur du losange de la pédagogie collégiale (Carle, 2024)

Ce qu'on remarque dans cette figure, c'est l'alignement de l'approche programme et du développement des compétences, qui mène à l'alignement pédagogique et à l'évaluation pour l'apprentissage, qui ont pour but final la réussite éducative.

Qu'il s'agisse de l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage ou de la coconstruction de la séquence en découlant, une évaluation des résultats est essentielle. En recherche, l'évaluation est « l'action de mesurer, à l'aide de critères objectifs, la valeur d'un enseignement, d'un programme, d'un apprentissage » (Legendre, 2005, p. 630). Les principales étapes du processus d'évaluation consistent à énoncer clairement les objectifs de l'évaluation et d'en vérifier la pertinence en fonction de la décision à prendre. Il importe de rechercher et de choisir des critères valides et des indicateurs opérationnels pour ces critères. L'élaboration d'une grille d'analyse des pratiques enseignantes peut contribuer à analyser, dès le départ, la séquence d'enseignement-apprentissage utilisée par les enseignants de Technologie du génie physique (St-Pierre et coll., 2014). Par exemple, St-Pierre et coll. (2014), proposent sept gestes qu'il est important d'observer dans l'analyse d'une situation d'apprentissage : 1) Agir sur les connaissances antérieures ; 2) Rendre les étudiants actifs ; 3) Susciter et exploiter les interactions ; 4) Soutenir l'organisation des connaissances ; 5) Intégrer l'évaluation dans les situations d'apprentissage ; 6) Favoriser le transfert ; 7) Développer la capacité réflexive. Pour chacun de ces actes, St-Pierre et coll. ont défini trois niveaux de centration sur l'apprentissage qui permet d'analyser la séquence d'enseignement-apprentissage dans son ensemble pour en tirer des conclusions : dans quelles mesures cette séquence parvient-elle à développer, chez les étudiants, les compétences attendues ? Le CTREQ relève l'importance de l'objectif SMART en cinq points pour évaluer une séquence d'enseignement-apprentissage : 1) Spécifique : qui sont les élèves concernés ? Quels sont les apprentissages ou les champs de la compétence en question ? ; 2) Mesurable : quelle est la cible (par exemple, 80 % des élèves) ? Comment mesurer l'atteinte de cette cible ? ; 3) Atteignable : dans quelle mesure avons-nous confiance en notre capacité d'amener les élèves au niveau souhaité ? ; 4) Axé sur les résultats : quel est le seuil de réussite que vous avons déterminé ensemble ? Reflète-t-il des attentes élevées à l'égard des élèves ? ; 5) Temporel : quand l'atteinte de l'objectif sera-t-elle mesurée ?

Dans notre cas, les objectifs et les critères de l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage, de la coconstruction de la séquence d'EA et de sa validation, qu'ils soient basés sur les sept actes

pédagogiques (St-Pierre, Bédard et Lefebvre, 2014) ou l'objectif SMART (CTREQ), ont été discutés et choisis avec les membres du groupe de travail, en mettant de l'avant les forces de chacun d'eux, étant donné que les enseignants de TGP sont les experts du milieu. Des rencontres ont eu lieu pour discuter de ces points particuliers. Cette façon de faire a permis, dans une certaine mesure, de documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation de la séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique, afin d'en constater les retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants collégiaux.

La motivation, l'engagement et la persévérance, la situation authentique et les problèmes épineux nous ont permis de dégager les principes de notre cadre conceptuel pour nous amener à la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage, un des objectifs de cette recherche, basé sur les principes de la pédagogie du projet. Le chapitre suivant présente la méthodologie de recherche qui nous a guidé ces trois dernières années.

Chapitre III : méthodologie

Ce troisième chapitre présente la méthodologie de la recherche⁸ : la première partie de ce chapitre présente d’abord les caractéristiques du type de recherche qualitative que nous avons adopté. Les deuxième et troisième parties présentent la scientificité de la recherche et la certification éthique. La quatrième partie fait état de la collecte de données et les instruments de recherche utilisés. Les méthodes d’analyse sont, quant à elles, présentées en cinquième partie. Elles seront suivies du déroulement de la recherche et des activités liées à la recherche.

3.1. Type de recherche adopté

Dans le premier chapitre, nous avons présenté la problématique de notre recherche qui consiste à identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l’utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu’ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial.

Pour éventuellement en documenter les résultats, il convient d’effectuer une recherche qualitative puisqu’il s’agit d’analyser le comportement des personnes qui répond à un besoin de la communauté

⁸ Nous vous rappelons que certaines parties de ce chapitre ont d’abord été publiées dans le rapport de recherche du PAREA (Roberge, Beaulieu, Vallée, Millette et Heynemand, 2025).

(Savoie-Zajc, 2000 ; Mayer et Ouellet, 1991). La recherche qualitative permet de comprendre un phénomène « à travers ce que les personnes perçoivent et disent. Par conséquent, les recherches qualitatives explorent des phénomènes à partir des points de vue des personnes, en interprétant leur propos, leur conduite ou leurs productions » (Gaudreau, 2011, p. 84) et travaillent avec peu de cas (un échantillon non probabiliste) parce que la visée première de l'analyse qualitative est l'approfondissement, la compréhension et l'appréciation fine d'un phénomène (Deslauriers, 1991 ; Mayer et Ouellet, 1991 ; Huberman et Miles, 1991 ; Gaudreau, 2011). Ce type de recherche étudie donc des « phénomènes humains dans leur environnement naturel » (Aubin-Auger et coll., 2008, p. 142) dans leur milieu habituel (Savoie-Zajc, 2000). Comme nous nous intéressons aux enseignants dans leur milieu « naturel », c'est-à-dire dans leur enseignement, leur vie départementale et leur programme, notre recherche s'inscrit est dans le droit fil de la recherche qualitative puisque le « problème qui fait l'objet de la recherche [est] justifié par un besoin reconnu de la communauté » (Mayer et Ouellet, 1991, p. 35), tant celle des chercheurs que celle du milieu scolaire ; une recherche est considérée crédible « si les gens qui y ont contribué s'y reconnaissent » (Savoie-Zajc, 2004, p. 125) et est particulièrement appropriée lorsque les facteurs observés sont subjectifs et difficiles à mesurer (Aubin-Auger et coll., 2008). Ainsi, la recherche qualitative « produit et analyse des données descriptives » (Deslauriers, 1991, p. 6), lesquelles présentent ce que les individus comprennent et veulent bien expliquer à propos de leur réalité et à travers ce que ces individus perçoivent et disent. Globalement, on pourrait dire que la recherche qualitative traite de données difficilement quantifiables, bien qu'il soit possible d'ajouter quelques chiffres, comme des statistiques, qui peuvent apporter quelques précisions. Toutefois, la recherche qualitative ne met pas ces calculs statistiques au premier plan puisqu'elle « se concentre plutôt sur l'analyse des processus sociaux, sur le sens que les personnes et les collectivités donnent à l'action » (Deslauriers, 1991, p. 6).

C'est ce que nous ferons en conduisant des rencontres du groupe de travail qui veillera à analyser la situation et à coconstruire la séquence d'enseignement-apprentissage, et des entretiens semidirigés qui

permettront de donner la parole individuellement à chacun des membres. Afin de voir au bon déroulement de la recherche, un comité de pilotage, formé des deux chercheurs Julie Roberge (professeure de français et chercheuse principale) et David Beaulieu (chercheur du milieu), s'est rencontré toutes les semaines et sera responsable d'animer les rencontres du groupe de travail.

La recherche financée par le PAREA a permis de dégager ce qui relève de la motivation et de l'engagement chez les étudiants, tout comme ce qu'ils pensent de la conception, la construction et l'utilisation de leur station météo ; les résultats obtenus au fur et à mesure du déroulement de la recherche ont servi à alimenter les discussions du groupe de travail.

La recherche qualitative, et l'analyse qualitative qui en découle, travaillent à partir des propos émis par les participants (Huberman et Miles, 2003). Ces propos peuvent être recueillis de différentes façons, que ce soit par des entretiens semidirigés, des observations participantes ou non, ou des extraits de documents, lesquels feront l'objet d'une analyse. Comme la recherche qualitative vise l'approfondissement et la compréhension fine d'un phénomène (Mayer et Ouellet, 1991 ; Huberman et Miles, 2003 ; Gaudreau, 2011), l'analyse qualitative étudie peu de cas, ne quantifie pas les données, laissant cette façon de faire à l'analyse quantitative : elle s'intéresse plutôt à des échantillons plus restreints, mais étudiés en profondeur (Deslauriers, 1991). La distinction entre la recherche qualitative et la recherche quantitative se situe dans la nouveauté, l'intérêt, la valeur d'un thème, dans sa présence ou son absence (Mayer et Ouellet, 1991 ; Gaudreau, 2011). La caractéristique première de l'analyse qualitative est l'inférence fondée sur la présence d'un indice (lié aux propos tenus) et non sur la fréquence de son apparition (Bardin, 1993 ; Patton, 2002 ; Savoie-Zajc, 2004). Par ailleurs, la recherche qualitative se découvre « à travers ce que les personnes perçoivent et disent. Par conséquent, les recherches qualitatives explorent des phénomènes à partir des points de vue des personnes, en interprétant leurs propos, leur conduite ou leurs productions » (Gaudreau, 2011, p. 84).

L'échantillonnage de la recherche qualitative présente des caractéristiques qui lui sont propres : pour les chercheurs (notamment, Mayer et Ouellet, 1991 ; Huberman et Miles, 1991 ; Deslauriers, 1991 ; Savoie-Zajc, 2004 ; Gaudreau, 2011), il est normal que la recherche qualitative se fasse à partir de peu de cas, il s'agit plutôt d'utiliser de « petits échantillons, généralement non probabilistes, donc ne permettant pas la généralisation » (Mayer et Ouellet, 1991, p. 40). Il ne s'agit pas là d'une « faiblesse » de l'analyse qualitative : les participants qui constituent l'échantillon ont été choisis parce qu'ils peuvent témoigner de l'objet d'étude, et non parce qu'ils représentent, statistiquement, le bassin dont ils sont issus (Mayer et Ouellet, 1991). En éducation, il est rare de rencontrer tous les individus d'une population donnée : leur nombre est généralement trop élevé (Gaudreau, 2011). Un échantillon d'individus est alors suffisant, d'autant plus si chaque individu a été choisi en fonction de ce qu'il peut apporter aux données. Il n'est pas rare, toutefois, que la taille finale du groupe qui constituait l'échantillon au début de la recherche ne soit plus le même à la toute fin (Gaudreau, 2011). Néanmoins, la taille de l'échantillon importe peu ; l'important, c'est qu'il « produise de nouveaux faits » (Deslauriers, 1991, p. 58). Cette petite taille permet de traiter de l'universel au particulier, le premier traitant des faits communs à une communauté (une classe, par exemple) et le second présentant des caractéristiques propres à un individu ou à un objet (Savoie-Zajc, 2004). Les observations sur la taille des échantillonnages conviennent à la recherche : il aurait été impossible de mener à bien une recherche qualitative avec un plus grand nombre d'individus parce que la quantité de données recueillies n'aurait pas permis une analyse fine des propos qui leur aurait rendu justice.

Étant donné que notre recherche a été réalisée auprès des enseignants de Technologie du génie physique, nous ne pouvions pas sélectionner notre échantillon de façon aléatoire ; nous avons donc un échantillon non probabiliste, représentatif de la population mais dont les résultats sont difficilement généralisables (Gaudreau, 2011) : les enseignants qui ont participé à la recherche ne sont pas nécessairement représentatifs de l'ensemble de la population enseignante, bien qu'ils puissent l'être davantage des enseignants travaillant dans le programme de Technologie du génie physique. Ils représentent, toutefois, un échantillonnage intentionnel parce qu'ils sont un petit nombre et choisis selon

l'intention de la recherche (Gaudreau, 2011). Ils constituent un échantillon proximal, puisqu'ils ont été choisis parce qu'ils « sont accessibles dans le milieu visé par la recherche » (Gaudreau, 2011, p. 109). Dans l'échantillon proximal, la population et les individus sont dans l'environnement immédiat du chercheur et des sous-groupes peuvent être formés. Les résultats sont généralisables au milieu impliqué, mais difficilement au-delà (Gaudreau, 2011).

Nous étions certains que chaque rencontre apporterait des faits puisque la nature même de notre recherche nous mène vers la description, l'analyse et l'observation, excluant d'emblée les calculs statistiques (Deslauriers, 1991 ; Huberman et Miles, 1991 ; Savoie-Zajc, 2004). C'est l'importance des propos, des conduites ou des différentes productions qui nous permettra de comprendre les façons par lesquelles on peut identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants.

3.2. Scientificité de la recherche

En recherche qualitative, la validité s'exprime à travers le concept d'extrapolation, lequel stipule que des données semblables, observées dans un contexte semblable, permettent de conclure à des observations intéressantes et valides (Patton, 2002). Dans notre recherche, les rencontres du groupe de travail et les entretiens semidirigés permettront de comprendre les propos tenus par les enseignants, au moment de la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage.

La triangulation, qui contribue à la validité et à la fiabilité de la recherche, peut s'effectuer de plusieurs façons : la triangulation des données, des méthodes ou des sources (Gaudreau, 2011). La triangulation des données consiste à comparer les données obtenues qualitativement avec celles obtenues de façon quantitative ; la triangulation des méthodes consiste à utiliser au moins deux méthodes différentes de collectes de données pour, par la suite, comparer les résultats ; la triangulation des sources consiste à comparer les résultats obtenus de sources différentes sur un même sujet. Dans notre recherche, la

triangulation ne peut pas être obtenue par la triangulation des données puisqu'aucun calcul ne peut scientifiquement mesurer la motivation et l'engagement. La triangulation s'obtient donc par la triangulation des méthodes étant donné la variété des façons d'obtenir les données, collectées dans des temps différents. La variété des méthodes permettra donc de comparer les résultats obtenus et de tirer des conclusions quant à l'identification des conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique. L'avancement de la séquence d'enseignement-apprentissage a été présenté régulièrement au groupe de travail, pour alimenter les réflexions ; c'est la triangulation des sources. La triangulation permet alors de « dégager une compréhension riche du phénomène analysé » (Savoie-Zajc, 2018, p. 211).

Dans notre recherche, l'extrapolation et la triangulation d'une partie des données, obtenues à partir des discussions du groupe de travail, des entretiens semidirigés et des résultats obtenus par la recherche PAREA, permettent de comparer les résultats et d'en tirer des conclusions, de façon à faire avancer la compréhension que l'équipe enseignante a du problème épineux des changements climatiques, du développement de la situation authentique dans certains cours, du développement et de l'implantation de la séquence d'enseignement-apprentissage et de leurs impacts sur la motivation, l'engagement et la persévérance des étudiants.

La saturation des données, obtenues au fur et à mesure du déroulement de la recherche, de la transcription et de l'analyse des données, permet également d'assurer une observation rigoureuse des résultats. Les approches qualitatives se contentent de peu d'individus, chacun d'eux apportant une quantité importante de données qui peuvent rapidement se croiser (Gaudreau, 2011). À un certain point dans la collecte de données, nous n'obtenions plus de nouvelles données, mais celles récoltées permettaient de corroborer où nous étions rendus dans la compréhension des phénomènes sur lesquelles nous travaillions.

En recherche qualitative, la validité ne s'exprime pas par la généralisation des données, comme en recherche quantitative. Le concept d'extrapolation (Patton, 2002) permet de tirer des conclusions intéressantes et valides, d'autant que les réponses sont fournies dans un contexte semblable.

Les trois sous-objectifs ont donc été poursuivis en concomitance tout au long de la recherche. L'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en Technologie du génie physique (sous-objectif 1) s'est effectuée surtout en première année (A-2022) et en deuxième année (A-2023 et H-2024), alors que la coconstruction et l'expérimentation de la séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques (sous-objectif 2) se sont déroulées principalement une fois l'analyse bien entamée (à partir de A-2023), bien que, tout au long de la recherche, des modifications ont été apportées à la séquence d'EA, en fonction de son déroulement. Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique (sous-objectif 3), quant à lui, s'est effectué, comme prévu, tout au long de la recherche-action, tant par les rencontres du groupe de travail, les journaux de bord et les entretiens semidirigés.

3.3 Éthique

Le fait que les enseignants de Technologie du génie physique bénéficient d'une libération de tâche pour participer à la recherche-action rend impossible leur anonymat. Toutefois, il leur a été demandé de lire un formulaire de consentement et un engagement à la confidentialité⁹, étant donné qu'une partie des données recueillies auprès des étudiants (par le biais de la recherche PAREA) est considérée comme du matériel de recherche. Comme la recherche-action invite les enseignants à exposer leurs réflexions et leurs façons de

⁹ Voir annexe 3.

faire dans le cadre du développement d'une situation authentique, nous avons été très attentifs à maintenir un climat de collaboration, de respect et d'ouverture.

Les enjeux éthiques normalement liés à toute recherche (stockage, conservation et destruction des données, etc.) ont été abordés selon les procédures normales développées au CAL, en collaboration avec le CÉR de l'ÉTS (CÉR mandaté par le CAL). Ces procédures respectent les standards éthiques, notamment l'Énoncé de politique des trois conseils sur l'éthique de la recherche de 2018 (Conseil de recherche en sciences humaines, EPTC 2, 2018).

3.4 Méthodologie de recherche

Pour effectuer notre recherche, nous avons utilisé différents instruments de recherche avec les enseignants : le comité de pilotage, le groupe de travail et le journal de bord. Nous avons également eu recours à des assistants de recherche ; ces derniers ont surtout travaillé pour la recherche sur les étudiants puisque leur financement était assuré par le PAREA. Nous avons pu dégager plusieurs heures pour quelques assistants, pour qu'ils puissent travailler à la recherche-action du FRQSC.

Pour faciliter le partage des documents et les communications, une équipe Teams a été créée par le Service de l'Informatique du Cégep André-Laurendeau. En plus du canal « général », deux canaux ont été créés auxquels tous les enseignants de la recherche avaient accès : un pour les considérations techniques, l'autre pour les considérations pédagogiques.

3.4.1. Comité de pilotage

Un comité de pilotage assure, tout au long d'un projet, les choix stratégiques : la communication autour du projet, le lien avec les différents paliers institutionnels, la validation des choix et les étapes essentielles, la surveillance du bon déroulement du projet et le travail préparatoire. Il va également permettre l'identification des investissements nécessaires, la planification des dates clés du projet.

Dans le cas de notre recherche, le comité de pilotage a d'abord été composé de Julie Roberge, enseignante de français et chercheuse principale ainsi que David Beaulieu, enseignant en Technologie du génie physique, cochercheur du milieu. L'expérience de Julie Roberge en recherche qualitative, combinée à celle de David Beaulieu en recherche quantitative, a permis de mener à bien l'ensemble de la recherche.

Comme il était prévu que Julie Roberge s'absente pour la session d'hiver 2023, la recherche a tourné un peu au ralenti pendant cette période. Néanmoins, David Beaulieu a invité Jude Levasseur, enseignant de Technologie du génie physique, à se joindre à la recherche. L'expertise de cet enseignant n'était pas à démontrer : ingénieur électrique et titulaire d'une maîtrise en éducation collégiale, il a travaillé à la refonte des programmes collégiaux de génie électronique, de génie électrique et de génie physique ces dernières années, en plus d'être chargé de cours à l'école Polytechnique de Montréal. Son ajout a permis d'avancer les travaux de réflexion sur la séquence d'enseignement-apprentissage pendant le congé de Julie Roberge.

Pour faciliter le travail, Stéfanie Langlois, technicienne de recherche au bureau de la Recherche et de l'Innovation (bRI), a aussi été ajoutée au comité de pilotage des deux recherches dès l'automne 2022. Le comité de pilotage s'est réuni toutes les deux semaines, la plupart du temps en présence, pour voir à la mise en place et l'avancement du projet des deux recherches, dès l'automne 2022 et jusqu'à la fin, en mai 2025. Des notes ont été prises lors de chaque réunion, déposées dans le canal spécialement dédié au comité de pilotage de l'équipe Teams, de façon à pouvoir y référer au besoin.

Parmi les tâches du comité de pilotage, outre la mise en place de la recherche, figurent, entre autres, la gestion du budget, la gestion des différentes libérations accordées aux enseignants, l'organisation de certaines activités, les réflexions autour de la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage, la conception d'activités de communication.

3.4.2 Le groupe de travail

Afin de répondre à l'objectif principal et aux trois sous-objectifs, un groupe de travail sera formé. Ce groupe consiste en un « rassemblement de personnes travaillant à une même tâche, en vue d'un perfectionnement ou de l'atteinte d'objectifs communs de formation » (Legendre, 2005, p. 726). Il peut servir à réfléchir au développement d'un sujet ou à « établir des buts ou des objectifs pour résoudre un problème ou améliorer une situation » (Gaudreau, 2011, p. 143). Dans cet esprit, la collaboration et l'engagement de chacun obligent la coordination des efforts pour construire un savoir commun, qui sera utile à tous d'autant plus que « la présence du groupe peut constituer une plus-value, car [...] les personnes qui travaillent ensemble ont la possibilité [...] de développer une intelligence et une compétence plus grandes que la somme des talents individuels » (Biemar et coll., 2008, p. 74-75).

Dans le cadre de notre recherche, le groupe de travail a été composé du comité de pilotage, auquel se sont ajoutés Jude Levasseur, Richard Milette et Yanik Heynemand, enseignants de TGP.

Les rencontres hebdomadaires du groupe de travail ont d'abord servi à analyser la situation en TGP (sous-objectif 1), à partir des observations colligées par Julie Roberge, puis à choisir un modèle pour coconstruire la séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique, en lien avec les changements climatiques (sous-objectif 2). Toutes ces rencontres ont servi à documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage en fonction du problème épineux des changements climatiques en situation authentique.

Contrairement à ce que nous avons prévu, les rencontres du groupe de travail n'ont pas été enregistrées ; elles l'ont été au départ, mais nous nous sommes rapidement rendu compte que les notes prises pendant les rencontres étaient suffisantes et que les participants retournaient souvent dans leur journal de bord pour nuancer les propos. Nous n'avons jamais manqué de matériel pour alimenter nos discussions.

3.4.3 Le journal de bord

Afin de colliger des informations utiles à une recherche, un journal de bord constitue un carnet de notes où les chercheurs ou les praticiens notent tout ce qu'ils voient ou entendent, ainsi que leurs propres commentaires qui en découlent : « des réflexions, des interprétations, des réactions » (Gaudreau, 2011, p. 122). Le contenu du journal de bord peut ensuite être analysé « pour en dégager des données d'observations » (Gaudreau, 2011, p. 122), puisqu'il remplit trois fonctions : s'assurer que le chercheur est conscient des éléments à observer pendant la recherche, lui donner un espace pour consigner ces observations et consigner les informations qui lui paraissent essentielles (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). Il est un outil important de la coconstruction des savoirs, d'autant plus que les traces laissées par les praticiens révèlent leurs réflexions et une certaine valorisation de leurs savoirs et permettent au chercheur de « traduire dans un langage synthétique et standardisé l'objet des échanges tout en se référant au langage des praticiens » (Biemar et coll., 2008, p. 81) ; à ce titre, le journal de bord sert de mémoire collective puisqu'il peut servir à retracer l'historique ou le contexte des discussions, selon le canevas fourni aux chercheurs.

Dans notre recherche-action, il avait été demandé aux membres du groupe de travail de consigner leurs observations sur l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en TGP, puis celles sur la coconstruction, l'implantation et l'évaluation de la séquence d'EA en situation authentique. Bien que nous ayons souhaité fournir un gabarit aux enseignants pour consigner leurs réflexions, nous avons rapidement convenu de les laisser libres quant à leur façon de noter leurs observations, d'autant plus que Savoie-Zajc (2018) indique que le journal de bord « peut être structuré de façon très systématique ou garder une forme spontanée » (Savoie-Zajc, 2018, p. 213).

Lors des rencontres du groupe de travail, les membres ont été appelés à partager le contenu de leur journal de bord, de façon à faire avancer la réflexion autour du développement de la séquence d'EA.

3.4.5 Les entretiens semidirigés

L'entretien semidirigé¹⁰ est devenu, grâce au développement de la recherche en sciences humaines, l'instrument de collecte le plus utilisé (Deslauriers, 1991 ; Savoie-Zajc, 2011 ; Gaudreau, 2011 ; Savoie-Zajc, 2018). Il s'agit même du « format le plus courant dans les recherches de type qualitatif en sciences de l'éducation » (Gaudreau, 2011, p. 132). L'entrevue de recherche est donc une interaction entre des personnes, l'interviewé et l'intervieweur, conduite dans le but de comprendre un phénomène lié aux objectifs de la recherche (Deslauriers, 1991 ; Savoie-Zajc, 2011). Il s'agit donc d'un tête-à-tête entre deux personnes qui parlent et dont l'une des deux transmet des informations à l'autre (Mayer et Ouellet, 1991). L'entretien semidirigé est une rencontre plus structurée qu'une conversation décousue et impromptue, mais il ne s'agit pas d'une conversation libre, construite au hasard des propos, puisque chaque partie connaît son rôle : poser des questions pour l'intervieweur, et y répondre pour l'interviewé. Le principe fondamental de l'entretien semidirigé est de fournir un cadre dans lequel « les répondants exprimeront leur compréhension des choses dans leurs propres termes » (Deslauriers, 1991, p. 35).

Nous l'avons dit, l'entretien met donc en scène deux personnes : l'interviewé et l'intervieweur. Ce dernier donne l'impression d'avoir le pouvoir de mener la rencontre, mais il n'en est rien. De son côté, l'interviewé détient des informations à transmettre, et ces informations n'existent que si l'intervieweur pose des questions pour obtenir ces informations. Il s'agit donc d'une relation de confiance et d'échange entre des personnes qui sont engagées dans un partage de savoir, d'expertise ou d'expérience, basée sur une confiance mutuelle (Savoie-Zajc, 2004).

Différents types d'entretiens sont possibles, selon le degré de liberté accordé à la fois par l'intervieweur et l'interviewé. L'entretien semidirigé repose sur un thème défini : l'intervieweur a prévu un plan initial et un certain nombre de questions, l'entretien étant « une interaction limitée et spécialisée, conduite dans un but spécifique et centrée sur un sujet particulier » (Deslauriers, 1991, p. 33). L'organisation des questions peut se faire de plusieurs façons : du général au particulier, comme du particulier au général, selon ce que le

¹⁰ Aussi appelé entrevue semidirigée, selon les auteurs.

chercheur veut mettre d'abord en évidence (Ouellet, 1983). Dans tous ces cas, l'important est la construction du schéma d'entretien, outil élaboré à partir de l'analyse conceptuelle des thèmes de la recherche. Néanmoins, il est tout à fait possible que les réponses données par les participants fassent dévier l'intervieweur de son plan initial, les réponses amenant justement l'intervieweur vers d'autres questions, d'autres observations (Deslauriers, 1991 ; Savoie-Zajc, 2004). C'est un des principes de l'entretien semidirigé : l'intervieweur connaît le point de départ de l'entretien et vaguement le point d'arrivée. Entre les deux, il se laisse guider par l'interviewé et le sujet d'étude. Il doit être suffisamment directif pour ramener le participant vers le sujet de l'étude si nécessaire, mais également assez souple pour laisser l'interviewé s'exprimer librement (Poisson, 1990). Comme les bonnes questions attirent généralement les bonnes réponses, il faut éviter les questions fermées qui demandent oui ou non comme réponses (Deslauriers, 1991) ; les thèmes peuvent être abordés en fonction des réponses fournies par l'interviewé, bien qu'une « certaine constance [doit être] assurée d'une entrevue à l'autre, même si l'ordre et la nature des questions, les détails et la dynamique varient » (Savoie-Zajc, 2004, p. 133). Une liberté doit être octroyée aux participants afin qu'ils ne se sentent pas pressés de répondre à une question ; il est important qu'ils prennent le temps de réfléchir aux propos qu'ils veulent tenir. L'intervieweur doit, en tout temps, respecter le participant et accepter de façon inconditionnelle les propos de ce dernier (Deslauriers, 1991), ce qui ne l'empêche pas d'exercer un regard critique sur les propos tenus et de valider certaines réponses par des questions semblables s'il croit que le participant déforme la réalité (Poisson, 1990). La recherche d'objectivité étant essentielle, il importe que l'intervieweur ne tente pas d'aider le participant si ce dernier cherche ses mots ou ses idées, ou si de grands moments de silence surviennent pendant l'entretien (Poisson, 1990). Selon Deslauriers (1991), même si l'entrevue se déroule dans un cadre formel, les conversations informelles peuvent aussi être porteuses d'informations qui s'avèrent précieuses ; ces renseignements, obtenus d'une façon moins conventionnelle, sont donc à conserver. S'il n'y a pas de longueur prédéfinie à l'entretien, il convient au chercheur de prévoir suffisamment de temps pour que le participant puisse s'exprimer, la durée de l'entrevue constituant un facteur déterminant pour sa réussite

(Gaudreau, 2011). Si les entrevues sont trop longues, le « répondant risque de se désister ou de se désintéresser en cours de route ; si elle est trop courte, la recherche risque de laisser de côté des éléments importants faute de temps » (Gaudreau, 2011, p. 132).

Bref, l'entretien semidirigé est une rencontre entre deux personnes, le chercheur et le participant, liés par un thème défini par le cadre conceptuel et les objectifs de la recherche. L'intérêt de ce type d'entretien est qu'en parlant, le participant peut dire beaucoup de choses sur le thème et que les questions, même si la plupart sont prévues à l'avance, se construisent au fur et à mesure des interventions.

Dans le cadre de notre recherche, des entretiens semidirigés ont été nécessaires pour documenter les pratiques d'encadrement pédagogique : les habitudes des enseignants dans la conception de leurs cours, le degré de mise en place de la séquence d'EA, par exemple. Les entretiens ont permis de corroborer, nuancer ou expliquer avec davantage de profondeur et ont permis de répondre au sous-objectif 3, « Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique ».

Les entretiens semidirigés réalisés avec les enseignants de TGP ont été menés par la chercheuse principale, Julie Roberge. Ces rencontres, que nous voulions plus structurées qu'une conversation à bâtons rompus, ont été réalisées à partir d'un canevas de questions, le principe fondamental de l'entretien semidirigé étant de fournir, justement, un cadre à l'intérieur duquel « les répondants exprimeront leur compréhension des choses dans leurs propres termes » (Deslauriers, 1991, p. 35). Les questions ont été conçues par le comité de pilotage afin de s'assurer que nous allions couvrir l'ensemble des thèmes (voir annexe 1). Afin de libérer la chercheuse de la prise de notes, les entrevues semidirigées ont été enregistrées sur bande audio ou audiovidéo. La plupart des entretiens se sont déroulés en présence, mais quelques-uns ont dû se faire par le biais de la plateforme Teams, ce qui explique les enregistrements audiovidéos.

3.4.6 Les assistants de recherche

Il est normal, dans le cadre d'une recherche, de faire appel à des assistants de recherche. À l'université, les emplois d'auxiliaire de recherche sont des emplois de professionnels (donc souvent syndiqués) qui sont caractérisés par l'assistance à une équipe de recherche dans la conduite de ses projets de recherche (UdeS, 2025). Il s'agit, principalement, de participer aux travaux qui permettent de développer des compétences, des connaissances ou des aptitudes qui ne s'acquièrent pas dans les cours : faire de l'assistantat de recherche permet d'être formé à la réalisation de tâches spécifiques à la mise en œuvre de projets de recherche, recevoir un salaire aidant pour poursuivre des études, avoir accès à certaines formations qui contribuent à la formation professionnelle ainsi que permettre la création et le développement d'un réseau scolaire et professionnel.

À titre d'exemple, l'auxiliaire de recherche universitaire peut effectuer des recherches documentaires, des lectures, des entrevues, animer des groupes de discussion, distribuer des questionnaires, observer des situations et procéder à la transcription de données. La personne peut aussi collaborer à la création de certains instruments de recherche permettant la cueillette, la compilation ou l'analyse de l'information et procéder à leur application. Le travail à effectuer dépendra des modalités de collecte de données relatives à la recherche pour laquelle l'assistant est amené à collaborer (UdeS, 2025).

Au collégial, l'apport des assistants de recherche est, dans l'ensemble, moins documenté. S'ils sont plus nombreux dans les CCTT, il est possible¹¹ que les étudiants des cégeps et des collèges privés subventionnés participent à des recherches de trois façons : en étant étudiant, stagiaire ou personne salariée (Fonds de recherche du Québec, 2019), bien que « la présence des étudiantes et étudiants ainsi que la nature du travail qu'ils exécutent [soient] très variables, et ce, peu importe leur milieu de pratique de la recherche. » (FRQ, 2019, p. 13). Les tâches à effectuer sont donc très variées, selon que la recherche est liée ou non au programme d'étude des étudiants. Le FRQ fait la précision suivante, quant à la place des

¹¹ Dans le cas des recherches financées par le PAREA, la présence des étudiants comme assistants de recherche est obligatoire, ce qui n'est pas le cas des recherches financées par le FRQSC qui se déroulent dans le réseau collégial.

étudiants collégiaux dans la recherche : leur situation scolaire n'est pas propice à la recherche puisqu'ils doivent composer avec « plusieurs heures de cours et de stages réparties sur l'ensemble de la semaine et [...] avec un horaire plutôt contraignant », le calendrier scolaire qui présente des sessions de 15 semaines avec de longues périodes de congé, des périodes d'évaluation intenses, « le nombre d'étudiants par cohorte, la disparité entre les programmes d'études, le changement d'orientation d'études possible » sont aussi des freins à la participation des étudiants à la recherche (FRQ, 2019, p. 13). Néanmoins, les étudiants qui ont participé à la recherche relèvent des points positifs : des salaires plus élevés que le salaire minimum, des horaires adaptés à leur horaire de cours, « la proximité entre le lieu de travail et le lieu d'étude, l'apprentissage de logiciels et de différents outils de travail qui peut être réinvestie dans le projet d'étude ou dans une éventuelle carrière » (FRQ, 2019, p. 13) : « Soyons honnêtes, notre intérêt pour l'assistantat n'était initialement pas du tout lié au sujet de la recherche. » (Desbiens et Schwartz, 2023, p. 29). Ce qu'ils ont vu dans ce travail qui était offert au cégep, c'était plutôt la chance de travailler avec un horaire flexible, tout en étant loin des chaînes de restauration rapide (Desbiens et Schwartz, 2023).

L'apport des étudiants à la recherche n'est pas perçu de la même façon selon les chercheurs : certains s'inquiètent de la main-d'œuvre bon marché qu'ils représentent et des erreurs qu'ils commettent inévitablement dans l'exécution des tâches demandées. D'un autre côté, d'autres chercheurs voient plutôt « l'avantage considérable d'une contribution qui dynamise le milieu » collégial (FRQ, 2019, p. 14). Cette contribution force les chercheurs à se questionner sur le sens même de leur recherche, sur la méthodologie employée. Les entretiens faits par le FRQ auprès de chercheurs d'expérience indiquent qu'il « faut accepter que le projet puisse prendre plus de temps et qu'il faudrait pourvoir une certaine formation » (FRQ, 2019, p. 14)

L'assistantat de recherche se réalisant en équipe avec les enseignants ou les assistants entre eux, les apprentissages se font aussi à ce niveau : « nous avons rapidement découvert que nous avons respectivement des forces et faiblesses complémentaires. Par exemple, une des forces était de mettre beaucoup de détails dans les analyses de chaque entretien, alors qu'une des faiblesses était, au contraire,

de trop synthétiser trop tôt dans l'analyse. Nous avons en conséquence beaucoup appris de l'autre, et aussi évolué de sorte que notre travail d'équipe soit plus efficace et plaisant. » (Desbiens et Schwartz, 2023, p. 29). Le travail d'équipe s'apprend souvent en le vivant, tant pour les enseignants que pour les assistants, et c'est souvent ce qui arrive dans le cas des équipes de recherche, étant donné la diversité des points de vue, comme en témoignent Desbiens et Schwartz : « cette expérience nous a permis de reconnaître l'importance et la richesse du vrai travail d'équipe et nous a appris à apprécier la diversité des opinions et méthodes de travail, tout en reconnaissant que cela enrichit l'analyse de données » (Desbiens et Schwartz, 2023, p. 29). Ces deux assistants insistent pour dire que l'assistantat leur a « permis d'avoir un aperçu de ce qu'est un processus de recherche, mais aussi d'en faire partie et d'y développer des compétences avantageuses » (Desbiens et Schwartz, 2023, p. 30) ; parce qu'ils ont contribué à la rédaction du rapport final et présenté une communication dans un colloque, ils ont développé des habiletés rédactionnelles et communicationnelles que leurs cours ne leur ont pas permis de développer. C'est la conclusion à laquelle arrive aussi Ba : « Si nous voulons que les cégeps forment des individus vraiment préparés et impliqués, offrir des situations d'apprentissage authentiques comme celles-ci [être assistant de recherche] est une nécessité » (Ba, 2025, p. 32).

Pendant les trois années de la recherche (2022-2025), neuf étudiants ont été engagés à titre d'assistants de recherche pour la recherche financée par le PAREA. Une fois cette recherche terminée, nous avons pu travailler avec six d'entre eux, avant la fin de l'année scolaire 2024-2025, avec la fin du budget PAREA. C'est ce qu'indique le tableau 6. Évidemment, aucun d'eux n'était étudiant en Technologie du génie physique.

Tableau 6. Assistants de recherche engagés pendant la 3^e année de la recherche

Année	Nom de l'assistant	Domaine d'études
2024-2025	Mariama Ba	Technique de l'informatique
	Essam Boubtara	Technique de génie civil
	Éléonore Buttazzoni	Étudiante à l'université en psychologie
	Malika El Kherba	Gestion des opérations et de la chaîne logistique
	Ramy Lounis	Sciences de la nature
	Tony Siméone	Technique de bureautique

En novembre 2022, avec le concours du service d'aide financière du Cégep, nous avons fait une offre d'emploi pour engager des assistants de recherche. Nous avons donc engagé trois étudiants comme assistants de recherche en décembre 2022 à qui nous avons donné accès à un canal dédié aux assistants dans l'équipe Teams. Dans les jours qui ont suivi leur embauche, nous les avons rencontrés et les avons formés à effectuer de la transcription.

À l'automne 2023, nous avons refait une offre d'emploi et avons engagé trois nouveaux assistants qui se sont ajoutés aux deux assistants qui continuaient à faire partie de l'équipe. Afin qu'ils puissent effectuer le travail, nous les avons également intégrés à l'équipe Teams.

À l'automne 2024, nous avons encore engagé trois nouveaux assistants, étant donné les départs. Notre recherche allait ainsi se conclure.

Au moment de leur embauche, tous les assistants ont signé un formulaire d'engagement à la confidentialité (annexe 2), s'engageant à respecter la confidentialité des participants et de leurs propos. Il était convenu, dans la description de leurs tâches, qu'ils n'étaient pas autorisés à télécharger des documents sur leur ordinateur personnel : ils devaient travailler directement dans le canal dédié.

Comme ils ont intégré l'équipe de la recherche FRQSC (sensiblement la même que la recherche PAREA) à la fin de leurs études, en mai 2025, leurs principales tâches ont été la relecture des entretiens. Mariama Ba, une de nos assistants, témoigne : « À travers cette expérience, j'ai développé plusieurs compétences, notamment la vulgarisation de concepts scientifiques, la communication écrite et l'analyse des compétences qui me servent aujourd'hui dans mon parcours scolaire et professionnel. » (Ba, 2025, p. 31). Éléonore Buttazzoni, quant à elle, a participé à la présentation de nos résultats de recherche PAREA au colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale, en juin 2025.

3.4.7 Difficultés rencontrées

Dans la collecte de données, nous n'avons pas rencontré de difficultés majeures qui auraient pu mettre l'analyse ou les résultats en péril. Les enseignants qui participaient à la recherche s'y sont investis avec cœur et générosité. Les rencontres avec les autres enseignants du programme de Technologie du génie physique que nous avons rencontré pour connaître leurs habitudes pédagogiques se sont bien déroulées : un seul enseignant, sur la dizaine que compte le département, n'a pas voulu participer à la recherche. Cette situation n'a pas eu d'impact sur les données obtenues.

La non-utilisation du journal de bord par les enseignants n'a posé aucun problème. Nous avons donc quand même pu compter sur des observations présentées et discutées autrement dans les rencontres du groupe de travail. Toutefois, le fait que les enseignants de TGP s'intéressent davantage au déploiement de la station météo qu'à faire des observations pédagogiques a limité les observations sur la motivation et l'engagement des étudiants.

3.5. Méthodes d'analyse

Rappelons l'objectif de la recherche : Identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial. Le tableau 7 présente les sous-objectifs et les instruments de collecte qui y sont associés.

Tableau 7. Sous-objectifs et instruments utilisés

<p>Sous-objectif 1 : Analyser la situation d’enseignement-apprentissage en TGP</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Rencontres du comité de pilotage ● Rencontres du groupe de travail ● Journal de bord
<p>Sous-objectif 2 : Coconstruire et expérimenter une séquence d’enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Rencontres du comité de pilotage ● Rencontres du groupe de travail ● Journal de bord ● Entretiens semidirigés
<p>Sous-objectif 3 : Documenter les conditions de réussite, les pratiques d’encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l’implantation d’une séquence d’enseignement-apprentissage d’un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Rencontres du comité de pilotage ● Analyse des séquences d’EA ● Rencontres du groupe de travail ● Journal de bord ● Entretiens semidirigés

3.5.1 Instruments d’analyse

La transcription des entretiens semidirigés est nécessaire pour travailler adéquatement ; c’est ce qu’on appelle la transcription des protocoles (Deslauriers, 1991).

3.5.1.1 Transcription

Comme les entretiens semidirigés sont riches en contenu, ils représentent le matériau de base avec lequel travaille le chercheur. Comme il est impossible de travailler avec des propos enregistrés, il faut donc transcrire, en tout ou en partie, le contenu des différents entretiens. C’est ce qu’on appelle la transcription des protocoles.

Le travail de transcription peut sembler long et ennuyeux, même si c’est écoutant et réécoutant les enregistrements que le début de l’analyse commence à émerger. À une autre époque, Deslauriers avait indiqué que « faire jouer le magnétophone, transcrire, faire reculer la cassette, vérifier, corriger, écouter plusieurs fois pour comprendre un mot qu’on entend mal, cette opération nécessite une patience d’ange. On s’aperçoit vite à quel point il est important d’aimer son sujet de recherche. » (Deslauriers, 1991, p. 67). Même si, aujourd’hui, l’enregistrement sur cassette n’est plus possible et qu’il existe des logiciels d’intelligence artificielle qui peuvent transcrire les enregistrements, le chercheur devra quand même lire

les transcriptions en écoutant les enregistrements pour s'assurer que le logiciel a correctement transcrit les entretiens. Selon ce que le chercheur juge important au moment où il écoute les enregistrements, il est aussi possible de faire de la transcription partielle ; ainsi, le chercheur peut se contenter de prendre en note les moments les plus susceptibles d'être intéressants, en indiquant à quels endroits, avec le minutage de l'enregistrement, il peut être possible de retrouver les segments porteurs de sens. C'est ce que le chercheur fera des données qui peut exercer une influence sur le choix de transcrire entièrement – ou non – les différents entretiens.

Selon la nature de la recherche effectuée, il existe des façons différentes de transcrire les entretiens (Huberman et Miles, 1991). Dans certaines recherches, c'est la progression de la pensée ou la nature même du propos qui importe, mais dans d'autres recherches, notamment celles en sciences du langage ou en linguistique, la transcription doit présenter les propos avec les hésitations, les erreurs ou l'accent de la personne interviewée. Quoi qu'il en soit, les transcriptions doivent rendre justice aux propos de la personne interviewée, propos qui doivent être transcrits dans une langue simple, lisible et utile pour le chercheur.

Dans le cadre de notre recherche, les entretiens semidirigés ont été enregistrés, soit seulement à l'audio si la rencontre avait lieu en présence, soit audio et vidéo si la rencontre avait lieu par le biais de Teams. Les enregistrements avaient une durée variant de 45 minutes à 1 h 30. Étant donné que la session se terminait, nous avons d'abord fait appel à un logiciel de transcription pour avoir une première version transcrite de la rencontre. Par la suite, nous avons demandé aux assistants d'écouter l'entretien et de faire les corrections nécessaires sur la transcription effectuée par l'intelligence artificielle.

Parce que les propos étaient semblables d'un enseignant à l'autre, nous n'avons pas cru bon d'effectuer de la segmentation et de la codification ; nous avons travaillé uniquement à partir des résumés.

3.5.1.2 Résumé

Parce que les entretiens semidirigés nous ont donné beaucoup de matériel à analyser, nous avons choisi de résumer les propos tenus par les participants lors des entretiens de groupe. Ces résumés, effectués par

les assistants de recherche, ont été effectués à partir d'un canevas pour que les différentes transcriptions donnent des résultats comparables. Un exemple de ce canevas est placé à l'annexe 3.

3.5.1.3 Analyse de contenu

Comme l'écrit Dionne (2018), « l'analyse qualitative des données s'avère un processus passionnant, parfois fastidieux, car gourmand en temps. C'est aussi un travail qui peut combler et procurer un sentiment de fierté au chercheur » (Dionne, 2018, p. 317). Qu'il nous soit ici permis de sourire.

L'analyse est l'aboutissement de la collecte de données. La qualité des données elles-mêmes revêt une importance capitale quand vient le temps d'en faire l'analyse : « ces qualités se traduisent par des mots pour comprendre l'ampleur d'un phénomène » (Dionne, 2018, p. 318). L'analyse de contenu vise à faire des liens entre les artéfacts recueillis pour documenter le sens que le chercheur y trouve. Pour y arriver, le chercheur classe les artéfacts en catégories liées au cadre conceptuel, crée des liens, puis procède à l'interprétation de ce qu'il a constaté (L'Écuyer, 1990 ; Dionne, 2018). Dit simplement, analyser des données renvoie à la nécessité de découvrir des liens à travers les artéfacts accumulés (Deslauriers, 1991). L'analyse de contenu consiste en un « ensemble de techniques d'analyse des communications visant, par des procédures systématiques et objectives de description du contenu des messages, à obtenir des indicateurs (quantitatifs ou non) permettant l'inférence de connaissances relatives aux conditions de production/réception (variables inférées) de ces messages » (Bardin, 1993, p. 47). L'analyse de contenu consiste donc à effectuer une analyse systématique des idées exprimées dans tous les documents recueillis par la collecte de données dans le but de les interpréter (Mayer et Ouellet, 1991). Bardin (1993) croit qu'un des intérêts de l'analyse de contenu est qu'à « partir des résultats d'analyse, on peut remonter aux causes, voire descendre aux effets, des caractéristiques des communications » (Bardin, 1993, p. 25). Dans ces conditions, tous les instruments méthodologiques produisent du contenu et de la signification, qu'il s'agisse de documents écrits, d'entretiens, de textes littéraires, etc.

Bardin (1993) indique que l'analyse de contenu peut être plus systématique si la recherche consiste à valider une hypothèse, et l'être un peu moins s'il s'agit d'explorer un champ d'études. En observant cette distinction, six types d'analyse de contenu peuvent se chevaucher, selon les champs d'études (Mayer et Ouellet, 1991) : 1) l'analyse d'exploration de contenu vise la validation d'hypothèses ; 2) l'analyse de vérification de contenu sert à vérifier le bienfondé ou la validité d'hypothèses déjà déterminées ; 3) l'analyse de contenu qualitative vérifie la présence de thèmes, de mots ou de concepts ; 4) l'analyse de contenu quantitative calcule des données, les ordonne et établit des comparaisons en fonction de leurs occurrences ; 5) l'analyse de contenu directe permet à l'équipe de recherche de prendre les données obtenues au premier degré ; 6) l'analyse de contenu indirecte oblige l'équipe de recherche à effectuer des inférences et à s'intéresser au contenu caché des propos tenus par les personnes interviewées ou les documents récoltés. Dans une certaine mesure, le matériel utilisé pour récolter les données, journaux de bord, documents écrits ou entretiens par exemple, détermine le type d'analyse de contenu. Toutefois, comme le souligne Bardin (1993), les réponses fournies à un questionnaire ou les propos tenus lors d'entretiens ont plus d'influence sur les résultats que le type d'analyse choisi.

L'analyse de contenu ne pourrait exister sans le traitement de l'information contenue dans tous les documents, écrits ou oraux, recueillis dans le cadre de la recherche. Pour mener à bien le travail d'analyse, il va de soi que les propos oraux doivent être transcrits, puis segmentés, puis codifiés.

L'analyse de contenu, comme toute autre technique, comporte certaines limites. Ainsi, la difficulté de créer des catégories significatives et une certaine subjectivité du chercheur peuvent nuire à la validation des objectifs de recherche, ce qui serait, en amont, une difficulté liée à la création des catégories et des codes s'y apparentant. Une certaine crainte existe de voir les différents contenus (manifeste et latent) être dépouillés de leur contexte, privant ainsi l'étude des liens nécessaires pour en comprendre toute la portée (Mayer et Ouellet, 1991). Mais une bonne analyse de contenu peut apporter une mesure plus exacte de ce que l'on perçoit globalement et intuitivement (Mayer et Ouellet, 1991).

Dans le cadre de notre recherche, comme nous l'avons déjà expliqué en amont, nous avons utilisé les entretiens semidirigés pour récolter des données. Il était clair que nous devions enregistrer, sur bande audio, les propos des enseignants rencontrés. Ensuite, puisque nous voulions travailler avec du matériel écrit, nous avons opté pour la transcription intégrale du contenu des enregistrements et effectué des résumés des propos tenus pendant les discussions de groupe. Une fois le résumé déposé dans le canevas, nous avons ciblé les propos qui nous permettaient de faire des liens avec les sous-objectifs de la recherche.

3.5.1.4 Difficultés rencontrées dans la collecte et l'analyse des données

Tout au long de la collecte de données et de leur analyse, aucune difficulté majeure n'est apparue mettant en péril les résultats obtenus. Néanmoins, quelques petits irritants ont parsemé ces longs mois de travail.

L'absence d'un budget dédié à l'embauche d'assistants a considérablement ralenti le processus de transcription, la chercheuse principale ayant dû prendre de son temps pour effectuer le travail. Heureusement, les heures budgétées pour le financement obtenu par le PAREA étaient au-delà des réels besoins et les heures restantes ont pu être utilisées dans le cadre de la recherche FRQSC par les mêmes assistants de recherche.

Toutefois, les assistants de recherche, parce qu'ils sont des étudiants, ne sont pas toujours disponibles pour y consacrer le temps prévu, d'autant plus que la transcription est toujours un travail long et fastidieux. Nous sommes bien conscients que les assistants de recherche ont fait leur possible pour effectuer ce travail avec diligence. Le travail de transcription, commencé à l'automne 2024, s'est échelonné jusqu'en juin 2025.

3.6. Déroulement de la recherche

La recherche s'est déroulée sur trois années, pas tout à fait en concordance avec les années scolaires : du 15 septembre 2022 au 15 septembre 2025.

3.6.1 Déroulement

Pendant les trois années dédiées à la recherche, le comité de pilotage s'est réuni toutes les semaines pour voir à son bon déroulement.

Parallèlement, Julie Roberge et Jude Levasseur se sont régulièrement réunis pour analyser la situation particulière au programme de Technologie du génie physique, pour construire la séquence d'enseignement-apprentissage ou pour suggérer des formations à mettre sur pied pour les enseignants du département (les résultats seront présentés au chapitre suivant).

Une rencontre a d'abord été réalisée avec trois enseignants du département de Technologie du génie physique pour avoir un historique du programme : Jean-François Doucet, coordonnateur du programme, Claude Bouchard et Jude Levasseur, enseignants, ont été rencontrés le 2 mai 2024. Nous avons choisi de rencontrer ces trois enseignants parce qu'ils représentaient bien l'historique du département, ayant respectivement 27, 17 et 37 ans d'ancienneté au département.

Par la suite, les personnes suivantes (tableau 8) ont été organisées pour atteindre l'objectif 1 (l'analyse de la situation en TGP).

Tableau 8. Personnes rencontrées

Personne rencontrée	Emploi	Date
Julie Tremblay	Technicienne TGP	8 octobre 2024
Andy Flores	Technicien TGP	9 octobre 2024
Claude Bouchard	Enseignant TGP	9 octobre 2024
Richard Milette	Enseignant TGP	9 octobre 2024
David Beaulieu	Enseignant TGP	11 octobre 2024
Jean-François Doucet	Enseignant TGP	11 octobre 2024
Jude Levasseur	Enseignant TGP	15 octobre 2024
Félix Dupuis-Desloges	Enseignant TGP	15 octobre 2024
Yanick Heynemand	Enseignant TGP	17 octobre 2024
David Giasson	Enseignant informatique	18 octobre 2024
Simon Léonard	Diplômé TGP et accompagnateur	25 octobre 2024
Thierry Normandeau	Diplômé TGP et accompagnateur	5 novembre 2024

Une rencontre avec Myriam Lalancette-Jean, une enseignante de TGP, a été réalisée le 30 septembre 2023, étant donné qu'elle quittait le cégep pour un congé parental pour au moins un an. Toutefois, comme elle a démissionné du Cégep André-Laurendeau à la fin de son congé, nous n'avons pas gardé le contenu de l'entretien pour les besoins de notre recherche.

Le programme organise, chaque année, des activités scolaires et périscolaires pour les étudiants ; pendant les trois ans de la recherche, les activités suivantes ont eu lieu (tableau 9), pour lesquelles nous avons posé des questions aux enseignants et aux accompagnateurs¹².

¹² D'autres activités ont eu lieu, mais nous n'avons gardé ici que les activités pour lesquelles nous avons questionné les enseignants.

Tableau 9. Activités scolaires et périscolaires

Quand	Où	Quoi
Automne 2022 (2022-10-01 et 2022-10-02)	Mont-Mégantic	Activité périscolaire : fin de semaine d'introduction au programme
Automne 2023 (2023-09-15 au 2023-09-17)	Mont-Mégantic	Activité périscolaire : fin de semaine d'introduction au programme
Hiver 2024 (2024-04-08)	Terrain du Cégep André-Laurendeau	Activité scolaire : mesure de luminosité et de température en lien avec l'éclipse solaire totale Dans le cadre du cours « Communication des objets 4.0 »
Hiver 2024 (2024-05-07)	Cégep John-Abbott	Activité périscolaire : présentation du projet de station météo aux étudiants et professeurs de TGP
Automne 2024 (2024-09-20 au 2024-09-2024)	Mont-Mégantic	Activité périscolaire : fin de semaine d'introduction au programme
Automne 2024 (2024-10-02)	Cœur des sciences de l'UQAM	Activité périscolaire : visite du pavillon des sciences et déploiement de la station météo sur le toit de l'immeuble
Automne 2024 (2024-10-30)	Cégep de La Pocatière	Activité périscolaire : présentation du projet de station météo aux étudiants et professeurs de TGP

3.6.2 Difficultés rencontrées dans le déroulement de la recherche

Aucune difficulté majeure n'a été rencontrée pendant le déroulement de la recherche qui aurait pu remettre en question les données recueillies, l'analyse effectuée et les résultats obtenus. Toutefois, quelques irritants ont contribué à rendre certaines parties de la recherche un peu plus difficile.

Le premier irritant a été la date à laquelle la recherche doit commencer et se terminer : le 15 septembre est une date incompatible avec le réseau collégial. Le 15 septembre, les cours sont déjà bien entamés et la session en est déjà à la 5^e semaine. Il est souvent difficile, voire impossible, de remplacer un enseignant à cette date. Nous avons donc dû jouer avec les tâches de l'équipe de recherche et le dégagement d'enseignement que la participation à la recherche pouvait représenter. La chercheuse principale, Julie Roberge, enseignante au département de français, a dû se délester de 40 % de sa tâche de l'automne 2022 en prévision du 15 septembre 2022. Heureusement, parce qu'une autre recherche, financée par le PAREA, avait lieu en même temps, sa collègue Corinne Vallée, membre de l'équipe de recherche PAREA, a pu prendre les 40 % abandonnés par Julie Roberge et une autre collègue a pu prendre les 40 % de tâche

d'enseignement abandonnés par Corinne Vallée. Dans le réseau collégial, dès qu'un enseignant abandonne une partie de sa tâche, un jeu de dominos se met en place. Le cochercheur, David Beaulieu, enseignant au département de Technologie de génie physique, a été dans la même situation. Mais comme il ne pouvait pas se délester d'une partie de sa tâche, le comité de pilotage, de concert avec la Direction des études et le service des Ressources humaines, ont dû user de créativité pour déplacer des pourcentages de dégageement à un autre enseignant de TGP, Jude Levasseur. Le choix de Jude Levasseur a été salutaire pour la recherche : récemment retraité, il revient au cégep pour donner un ou deux cours par semestre, pour combler des tâches d'enseignement qui n'ont pas de titulaire en début de session ; il a donc été possible de l'inclure dans la recherche FRQSC sans toucher à la tâche d'enseignement des collègues du département de TGP.

Le 15 septembre est aussi une date difficile à gérer pour la fin du projet de recherche. Le rapport étant à déposer trois mois plus tard, soit le 15 décembre, il a fallu encore une fois une entente créative entre le comité de pilotage de la recherche, la Direction des études et le service des Ressources humaines pour qu'il reste un peu de dégageement à la chercheuse principale pour la session d'automne 2025 pour la fin de la recherche et la rédaction des différents rapports.

Ces observations ne touchent que les enseignants-chercheurs du milieu collégial, les professeurs d'université composant leur tâche différemment. De plus, il est obligatoire pour les professeurs d'université de faire de la recherche et d'en communiquer les résultats, ce qui n'est pas obligatoire dans les tâches des enseignants du réseau collégial, même si ces derniers décident de faire de la recherche.

Une anecdote, ici. Lors de la troisième rencontre obligatoire de suivi des actions concertées, en octobre 2025, la chercheuse principale a appris qu'une communication orale aurait lieu « sans doute dans les six mois suivant le dépôt des rapports ». Alors qu'elle indique qu'elle souhaiterait que ça se fasse vraiment dans les six mois étant donné qu'elle prend sa retraite de l'enseignement collégial en juin 2026, elle se fait répondre « que souvent, malgré la retraite, les professeurs d'université continuent à travailler ». Ce n'est évidemment pas la réalité des enseignants des cégeps et collèges, la retraite étant souvent la fin de la vie

professionnelle. Malgré le fait que les FRQ ne sont donc pas adaptés aux réalités du réseau collégial, cela n'a eu aucune incidence sur les résultats de la recherche.

L'absence de Julie Roberge à la session d'hiver 2023 était prévue depuis quatre ans puisqu'il s'agissait d'un congé à traitement différé. Encore une fois, le comité de pilotage, la Direction des études et le service des Ressources humaines ont usé de créativité pour déplacer les différents dégagelements pour le reste de la recherche. Le travail a quand même pu avancer pendant l'absence de la chercheuse principale puisque Jude Levasseur avait comme mandat de commencer le travail pour répondre au premier objectif, celui sur l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en TGP, et le deuxième objectif, la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage. L'absence de la chercheuse principale n'a donc eu aucune incidence sur les résultats de la recherche.

Une autre difficulté a été liée au fait que la chercheuse principale ne possédait aucune connaissance en génie physique, étant elle-même enseignante de français et de littérature. Heureusement, l'arrivée de Jude Levasseur dans l'équipe de recherche a été salubre puisque son travail était de faire équipe avec la chercheuse principale et de s'investir dans la conception de la séquence d'enseignement-apprentissage.

Du point de vue méthodologique, la non-utilisation du journal de bord n'a causé aucun problème dans la collecte des données, les entretiens semidirigés étaient suffisamment riches pour documenter les observations didactiques et technologiques. Nous avons aussi mis la main sur les plans de cours utilisés par les enseignants dans le cadre de leurs cours ; or, les entretiens semidirigés, tout comme l'observation de la grille des cours, a donné suffisamment de résultats pour que l'observation des plans de cours n'apporte rien de plus à nos réflexions, le plan de cours étant avant tout une obligation administrative.

Le déroulement de notre recherche, avec les choix méthodologiques que nous avons fait, nous a permis de dégager des résultats que nous présentons au chapitre suivant.

Chapitre IV : résultats

Ce quatrième chapitre présente les résultats obtenus à partir des différents instruments de collecte de données que nous avons utilisé. La première partie, réalisée par les entretiens semidirigés que nous avons effectué, fait un portrait du département de Technologie du génie physique, de ses enseignants et des cours offerts. La deuxième partie présente la coconstruction de la séquence d’enseignement-apprentissage et les choix qui nous ont mené au choix d’un modèle didactique.

4.1 Portrait du département

Pour effectuer le portrait du département, nous avons rencontré trois enseignants d’expérience qui nous ont parlé de l’historique du programme de TGP, des enseignants, des étudiants, des difficultés du programme et des défis qui se présentent au département. Nous avons aussi rencontré individuellement les enseignants du département. Tous les propos recueillis sont amalgamés dans le portrait que nous faisons du programme et du département de TGP. Cette section permet de répondre à notre premier objectif de recherche qui est d’analyser la situation d’enseignement-apprentissage en TGP.

4.1.1 Historique du programme

Au début, dans les documents du ministère de l'Enseignement supérieur, le programme de Technologie du génie physique était essentiellement pour former des techniciens en physique pour les écoles. Puis, dans les années 1970, le programme s'est modifié pour satisfaire la demande de techniciens dans les centres de recherche et développement ; le programme s'est donc élargi. En 1984, le nouveau programme implanté au Cégep André-Laurendeau s'articulait autour de l'électronique et de l'optique. Bien que les diplômés sont engagés par l'industrie, les montages réalisés en classe sont surtout académiques. Par la suite, le programme a connu des hauts et surtout des bas : le contrôle de la qualité ou les mesures ISO, par exemple, n'ont pas attiré les étudiants du secondaire. C'est à ce moment, à la fin des années 1990, que l'optique photonique et la micro-informatique se sont installées, notamment à cause de la « bulle photonique » (pensons, entre autres, à la compagnie Nortel, fleuron québécois, qui comptait des dizaines de milliers d'employés). Quant à la micro-informatique, elle a toujours été présente au Cégep André-Laurendeau. Les plans-cadres conçus à cette époque, qui mettent de l'avant le développement des compétences, ont été gardés pendant 20 ans. C'est à ce moment que le programme a pris une couleur plus moderne. Le problème, selon certains enseignants du département, c'est que le programme a peu bougé pendant cette vingtaine d'années, une fois la microélectronique, les techniques du vide ou la photonique développés. Au début des années 2000, le gouvernement du Québec a développé ces programmes en leur octroyant des sommes considérables pour construire des laboratoires ; le programme de TGP du Cégep André-Laurendeau a choisi trois axes et a équipé ses laboratoires : l'axe optique-photonique, l'axe microfabrication et l'axe de la physique appliquée. L'électronique et la programmation ont toujours été présentes dans la formation. Le programme s'est continuellement ajusté à l'évolution de ces technologies. Au cours des dernières années, grâce entre autres à l'impression 3D et à la fabrication peu coûteuse de circuit imprimé, le programme a introduit le concept de « prototypage », soit la réalisation complète d'un prototype d'appareil électronique utile en recherche et développement.

Le problème du programme de TGP est qu'il est soumis aux aléas de la demande industrielle : la bulle technologique, au début des années 2000, a éclaté, tout comme les demandes d'admission dans le programme. Depuis, le programme admet entre une douzaine et une trentaine de nouveaux étudiants chaque année.

Un des problèmes du programme vient du fait que les compétences ministérielles n'ont pas changé depuis 1999 : les enseignants disent être obligés d'interpréter ces compétences de façon très large pour les actualiser dans les cours. La technologie change rapidement dans les domaines liés au génie physique, mais le ministère de l'Enseignement supérieur ne suit pas le rythme : par exemple, les termes « web » ou « impression 3D » n'existent pas dans les devis ministériels, ce qui semble une aberration en 2025. La technologie oblige le changement : selon les enseignants, le Ministère n'aurait pas voulu faire la révision du programme parce qu'il aurait fallu octroyer les millions de dollars qui auraient été nécessaires pour reconstruire les laboratoires. Mais il n'y a rien de pérenne en génie physique ; année après année, on utilise les nouveaux composants électroniques, les nouveaux microprocesseurs et leurs langages de programmation. Aujourd'hui, les enseignants s'interrogent sur la façon d'intégrer l'intelligence artificielle dans les prochaines années. Ils ont cependant la certitude que cela ne sera pas écrit dans les devis ministériels.

Les enseignants comptent donc beaucoup plus sur les plans de cours qu'ils rédigent que sur les compétences à développer venant des devis ministériels, en essayant de faire en sorte que les compétences qu'ils choisissent de faire développer chez les étudiants puissent entrer dans des cases.

Un autre problème vient du fait de la désuétude du matériel : les appareils tombent au combat les uns après les autres et le Cégep n'a pas les moyens de les remplacer, d'autant plus que la technologie évolue à un rythme affolant et qu'un appareil acheté en 2020 à prix d'or pourrait ne plus être adéquat en 2025 parce que l'industrie l'aurait remplacé.

Pour beaucoup d'enseignants, ces non-changements sont un peu démotivants parce qu'ils les sentent pas tout à fait cohérents avec le milieu de travail où les diplômés seront appelés à faire des stages ou à travailler. C'est l'interprétation des compétences dans les plans de cours qui est davantage motivante pour les enseignants : les contenus à voir dans les différents cours, les liens entre ces contenus paraissent plus importants et motivants que de se conformer à des devis obsolètes. « L'absurdité, c'est que dans les trois dernières années, on nous a demandé de faire des plans-cadres en faisant référence aux devis ministériels de 1999. Ça a été un défi de joindre deux choses qui sont incompatibles : les devis de 1999 et la réalité de 2022 ! » (enseignant 3). D'autant plus qu'il leur a fallu faire une trentaine de plans-cadres selon un modèle qui ne convient pas à la formation technique.

Chaque année, les enseignants développent de nouveaux projets, ce qui rend extraordinaire la motivation de la petite équipe d'enseignants. En 1999, le programme de Technologie du génie physique a obtenu son numéro spécifique, en même temps que sont apparues les nouvelles compétences ministérielles : les cours de TGP commencent par 244, ce qui n'était pas le cas avant, le programme étant lié à celui de génie électrique. Ce changement a permis d'obtenir de l'argent et de reprendre l'entièreté du programme afin de lui donner une vision. Les nouveaux laboratoires ont fait disparaître les classes sèches : tous les cours se donnent maintenant en laboratoire, la distinction cours théorique / laboratoire ayant pratiquement disparu, ce qui était la norme. La pédagogie des enseignants a dû s'adapter : malgré le fait que les plans de cours et les pratiques d'évaluation exigent d'octroyer une note pour la partie théorique du cours et une autre note pour la partie pratique du cours, la réalité est que dans une séance de trois heures de cours, la théorie et la mise en pratique sont constamment liées. Les enseignants disent donc développer des projets qui combinent les deux, plutôt que des parties théoriques et pratiques. Certains projets commencent par le laboratoire, puis lorsque l'enseignant constate que les étudiants ne peuvent plus avancer, il bifurque vers l'enseignement de la théorie nécessaire à l'avancement du projet. Toutefois, même si la théorie et la pratique sont imbriquées, l'évaluation, elle, reste résolument classique : évaluation écrite

de la théorie puis évaluation des résultats du laboratoire, même si le laboratoire ne sert pas seulement à prouver la théorie. La structure imposée par les plans-cadres est souvent artificielle parce que les enseignants la contournent : le souhait des enseignants est de former des diplômés prêts à aller travailler en laboratoire, après avoir appris et avoir été évalués de façon intégrée ; les projets intégrateurs conçus par les étudiants n'ont pas besoin d'être évalués par un examen théorique.

Malgré cela, certains enseignants indiquent donner les heures théoriques dans le laboratoire avant de passer à l'application, certaines lignées s'y prêtant mieux. Un cours de codage, par exemple, demande de connaître une partie théorique, évaluable par un examen, et de maîtriser une partie pratique, évaluable dans une activité de laboratoire.

Les réflexions récentes des enseignants les amènent à changer la construction des cours, malgré que tout se soit fait pendant l'épisode de COVID qui a tenu enseignants et étudiants à distance : « C'était le contraire de ce qu'on voulait faire ! » (enseignant1). L'intérêt, selon les enseignants, de travailler à partir de projets, c'est d'obliger les étudiants à trouver des réponses à leurs questions parce que ça peut représenter leur travail de technicien ; il s'agit donc d'enseigner des méthodes de travail. Certains appareils que possède le département n'étant plus à jour, il est important d'amener les étudiants à développer leurs capacités réflexives plutôt que leurs capacités d'application.

Les enseignants constatent qu'ils jouent davantage le rôle d'un accompagnateur dans ces circonstances : ils se voient comme un chercheur ou un ingénieur, pas comme un enseignant : les projets obligent le travail d'équipe et les nouveaux projets n'ont pas nécessairement une finalité connue au départ, les enseignants et les étudiants y travaillant ensemble.

« Cette façon de faire ne crée pas nécessairement d'inquiétude chez les étudiants parce qu'ils comprennent que même si les données ne sont pas complètes à la fin de la période de laboratoire, ils n'ont

pas échoué au laboratoire ! C'est comme dans la vraie vie : ça se peut fort bien qu'à la fin de la journée, le technicien n'ait pas réussi à récolter toutes les données nécessaires à l'avancement du projet. On essaie de les plonger dans cette façon de faire dès leur arrivée au cégep. » La première session sert à valider leur choix de programme : les étudiants explorent les différents aspects du génie physique.

4.1.2 Les enseignants du département

Les enseignants du département de Technologie du génie physique sont en très grande majorité des ingénieurs, comme le montre le tableau 10. Rappelons qu'un enseignant du département n'a pas voulu participer à la recherche et que nous avons mis de côté une entrevue avec une enseignante qui a quitté le Cégep.

Tableau 10. Formation initiale des enseignants de TGP

N°	Années d'expérience	Formation universitaire	Formation pédagogique
1	42 ans	Baccalauréat en génie électrique	Maitrise en didactique des sciences Quelques cours Performa
2	25 ans	Baccalauréat en physique Maitrise en physique	Certificat en pédagogie de premier cycle Certificat en conseillances pédagogique
3	17 ans	Baccalauréat en génie physique	Deux cours dans Performa
4	15 ans	Baccalauréat en génie physique Maitrise en génie industriel Certificat en gestion des affaires	Aucune (début de Performa abandonné)
5	13 ans	Baccalauréat en génie électrique	Aucune
6	5 ans	Baccalauréat en génie électrique Maitrise (non complétée) en génie électro-ingénierie	Aucune
7	2 ans	Baccalauréat en génie physique	Début du microprogramme en enseignement supérieur (UdeM)

Ce qu'on remarque dans ce tableau, c'est la grande proportion d'ingénieurs (6/7) et le peu de formation pédagogique reçue par chacun d'eux : quatre enseignants n'ont aucune formation pédagogique. Parallèlement, peu d'entre eux consultent des revues pédagogiques (par exemple *Pédagogie collégiale*) ou fréquentent des colloques pédagogiques. S'ils le peuvent ou si le sujet les intéresse, ils préfèrent de courtes formations d'une heure ou deux. Ils déplorent souvent le manque de temps pour y arriver. Néanmoins, ils

fréquentent peu ou pas les colloques de génie parce que ces derniers ne s'adressent pas à eux comme enseignants, mais plutôt à des ingénieurs, ce qui leur est peu utile. Beaucoup font de l'autoformation en génie, mais pas en pédagogie. Notons que pour rester membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, 130 heures de formation en deux ans sont obligatoires.

Quand on demande aux enseignants quel pourrait être un sujet de formation pédagogique, l'évaluation efficace et la correction des travaux sont le choix de quatre d'entre eux, la motivation l'est pour un enseignant, tout comme la construction des fausses conceptions en physique. Un enseignant indique ne pas ressentir le besoin de formation pédagogique.

À la question « pourquoi avoir voulu être enseignant ? », les réponses font état du plaisir de transmettre des connaissances, de former la relève, de se sentir plus utile dans l'enseignement que dans l'industrie, pour le plaisir d'établir une relation signifiante avec des jeunes et des moins jeunes. Beaucoup disent être arrivés à l'enseignement par hasard, invité ou poussé par un collègue ou un ami, souvent dans l'urgence d'un remplacement à effectuer ou d'une partie de tâche à combler.

Beaucoup d'entre eux ont donné le cours d'initiation, en première session. Maintenant, les enseignants se spécialisent dans une lignée (prototypage, physique appliquée) parce qu'il est impossible de trouver un enseignant qui peut œuvrer dans les trois lignées. Les enseignants donnent donc souvent les mêmes cours, avec les avantages et les désavantages qui en découlent : les enseignants sont hyper spécialisés dans un cours (donc dans un contenu) et il peut pousser très loin les connaissances à transmettre aux étudiants ; parallèlement, ce « confort » peut être rassurant et empêcher l'enseignant de réfléchir à une autre façon de faire parce que celle qu'il a développé depuis plusieurs années fonctionne toujours.

Est-ce que tous les enseignants sont engagés dans le développement pédagogique lié au programme ?
Personne ne saurait le dire avec certitude : « Quand la porte se ferme, qu'est-ce qui arrive dans la classe ?

On envoie une commande, le plan de cours, et le restant, on ferme un peu les yeux. » (enseignant 2). Les jeunes enseignants, comme dans tous les départements et programmes, sont plus universitaires dans leur façon d'enseigner : ils se raccrochent à ce qu'ils connaissent et à la formation qu'ils ont reçue il n'y a pas si longtemps, ce qui peut poser quelques problèmes étant donné la nature même du programme qui doit former des technologues, pas des étudiants qui vont aller à l'université. Les nouveaux enseignants n'arrivent pas non plus à créer des partenariats parce qu'ils n'ont pas de contacts à l'extérieur. Les partenariats créés le sont par les individus, pas par le département. L'enseignant part et le partenariat disparaît. Le département est conscient qu'il doit accompagner les jeunes enseignants, à la fois dans le volet technologique que dans le volet pédagogique.

Ce que les entretiens avec les enseignants permettent de constater, c'est leur intérêt à transmettre des connaissances, à faire développer des compétences utiles à l'industrie par les futurs technologues. Toutefois, ce qu'on constate aussi, c'est que la pédagogie, même si elle prend une place subtile dans leurs réflexions, n'occupe pas une place de choix chez les enseignants, comme si l'expérience et les connaissances disciplinaires étaient garantes d'un bon enseignement. La formation disciplinaire est encore ce qui paraît le plus important pour les enseignants, connaissances qui peuvent être difficilement transférables dans différents contextes, probablement parce que l'apprentissage est évalué par la restitution d'information, la reproduction ou l'imitation de techniques ou à l'application de recettes éprouvées (Hétu, 2016), bien que ces formes d'apprentissage peuvent être essentielles dans la perspective d'un apprentissage complet.

4.1.3 Difficultés du programme

Une des difficultés du programme est le recrutement des enseignants : il est sans doute plus payant de travailler en industrie que d'être enseignant au collégial. Il arrive qu'aucun CV ne soit déposé lorsque le programme cherche un enseignant avec un profil particulier. Quand un enseignant est engagé, les

enseignants qui ont plus d'ancienneté vont souvent accepter de prendre des cours réputés plus difficiles pour laisser le jeune enseignant se familiariser avec ses nouvelles tâches et avoir envie de rester au programme. « Notre chance, c'est de les attraper très jeunes, quand ils sortent de l'université, avec une formation technique et scientifique, même s'ils n'ont pas de formation pédagogique et didactique. Mais le but, quand ils sont engagés, c'est qu'ils soient vivants à Noël ! On parlera de pédagogie après ! C'est pour ça qu'on essaie de choisir des gens dynamiques, qu'on leur donne des tâches qui sont appropriées à leurs compétences, quitte à ce que les plus vieux enseignants se surchargent un peu pour laisser les nouvelles charges aux plus jeunes. » (enseignant 2). Dans les faits, le contenu scientifique est même différent entre l'université et le programme technique au cégep, parce qu'il s'agit de deux emplois différents : l'ingénieur physique qui est diplômé de l'université et qui décide de devenir enseignant, et le technologue en génie physique qui sera diplômé du cégep. Ce n'est pas parce qu'un enseignant est ingénieur physique qu'il réussit à faire développer les compétences d'un technologue en physique.

La tâche des enseignants oblige aussi une façon de faire : comme le programme n'a qu'un seul groupe par année, tous les enseignants doivent donner trois cours différents chaque session, avec la conséquence qu'il n'est humainement pas possible d'innover en même temps pour les trois cours. Il y a un peu de changements dans le premier cours lors d'une session, puis encore un peu de changement dans le même cours l'année suivante ; pendant ce temps, aucun changement ne se fait dans un autre cours.

Le même problème se pose pour l'embauche des techniciens pour le programme. Le département aurait besoin de trois techniciens, mais a du mal à en avoir un à temps plein, parce que les jeunes peuvent avoir de meilleurs salaires dans l'industrie.

L'organisation des activités périscolaires repose sur les épaules d'un enseignant, du coordonnateur ou d'un technicien qui veut faire ça en surplus de son travail. Alors, le département se demande comment il

est possible de rendre pérennes ces activités, quand elles sont organisées par le bon vouloir des enseignants qui veulent s'en occuper, en plus de tout le reste de la tâche. Tout fonctionne grâce à l'implication de la plupart des membres du département : la promotion du programme a été effectuée par les enseignants du programme, notamment parce que le service des communications ne comprend pas trop ce qui se passe dans le programme : « Tout le programme marche comme ça : le développement de nouveaux appareils, la quête des dons des entreprises, l'organisation des activités périscolaires, tout fonctionne comme ça. Est-ce que c'est normal ? Non. Mais on le dit dès l'embauche : tu vas travailler beaucoup, mais tu ne t'ennuieras jamais ! » (enseignant 2). Pour l'instant, les enseignants font la promotion du programme, même s'ils croient que ça ne devrait pas être de leur ressort : ça devrait dépendre du collège, voire du réseau collégial, voire du gouvernement (ou de la société) qui devrait dire qu'on a socialement besoin de technologues en génie physique. Les enseignants trouvent étrange d'avoir à promouvoir leur propre programme, et, dans le fond, leur propre travail parce que s'il n'y a plus d'étudiants, ils n'auront plus de travail. Quant aux activités périscolaires, il y a toujours eu des enseignants volontaires pour aller faire du camping avec les étudiants pour la fin de semaine d'accueil, mais comment rendre pérenne cette activité ? Les jeunes enseignants ne voudront peut-être plus sacrifier une fin de semaine, et les plus vieux n'en auront peut-être plus le goût. La pérennité des activités est une des difficultés du programme, comme tant d'autres, parce que les enseignants ont souvent envie de changer d'activité, d'avoir un autre projet plutôt que de répéter le même *ad vitam aeternam*.

4.1.4 Observations sur les étudiants de TGP

Les étudiants de TGP correspondent à un profil particulier. Les enseignants disent n'avoir rien de particulier à faire pour les motiver, quand les étudiants sont certains d'être à la bonne place ; c'est quand ils sont moins sûrs de leur choix de parcours scolaire qu'il y a un travail à faire pour les accrocher, notamment en première session. Les cours d'initiation en première session jouent un peu ce rôle parce qu'ils montrent tous les aspects du génie physique.

Les cours où les étudiants doivent effectuer des petits projets peuvent être insécurisants pour les étudiants qui arrivent au cégep avec la croyance que leurs études seront remplies de cours théoriques, de prise de notes et d'examens. Toutefois, les étudiants inscrits en TGP comprennent rapidement la différence entre les cours de physique du programme de sciences de la nature (qui forme pour l'université) et les cours de physique du programme de Technologie du génie physique (qui forme pour l'industrie). Les étudiants aiment la physique, mais ceux qui préfèrent réaliser des projets trouvent leur compte en TGP¹³.

Les enseignants constatent, toutefois, que les étudiants sont moins présents au cégep : est-ce un relent de l'enseignement à distance pendant la COVID¹⁴ ? Il y a quelques années, les étudiants restaient au cégep le soir pour profiter des installations des différents laboratoires, ce qui, en soi, ne montre pas un désintéressement des étudiants pour leurs études. Il semble que les activités périscolaires ne soient pas indispensables pour créer la motivation chez les étudiants, mais qu'elles soient importantes pour créer la cohésion dans un groupe, surtout à l'arrivée au cégep. En première session, les étudiants ont à rapidement travailler en équipe avec des gens qu'ils ne connaissent pas. Le fait d'amener les étudiants en camping dès leur arrivée au cégep crée des rapprochements ; ils ne sont plus gênés, le lundi suivant, de demander un outil à un camarade de classe ou de lui poser une question après avoir passé une fin de semaine ensemble, à manger ensemble, à coucher sous la même tente.

4.1.4.1 Admissions et réinscriptions en TGP

Nous recopions ici ce que nous avons expliqué dans le premier chapitre pour alimenter l'analyse à des fins de compréhension. Au Cégep André-Laurendeau¹⁵, ces dernières années, entre 11 et 28 étudiants sont

¹³ Les étudiants rencontrés dans le cadre du PAREA ont tous dit avoir choisi le programme de TGP pour « faire » des choses, avoir les mains dans le travail, plutôt qu'avoir des cours théoriques de physique. Ils ont aussi ajouté qu'ils auraient tout à fait été capables de réussir le programme de sciences de la nature, mais que c'était vraiment le côté théorique de ce programme qu'ils ne voulaient pas vivre.

¹⁴ Les étudiants qui ont fait partie de la recherche PAREA des trois dernières années, comme la recherche du FRQSC, ont terminé leurs études secondaires à distance, en juin 2021. Ils ont aussi commencé leurs études collégiales en partie à distance. Nous ne savons évidemment pas l'impact de ces apprentissages à distance sur leur motivation et leur engagement dans leurs études.

¹⁵ Toute cette section a d'abord été présentée dans le rapport de recherche du PAREA (Roberge, Beaulieu, Vallée, Millette et Heynemand, 2025) et également dans le premier chapitre de ce rapport.

inscrits chaque année dans le programme de TGP (voir tableau 11). Leur taux de réinscription (même programme, même collège) en deuxième session avoisine les 80 %. Depuis 2015, une moyenne de 72 % des étudiants persévère en 3^e session, et 31 % des étudiants admis obtiennent leur diplôme dans le temps minimum requis (3 ans) et 15 % de plus sont diplômés deux ans après ce temps minimum (46 % au total). Ce taux de diplomation oblige les enseignants à se questionner sur les raisons à s’inscrire au programme et sur le désir des étudiants de poursuivre – et de terminer – leurs études. Ces questionnements ne sont pas propres au programme de TGP, mais ils s’inscrivent dans le plan d’action sur la réussite 2021-2026 (MES, 2021) du ministère de l’Enseignement supérieur (MES) qui souligne la nécessité d’améliorer « la persévérance des étudiantes et des étudiants dans leurs études, leur diplomation et leur insertion socioprofessionnelle » (MES, 2021, p. 1), notamment dans les programmes techniques. Selon le MES (2021), les taux de réussite au premier trimestre sont en baisse depuis 2014, tout comme les taux de persévérance. La diplomation, elle, reste relativement stable avec 62 % de diplômés, deux ans après la durée prévue des études initiales, ce qui n’est pas le cas de TGP au CAL puisqu’une moyenne de 40 % des étudiants est diplômée après cinq ans.

Tableau 11. Données sur la progression des étudiants en TGP au Cégep André-Laurendeau, cohortes entrées entre 2015 et 2024

Cohorte	Nombre départ	Réinscription 2 ^e session	Réinscription 3 ^e session	Diplomation minimum (3 ans)	Diplomation + 2 ans (5 ans)
A-2015 > H-2018	28	79 %	75 %	25 %	39 %
A-2016 > H-2019	25	76 %	52 %	24 %	28 %
A-2017 > H-2020	15	87 %	87 %	40 %	60 %
A-2018 > H-2021	21	81 %	81 %	19 %	48 %
A-2019 > H-2022	28	82 %	68 %	39 %	57 %
A-2020 > H-2023	20	75 %	70 %	35 %	45 %
A-2021 > H-2024	15	83 %	73 %	20 %	-
A-2022 > H-2025	23	78 %	78 %	48 %	-
A-2023 > H-2026	11	73 %	64 %	-	-
A-2024 > H-2027	13	77 %	-	-	-
Moyennes	20	79 %	72 %	31 % ¹⁶	46 %

¹⁶ Les moyennes du taux de diplomation ne tiennent pas compte, évidemment, des deux dernières années (finissants de mai 2026 et mai 2027). Il faut donc prendre ces moyennes avec une certaine nuance.

Les chiffres du tableau 11 présentent toutefois des limites d'interprétation, notamment à cause de l'effet de petite cohorte ($n < 30$), les résultats étant fortement influencés par les fluctuations dans une population de taille réduite : un ou deux individus qui disparaissent a un impact important sur le pourcentage. Autre observation : pendant la pandémie de COVID-19, les étudiants qui le souhaitaient pouvaient se prévaloir d'incomplets (remarque IN au bulletin) dès la session d'hiver 2020 et ce, jusqu'à la session d'hiver 2022. Bon nombre de nouveaux inscrits (A-2019, A-2020 et A-2021) ont bénéficié de cette mesure et n'ont ainsi eu que des remarques IN à leur bulletin pour tous les cours de leur première session. Or, pour appartenir à une cohorte du système PSEP¹⁷, un étudiant doit nécessairement avoir un moins un résultat chiffré à sa première session dans le programme. Il est donc normal que le pourcentage de réinscrits (en 2^e ou 3^e sessions) des cohortes d'hiver 2020, d'automne 2020 et d'hiver 2021 ait diminué par rapport aux cohortes précédentes.

Par ailleurs, le ministère de l'Enseignement supérieur a annulé l'épreuve uniforme de français en langue d'enseignement (EUF) à l'hiver 2020, à l'été 2020 et à l'automne 2020. Comme certains étudiants butent normalement sur cette épreuve, dont la réussite est obligatoire pour l'obtention du diplôme d'études collégiales (DEC), il y a fort à parier que davantage de DEC aient été octroyés en 2020 que par les années passées, pouvant ainsi augmenter les taux de diplomation d'anciennes cohortes. Toutes les informations présentées dans le tableau 11 ne servent qu'à montrer les taux de persévérance dans le programme de Technologie du génie physique au Cégep André-Laurendeau ces dernières années. Il ne faudrait pas y voir des statistiques à étudier plus en profondeur.

Pour des raisons qu'il nous est impossible d'expliquer, 23 étudiants ont commencé leurs études à la session d'automne 2022, étudiants qui représentent la première cohorte étudiée dans le cadre de notre

¹⁷ Le système PSEP (Profil Scolaire des Étudiants par Programme) a pour objectif de fournir aux collèges des statistiques sur le cheminement scolaire de leurs étudiants. Il s'agit d'une des bases de données gérées par le SRAM (pour l'ensemble du Québec) : créés en 1986, ces outils [DÉFI et PSEP] aident les collèges à avoir des statistiques comparatives sur les parcours scolaires. Ils permettent, grâce aux systèmes de cohorte et de population, de suivre des indicateurs tels que les inscriptions, le taux de réussite en première session, les taux de persévérance et de réinscription, ainsi que les taux de diplomation (source : SRAM).

recherche. Pourquoi ont-ils été si nombreux, la 3^e cohorte la plus imposante depuis l'automne 2015 ? Nous n'avons pas de réponse à cette question.

La grande variabilité du nombre d'étudiants a aussi un impact sur le corps professoral : certains enseignants ont eu une tâche à temps complet pendant plusieurs années, expliquée à la fois par le nombre d'étudiants qui poursuivent leurs études que par des subventions de recherche ou des libérations de tâches obtenues par certains autres enseignants du département. C'est donc dire que la tâche des enseignants précaires est tributaire de la composition à la fois du nombre d'étudiants qui persévèrent dans leurs études et de la tâche des enseignants permanents. Il devient donc difficile, humainement et professionnellement, pour les enseignants précaires de s'investir totalement dans la conception et la prestation de cours ou de projets s'ils ne sont jamais assurés d'avoir un emploi l'année suivante, voire la session suivante. Avec la conséquence que certains d'entre eux peuvent décider de donner leurs cours sans réfléchir aux implications pédagogiques de leurs choix didactiques, en attendant d'être assurés d'avoir un emploi plus sûr. Conséquence qui crée aussi un corolaire : les étudiants sont-ils intéressés par des cours qui suscitent moins leur motivation et leur engagement parce qu'offerts de façon plus traditionnelle ? Comment arrêter cette roue qui tourne sans fin ?

4.1.5 Les défis pédagogiques du programme

Un défi nommé par les enseignants est celui des heures de cours : si les cours sont séparés en deux rencontres de deux heures par semaine, les enseignants ont l'impression de devoir morceler les apprentissages, alors qu'une rencontre de quatre heures donne lieu à davantage d'investissement de la part des étudiants. De plus, le nouvel horaire en place au cégep depuis une dizaine d'années a raccourci les plages horaires, si bien qu'un cours de deux heures est plutôt un cours d'une heure et quarante minutes. Le département croit que le Service du cheminement et de l'organisation scolaires fait des choix administratifs plutôt que des choix pédagogiques. En 1 h 40, les étudiants – comme les enseignants – n'ont pas le temps de réellement s'installer en laboratoire pour y faire des apprentissages signifiants.

L'approche pédagogique gagnerait sans doute à être plus uniforme, mais les enseignants sont conscients que ça prend du temps et que discuter de modèles pédagogiques ou didactiques demande une implication de tous et toutes, parce qu'il ne suffit pas de discuter, mais il faut mettre ces modèles en application dans les cours. Certains enseignants le regrettent, pris entre la promotion du programme ou la rédaction des plans-cadres qui a été une période épuisante : « On fait déjà des miracles avec le peu d'argent qu'on a. Je pense qu'on pourrait s'arrêter là. Mais je me dis qu'on pourrait en faire beaucoup plus. Mais ça prend du temps, ça prend de la volonté... Notre programme n'est pas totalement uniforme et totalement cohérent. » (enseignant 2). Le fait que les cours ne se donnent qu'une session sur deux (un cours offert à la session d'automne n'est pas offert à la session d'hiver – il ne sera redonné qu'à l'automne suivant) ralentit la réflexion, d'autant plus que le cours n'est donné qu'une seule fois parce qu'il n'y a qu'un seul groupe. Ce cycle est très long. Quand on sait que les enseignants commencent à être à l'aise dans un cours après sa troisième itération, la technologie risque même d'avoir changé pendant ces trois années.

Le changement pédagogique ne devrait pas être laissé au bon vouloir des enseignants qui le souhaitent, mais plutôt faire en sorte que les étudiants soient responsables de leurs apprentissages : « Plus je m'ennuie dans mon cours, moins les étudiants s'ennuient ! » (enseignant 1). Souvent, certains enseignants vont évaluer la stratégie utilisée par l'étudiant plutôt que le résultat, mais pour eux, il faudrait que ça se fasse d'une façon plus systématique pour valider l'apprentissage de l'étudiant parce que le contenu pourra changer dans ses années professionnelles, alors que la stratégie de résolution de problème peut rester la même.

Les enseignants souhaitent avoir une certaine liberté dans la création des projets. Ils déplorent généralement que les projets doivent entrer « dans une case ». Par exemple, en avril 2024, l'éclipse solaire a été une situation on ne peut plus authentique pour les étudiants de TGP qui ont conçu un appareil pour mesurer la température et la luminosité pendant l'éclipse. L'enseignant responsable de ce cours avait

demandé à ce qu'une table soit dehors pour 10 h le matin, pour pouvoir s'installer. Or, à 10 h, il était en laboratoire avec des étudiants pour les aider à finaliser leur appareil pour qu'il soit opérationnel dans l'après-midi. Or, un employé du collège a fait remarquer que la table était sortie, mais que personne ne l'utilisait : pourquoi l'avoir demandé pour 10 h si personne ne l'utilise ? L'enseignant avait prévu sortir à 10 h, mais devant le bogue d'un appareil, il a préféré rester avec l'étudiant pour l'aider. Cette situation, en apparence anodine, a fait dire à un enseignant « dès qu'on sort du cadre ou du département, et qu'on accepte d'impliquer la communauté, il faut que ça entre dans les cases. Il faut tout le temps que ça entre dans les cases. Mais non ! C'était extraordinaire ce qu'ils ont tous fait dans l'après-midi! J'ai presque envie qu'on fasse nos affaires en cachette au lieu d'essayer de plaire à une structure. » (enseignant 2) La difficulté, dans cette situation, c'est que ça oblige presque tous les enseignants à sortir de la structure : si l'enseignant de première année le fait, est-ce que l'enseignant de deuxième année va se sentir obligé de le faire à son tour ?

Côté évaluation, les enseignants rencontrés voudraient parfois pouvoir faire autrement. On ne s'entend pas sur ce qu'est un examen « théorique » : par exemple, un enseignant demande aux étudiants de lui expliquer comment ils s'y sont pris pour régler un problème sur le projet développé dans le cours et dit qu'il s'agit là d'un examen théorique, alors que pour un autre enseignant, le même type d'évaluation ne sera pas appelé « examen théorique ». Les étudiants peuvent alors être un peu désarçonnés devant la même nomenclature qui ne se vit pas de la même façon.

Certains enseignants aimeraient pouvoir faire des entrevues individuelles pour s'assurer de l'atteinte des compétences par les étudiants, notamment pour évaluer les compétences des laboratoires. D'autant plus que la réalité des technologues ne passera pas par l'écrit : le patron va plutôt rencontrer son employé pour lui demander des explications sur le travail effectué, et le patron ne va pas coter son employé à 72 % ou à 85 %. Il va plutôt lui demander de recommencer jusqu'à ce que ça fonctionne ou qu'il en soit satisfait. Les enseignants aimeraient pouvoir évaluer autrement, que ça soit en succès-échec, ou en n'ayant plus

recours à un cumul de notes échelonné sur les quinze semaines de la session, ce qui est contraire à l'atteinte d'une compétence. Les commentaires formulés au fur et à mesure des travaux effectués par l'étudiant lui permettent d'avancer, de savoir ce qu'il maîtrise ou ce qu'il maîtrise moins. Donner des chiffres paraît moins productifs à certains enseignants : « L'étudiant accepte d'avoir des commentaires, mais pas des chiffres. Il ne verra pas 20 % ou 30 %, il ne voit que les commentaires, les recommandations, et il repart avec ça pour s'améliorer. » (enseignant 1). Les enseignants savent que les employeurs ne vont pas se fier sur les notes obtenues par un étudiant dans son bulletin pour l'engager.

Les petites évaluations ne rendent pas justice aux étudiants : les enseignants les connaissent au bout de trois ans (même bien avant) et ils sont tous capables de témoigner de leurs apprentissages sans que ça passe par une évaluation certificative remplie de petites cases à compléter. Certains enseignants ont l'impression que l'administration d'un programme a pris le dessus sur les apprentissages, avec ce qui se passe réellement sur le terrain.

Malheureusement, il est arrivé qu'un enseignant engagé en aout pour la session d'automne n'ait pas de tâche à la session d'hiver suivante. Dans ces conditions (qui ne sont pas propres au programme de TGP, toutefois), le département a investi temps et argent pour former un nouvel enseignant qui va disparaître, ce qui représente beaucoup d'énergie perdue pour les enseignants qui restent. Le département essaie, alors, de trouver des projets pour pouvoir garder ce nouvel enseignant : « Le temps que tu as investi dans ton précaire le rend précieux. Il faut le garder parce qu'il coûte cher ! » (enseignant 2). Le garder et alléger la tâche des autres enseignants permettrait à tous de s'investir dans les projets, les activités périscolaires et la formation pédagogique. La technologie qui change rapidement ne se reflète pas dans le temps octroyé aux enseignants pour se tenir à jour de ce côté.

Ce qu'on constate, à la lueur de la synthèse des entretiens, c'est que la majorité des enseignants sont volontaires pour créer des activités, mais qu'ils ont parfois l'impression que ce qui se fait n'est pas toujours

cohérent, du moins d'un cours à l'autre, et qu'ils manquent de temps pour faire tout ce qu'ils voudraient faire, tant du point de vue technologique que du point de vue pédagogique.

Les enseignants aimeraient parfois faire autrement. Ils ne sont pas à court de possibilités quand on leur donne la chance de penser à des façons originales et inhabituelles d'organiser le programme. Par exemple, est-ce qu'un seul enseignant pourrait donner tous les cours de la première session ? Les liens seraient alors beaucoup plus évidents entre les cours et les enseignants auraient des tâches plus facilement gérables en ayant toujours les mêmes étudiants pendant 15 semaines. Sans doute que cela permettrait d'arrêter de penser en « silo » en fonction d'un cours, détaché des autres cours de la même session. Mais est-ce que les conventions collectives le permettent ? Dans l'absolu, pourquoi pas ? Les enseignants de TGP déplorent les règles rigides qui régissent l'attribution des tâches et le manque de créativité dans le calcul des tâches¹⁸.

Au-delà de ces observations pédagogiques sur le programme, l'intégration d'activités périscolaires est un atout pour motiver à la fois enseignants et étudiants. Ces dernières années, dans le cadre de la recherche PAREA, de courts séjours dans la région du Mont-Mégantic ont été organisés au début des études, dès les premières semaines de la première session. Les étudiants ont été invités à faire du camping au pied du Mont-Mégantic, à installer la station météo, puis à visiter les installations de l'Astrolab, visites qui s'inscrivent tout à fait dans le droit fil du programme de Technologie du génie physique. Au-delà de ce que représentent ces séjours hors cégep sur les connaissances des étudiants, ces sorties présentent des avantages pour développer un esprit de groupe chez les nouveaux étudiants : « J'aime voir comment les étudiants interagissent entre eux. J'essaie d'être observateur, voir ceux qui sont les leaders. Je trouve ça beau de voir les étudiants tous ensemble, on forme un clan en TGP ! » (enseignant 1). Cette observation sur

¹⁸ C'est aussi le cas dans d'autres départements et d'autres programmes, la convention collective appliquant les mêmes règles un peu partout, sans égard aux différences liées aux réalités sur le terrain. Mais il s'agit là d'un tout autre combat !

les étudiants est corroborée par d'autres enseignants qui ont accompagné les étudiants dans cette sortie périscolaire : « Les étudiants sont intéressés par le fonctionnement des instruments à Mégantic. Ils avaient l'air de savoir de quoi ils parlaient ! » (enseignant 7). Aux dires des enseignants, le camping et les sorties renforcent la relation de confiance avec les étudiants. Elles permettent aux enseignants de voir autrement les étudiants ; ils constatent qu'ils sont ouverts, « qu'ils se confient facilement et qu'ils n'ont pas peur de partager leur vécu avec leurs enseignants » (enseignant 2). Il est vrai que partager déplacement, repas et nuits de camping avec les enseignants crée des rapports humains sans doute plus riches entre les enseignants et les étudiants, ce qui contribue à la motivation de tous, et à l'engagement des étudiants, on peut le penser.

Les étudiants, dans le cadre d'une autre activité périscolaire, sont allés installer la station météo sur le toit du pavillon Président-Kennedy de l'UQAM, là où se donnent les cours du programme de Sciences de la terre et de l'environnement. Les étudiants de 2^e et de 3^e cycles de l'UQAM qui ont assisté à cette présentation ont été impressionnés de la qualité de l'appareil et des données qu'il pouvait recueillir. Ces observations jouent sans contredit un rôle sur la motivation des étudiants, sur leur sentiment d'efficacité personnelle : « À l'UQAM, nos étudiants ont posé des questions pertinentes. Je suis convaincu que les étudiants diplômés de l'UQAM ont été étonnés d'avoir autant de réponses pertinentes à leurs questions. C'était fantastique. » (enseignant 1) ou « Ça donne du sens à la théorie et je pense que ça les motive davantage. C'est exactement ce qui rend l'enseignement plus vivant et plus utile ! » (enseignant 5).

4.1.6 Le programme de TGP

Le programme de Technologie du génie physique forme des technologues appelés à travailler en industrie ; ce programme, comme tous les autres programmes techniques collégiaux, est conçu pour être réalisé en trois ans. Le tableau 12, tout comme le tableau 2, dresse la liste de tous les cours du programme,

auxquels s'ajoutent un stage à l'été entre la 4^e et la 5^e session ainsi qu'un autre stage au début de la 6^e session. Une colonne présente la lignée dans laquelle le cours est donné.

Tableau 12. Cours du programme de TGP

	Titre du cours	Lignée	Commentaire
1^e session			
244-150-AL	Initiation à la physique appliquée	Physique appliquée	
244-160-AL	Initiation à la photonique	Photonique	
244-170-AL	Initiation au prototypage	Prototypage	
201-180-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 1		Discipline contributive donnée par le département de mathématiques
2^e session			
244-250-AL	Mesures physiques	Physique appliquée	
244-260-AL	Montages optiques	Prototypage	
244-270-AL	Microcontrôleurs	Prototypage	
244-275-AL	Électromagnétisme et applications	Prototypage	
201-280-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 2		Discipline contributive donnée par le département de mathématiques
3^e session			
244-350-AL	Techniques du vide	Physique appliquée	
244-360-AL	Fibres optiques	Physique appliquée	
244-370-AL	Programmation graphique	Prototypage	
244-375-AL	Chaines de mesure	Prototypage	
201-380-AL	Mathématiques appliquées au génie physique 3		Discipline contributive donnée par le département de mathématiques
243-385-AL	Montages électroniques		Discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie électrique
4^e session			
244-450-AL	Structure atomique et microscopie	Physique appliquée	
244-460-AL	Photonique et applications	Photonique	
244-470-AL	Communication des objets 4.0	Prototypage	
244-475-AL	Projet en mécatronique	Prototypage	
242-480-AL	Dessin 3D et simulation	Prototypage	Discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie civil
243-485-AL	Montages mécaniques	Prototypage	Discipline contributive donnée par le département de Technologie du génie électrique

5 ^e session			
244-550-AL	Caractérisation des matériaux	Physique appliquée	
244-555-AL	Microfabrication et nanotechnologie	Photonique	
244-560-AL	Lasers et photométrie	Photonique	
244-570-AL	Réalisation d'un prototype	Prototypage	
244-575-AL	Gestion de projet	Prototypage	
6 ^e session			
244-650-AL	Acoustique et applications	Physique appliquée	
244-660-AL	Intelligence artificielle et applications	Prototypage	
244-670-AL	Projet de fin d'études (ESP)	Cours intégrateur (mais surtout prototypage)	
244-675-AL	Gestion de laboratoire		

Rappelons qu'une discipline contributive, comme son nom l'indique, apporte une contribution au programme en fonction des particularités qu'elle peut ajouter à la qualité de la formation offerte par le programme d'origine. Dans le programme de TGP, trois départements sont ainsi mis à contribution : le département de mathématiques offre des cours conçus expressément pour le programme de TGP, tout comme les départements de génie civil et de génie électrique.

L'observation de cette grille de cours a permis de réfléchir à l'atteinte du deuxième sous-objectif de notre recherche : coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques. Quels cours pouvions-nous choisir et pourquoi ? Comment allions-nous créer cette séquence d'enseignement-apprentissage et avec quel modèle ?

4.1.6.1 Le choix des cours pour l'intégration du problème épineux

Après une observation de la grille des cours du programme de TGP, l'équipe de la recherche a constaté que la lignée prototypage se prêtait bien à l'intégration d'activités liées au problème épineux des changements climatiques. Il faut aussi dire que trois des enseignants qui œuvrent dans cette lignée étaient engagés dans la recherche, dans le but bien avoué de réfléchir à cette intégration.

Étant donné le manque évident de connaissance en génie physique de la chercheuse principale, Julie Roberge, c'est à Jude Levasseur, membre du groupe de recherche, qu'est revenue la tâche de rencontrer les enseignants pour leur présenter la séquence CDR et pour discuter des projets qu'il serait possible d'intégrer aux cours. Des rencontres ont aussi eu lieu avec les enseignants des départements de génie civil et de génie électrique qui interviennent dans le programme de TGP. Bien qu'ils étaient au départ intéressés à participer à la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage pour intégrer le problème épineux en situation authentique dans leurs cours, ils ne se sentaient pas partie prenante du programme et de la recherche, ayant plutôt l'impression que quelque chose dont ils ne saisissaient pas l'importance était parachuté dans leurs cours. C'est un peu les difficultés des cours offerts par des disciplines contributives : ils « n'appartiennent » pas au programme, mais plutôt à leur département d'origine, ce qui cause certaines frictions entre les départements contributifs et le programme.

Dans le programme de Technologie du génie physique, certains cours, donc, ont été ciblés pour la coconstruction et l'expérimentation de la séquence d'enseignement-apprentissage, comme le montre le tableau 13.

Tableau 13. Cours choisis pour la coconstruction et l'expérimentation de la séquence d'EA

	Session	Cours	Enseignant
1 ^{re} session	A-2023 A-2024	Initiation au prototypage	Jude Levasseur
2 ^e session	H-2024 H-2025	Électromagnétisme et applications	Félix Dupuis Deloges
3 ^e session	A-2024	Chaine de mesure	Yanick Heynemand
	A-2024	Programmation graphique	Jude Levasseur
	A-2024	Montages électroniques (génie électrique)	Sylvain St-Pierre
4 ^e session	H-2024 H-2025	Communication des objets	Yanick Heynemand
	H-2024	Dessin 3D (génie civil)	Laetitia Giles
	H-2024	Montage mécanique (génie électrique)	Carlo Buono
5 ^e session	A-2023 A-2024	Réalisation d'un prototype	Richard Milette
6 ^e session	H-2024 H-2025	Projet de fin d'études	David Beaulieu

Ces rencontres de coconstruction, qui se sont échelonnées sur plusieurs mois (2023-2024) ont permis de proposer une séquence d'enseignement-apprentissage à dimension variable.

4.2 La coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage

Toute nouvelle façon de faire doit tenir compte des individus en place ; l'imposition d'une façon est rarement une bonne stratégie pour obtenir l'adhésion des différentes personnes qui pourraient être touchées par ces changements. C'est pourquoi nous avons opté pour le principe de la coconstruction. Dans le cas de notre recherche, Jude Levasseur a discuté puis proposé différentes activités d'enseignement-apprentissage aux enseignants volontaires.

4.2.1 Pourquoi cette coconstruction ?

Dès le départ, nous nous sommes posé cette question : que voulons-nous développer de différent chez les étudiants que la forme des cours actuels ne fait pas déjà ? Les enseignants de TGP qui font partie de l'équipe de recherche ont formulé ces habiletés, un peu mises de côté dans la structure des cours : habiletés à réfléchir, à opérer des transferts entre les apprentissages, à communiquer adéquatement selon les contextes, ainsi qu'à travailler efficacement en équipe.

En plus des observations liées au cours, les enseignants relèvent des préoccupations citoyennes liées à l'environnement. L'éducation citoyenne est vue comme une nécessité quand on parle d'enseignement et d'apprentissage à l'éducation postsecondaire : en TGP, les étudiants sont invités à installer la station météo développée dans leurs cours à Kuujjuarapik (Nunavik) ainsi que sur le glacier Ausengate au Pérou. Même s'il s'agit d'activités périscolaires dont l'organisation est complexe, ces séjours donnent une dimension particulière au programme et marquent l'esprit des étudiants. Ils se situent autrement dans le monde d'aujourd'hui en constante mutation et affecté par les changements climatiques.

Même si les enseignants ont choisi d'utiliser le problème épineux des changements climatiques, le programme de TGP n'est pas un programme sur l'environnement ; un autre problème épineux pourrait tout aussi bien faire l'affaire dans le développement des compétences des étudiants en mettant ces derniers dans une situation authentique. Il convient donc de créer une synergie entre l'éducation citoyenne et les cours du programme de TGP, comme le montre la figure 4.

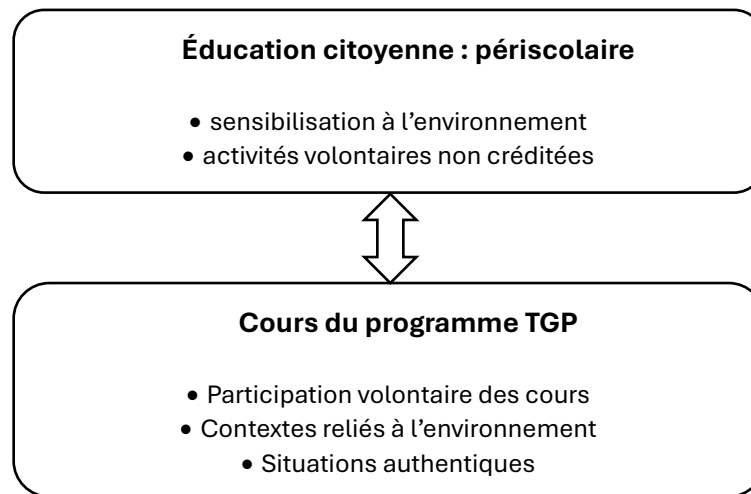


Figure 4. Synergie entre les deux volets

L'éducation citoyenne est surtout liée aux activités périscolaires qui sont des activités volontaires non créditées : par exemple, les étudiants ne reçoivent pas de crédits scolaires pour aller au Nunavik pour installer une station météo, mais on ne se trompe pas en disant qu'ils retirent des apprentissages techniques et humains de ces séjours hors du cégep et hors de Montréal.

Les activités périscolaires rendent authentiques les contextes d'apprentissage, comme certains cours de TGP créent des liens avec l'éducation citoyenne par le biais de réalisations technologiques ouvrant le discours sur une problématique environnementale.

Les cours du programme de TGP s'inscrivent également dans le développement des compétences citoyennes. Dans ce cas-ci, ce sont les enseignants qui décident si les cours dont ils ont la responsabilité vont se charger de ce développement sociétal, en créant des contextes liés à l'environnement et aux changements climatiques, en situations authentiques d'apprentissage.

Les observations effectuées par la recherche montrent qu'il faut dépersonnaliser le cours, en ce sens où le développement des activités liées aux changements climatiques en situation d'apprentissage ne doit pas être nécessairement tributaire de l'enseignant qui donne le cours : un autre enseignant qui hériterait de ce cours quelques sessions plus tard doit pouvoir intégrer les activités dans le cadre du déroulement normal du cours. Ce que nous croyons, c'est que tous les enseignants devraient pouvoir donner tous les cours et toutes les activités.

Nous avons souhaité créer, dans le cadre de la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage, des activités clé en main de complexité différente pour que tous les enseignants puissent les utiliser dès le moment où ils pourraient donner le cours. Malheureusement, nous n'avons pas été capables de pousser aussi loin la création de ces activités, bien que le *Guide* que nous avons développé propose des façons de créer différents types d'activités, nous le verrons plus loin.

Nous avons aussi un autre questionnement sur l'utilisation de la station météo dans les cours : comment insérer la problématique environnementale (le problème épineux) dans chaque cours sans que ce soit nécessairement lié à la construction de la station météo, les changements climatiques étant plus larges que la seule station météo ? La recherche PAREA a fait état de la « station météo » à aller installer au Nunavik et au Pérou, mais les résultats de la recherche ont montré que les étudiants perdaient un peu de motivation à toujours entendre parler de ladite station alors que les changements climatiques peuvent être étudiés de différentes façons et avec différents appareils qu'ils pourraient créer. Selon les cours, il pourrait être possible d'aborder la direction des vents, l'humidité des sols ou l'énergie renouvelable, par exemple, pour faire de la place plus facilement au problème épineux des changements climatiques dans tous les cours. Cela pourrait aussi contribuer à faire en sorte que les cours se « parlent », que la cohérence soit manifeste entre chacun d'eux.

Dans nos réflexions préliminaires sur l'intégration des changements climatiques, nous avons aussi abordé la possibilité d'insérer les cours de la formation générale dans la structure de la séquence

d'enseignement-apprentissage. Comme Julie Roberge, la chercheuse principale, est enseignante de littérature, la discussion a effleuré l'idée d'utiliser la problématique environnementale dans le choix des œuvres à lire, par exemple. Toutefois, nous avons rapidement conclu que ce souhait encore vague était beaucoup trop ambitieux pour l'ampleur modeste de notre recherche. Nous avons quand même voulu savoir ce que les étudiants en auraient pensé en abordant la question dans le PAREA, et les étudiants ont soulevé que la proposition n'était pas vraiment intéressante : bien qu'ils comprennent l'importance d'un « thème » qui guide leurs études en génie physique, ils ne croient pas qu'il faille utiliser ce thème dans les autres cours ; ils préfèrent la diversité qu'apportent ces cours dans leur formation.

4.2.2 Le modèle CDR

La science s'intéresse aux lois, aux principes. On porte une attention particulière aux expériences qui sont à l'origine des explications de la nature et on les reproduit. La technologie, elle, s'intéresse aux réalisations humaines. Elle utilise les lois et les principes pour réaliser des applications utilisables. C'est une distinction importante selon les finalités ; le fondamental s'exprime différemment parce que la technologie n'est pas subordonnée à la science. Les laboratoires en technologie ne correspondent pas à la réplique de grandes expériences scientifiques, mais plutôt à des applications modernes actuelles. Ainsi, nous cherchions une pédagogie dynamique, adaptée (et adaptative) au monde technologique, et évolutive puisqu'il fallait adapter le modèle au fur et à mesure de l'évolution des cours et de la technologie. Nous cherchions donc un modèle expérimenté et documenté, adaptable au programme de Technologie du génie physique. C'est ce que nous avons trouvé dans le modèle d'apprentissage actif par projet, le modèle CDR, pour *contextualisation*, *décontextualisation* et *recontextualisation* des apprentissages.

La réflexion autour du choix du modèle CDR vient de plusieurs angles d'approche, notamment une analyse des pratiques des enseignants qui doivent être centrées sur l'apprentissage (St-Pierre et coll., 2014) : agir sur les connaissances antérieures, rendre les étudiants actifs, susciter et exploiter les interactions, soutenir l'organisation des connaissances, intégrer l'évaluation dans les situations

d'apprentissage, favoriser le transfert ainsi que développer la capacité réflexive. Ce modèle est expérimenté, documenté et raffiné depuis plus de vingt ans à l'Université catholique de Louvain. Il s'agit d'un concept pédagogique bien enraciné, bien respecté, et surtout, bien adapté pour un programme technologique (Raucent, 2023). Utilisé dans le programme de TGP, nous pensons que le modèle CDR permet de donner un sens aux apprentissages et de développer plusieurs compétences : compétences disciplinaires (mathématique, électronique, dessin, mécanique, etc.), compétences intellectuelles (imagination, créativité, critique, autonomie, etc.) et compétences interpersonnelles (travail d'équipe, partage d'opinion, etc.).

Le modèle CDR déconstruit la combinaison habituelle de l'enseignement-apprentissage en ne faisant pas de la théorie la première entrée dans la connaissance. La contextualisation, qui constitue la porte d'entrée du modèle, présente des situations connues qui suscitent l'intérêt de l'apprenant : il veut savoir comment construire, comment faire, comment développer ce qu'on lui propose. La décontextualisation qui vient par la suite propose la théorie sur le sujet, sans exhaustivité inutile. Puis, la recontextualisation rend le transfert de la théorie en pratique, de façon accessible. Le tableau 14 qui suit présente les caractéristiques du modèle CDR.

Tableau 14. Caractéristiques du modèle CDR

Contextualisation	Décontextualisation	Recontextualisation
<ul style="list-style-type: none"> • Contextes simples et familiers • Situation authentique, concrète et proche de l'apprenant • Axés sur une réalisation • Des questions qui guident : comment ça marche ? Comment faire pour... ? Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraction de la situation initiale • Dégager les règles, les modèles, les principes généraux • Discours conceptuels 	<ul style="list-style-type: none"> • Transférer les acquis dans une nouvelle situation (le projet) • Identifier les conditions de transférabilité • Apprentissage plus profond : développe une réelle compétence

Ces caractéristiques, on le voit, sont en rupture avec la science fondamentale : le fondamental fait plutôt partie de la décontextualisation, comme les énoncés des concepts pour lier les apprentissages antérieurs avec les apprentissages actuels. De plus, l'exhaustivité du discours de l'enseignant est réduite :

il faut plutôt s'en tenir à ce qui est pertinent au problème présent, le reste des apprentissages pouvant venir plus tard.

Ces caractéristiques sont en accord avec la neuroscience parce que le contexte est partie intégrante de l'apprentissage et qu'il faut prévoir du temps pour le transfert et la décontextualisation. Il est également en accord avec le développement des compétences du travail en équipe puisque l'apprentissage en contexte et la réalisation concrète (souvent complexe) favorisent le travail d'équipe.

Ces observations s'appliquent tout à fait au programme de TGP puisqu'il est relativement facile de montrer un appareil « terminé » aux étudiants, en leur demandant ce qu'ils en comprennent, que ce soit un appareil qui mesure la température, un chronomètre ou un carnet d'adresses. Dans le cerveau de l'apprenant, les concepts sont liés à des contextes de vie ou d'apprentissage ; il convient donc de diversifier les contextes pour favoriser différents apprentissages et leur transfert. La réalisation d'un projet est d'autant plus riche si elle se fait en équipe, ce que les diplômés de TGP seront appelés à faire dans leur vie professionnelle : le travail d'équipe est une compétence essentielle à développer en technologie.

La séquence d'enseignement-apprentissage construite selon le modèle CDR habilite l'étudiant au transfert. Par exemple, dans un cours, il est impossible de couvrir tous les types de capteurs ou tous les types de mesure. Il faut donc compter sur la capacité de transfert du futur technologue. Il faut donc pratiquer ses habiletés de transfert : ce qu'il apprend aujourd'hui dans le cadre de son programme ne sera peut-être pas naïvement utile en industrie, d'autant plus que la technologie évolue sans cesse. L'apprentissage au transfert, dans ce cas, n'est pas une option, mais une nécessité. Le transfert n'est pas qu'un résultat de l'apprentissage varié, mais plutôt une nécessité à un apprentissage en profondeur.

Nous avons donc réfléchi à différents moyens pour adapter le modèle CDR au programme et aux cours de TGP. Nous avons constaté qu'il était possible de le concevoir « à géométrie variable », selon un thème, un cours ou plusieurs cours, l'important étant de mettre en place la séquence CDR, un contexte signifiant et le nécessaire transfert. Les figures 5, 6 et 7 montrent les différentes adaptations du modèle CDR pour le

programme de TGP, avec des points communs : un produit livrable ou une analyse à la fin d'un cours, le suivi d'une méthode avec des étapes imposées, puis le développement de la réflexion et des discussions entre les apprenants (une forme de coconstruction de leurs savoirs).



Figure 5. Trois séquences CDR sur trois thèmes d'un cours

Ce premier exemple montre trois petites activités conçues selon le modèle CDR dans le même cours : il y a une première séquence CDR, puis une deuxième sur un autre thème, puis une troisième sur un autre thème. Au final, l'étudiant aura vécu trois activités conçues selon le modèle CDR qui ne convergent pas nécessairement vers l'évaluation finale du cours.

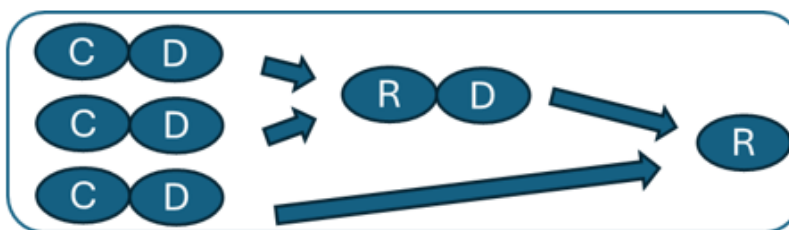


Figure 6. Séquence CDR associée à l'épreuve terminale du cours

La deuxième adaptation que nous avons effectuée du modèle CDR est liée à l'épreuve finale du cours. On voit, dans la figure 12, que deux activités ont d'abord présenté une contextualisation, puis une décontextualisation. Ces deux activités CD mènent à une recontextualisation et, pour amener les étudiants à mieux situer ces nouveaux apprentissages, à une nouvelle décontextualisation. Puis, une troisième activité a donné lieu à une contextualisation, puis à une décontextualisation. Les deux séquences mènent à une recontextualisation finale qui représente l'évaluation finale du cours. On voit donc que les étudiants doivent effectuer des transferts pour arriver à recontextualiser leurs apprentissages à la toute fin de la session.



Figure 7. Séquence CDR sur plusieurs cours

Finalement, la troisième adaptation sur laquelle nous avons travaillé présente le modèle CDR sur plusieurs cours. Dans chacun d'eux, les trois étapes du modèle sont utilisées pour favoriser les apprentissages et les transferts. À la toute fin d'une séquence de cours, les étudiants doivent recontextualiser tous les apprentissages faits dans les cours précédents pour montrer leurs apprentissages. Les transferts, dans ce dernier cas de figure, sont encore plus impressionnants parce qu'ils témoignent de beaucoup d'apprentissages qui peuvent sembler différents, puisqu'effectués dans différents cours.

L'exemple qui suit présente une opérationnalisation de la deuxième structure (figure 6) de l'utilisation du modèle CDR dans le cours d'initiation au prototypage donné à la session d'automne 2024 : cinq activités menant à l'épreuve finale du cours (figure 8).

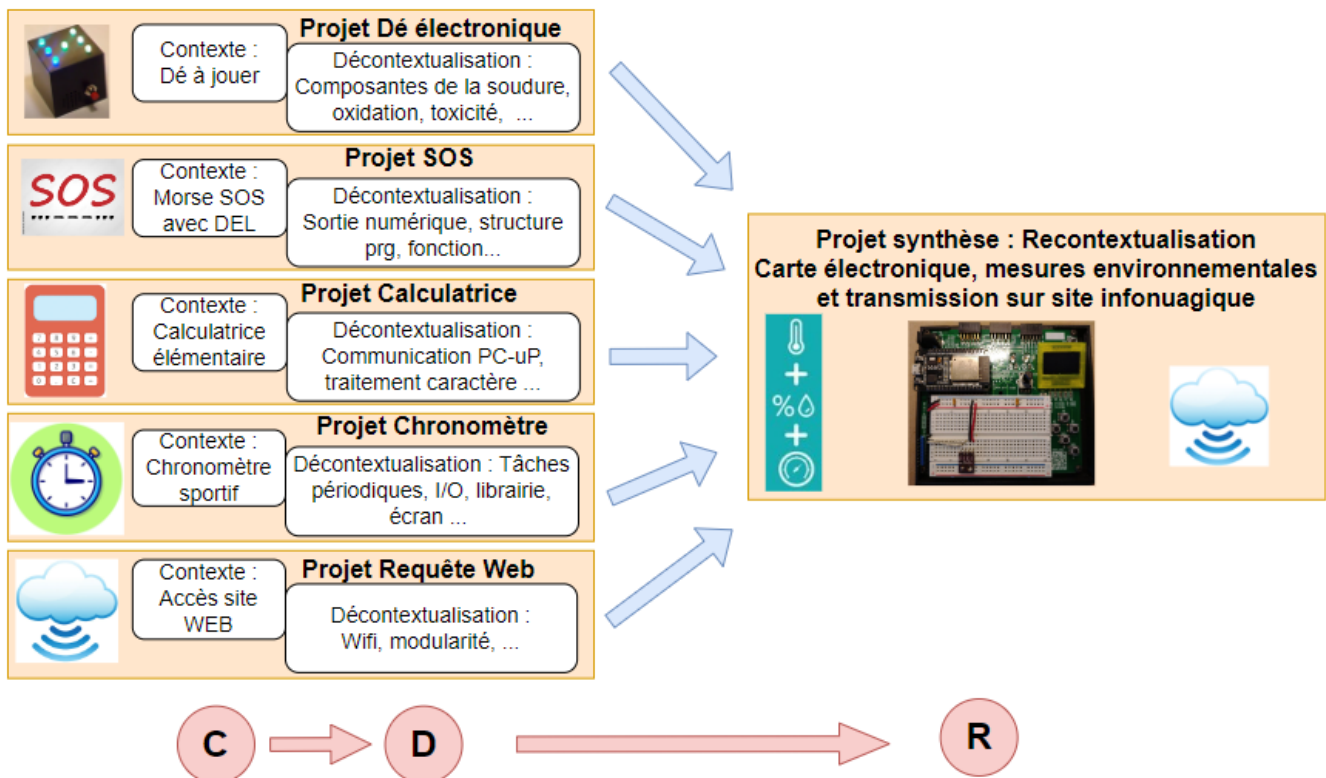


Figure 8. Exemple d'un cours complet conçu avec le CDR

Ce qu'on remarque dans la structure du cours, c'est que cinq contextes différents dès le départ constituent la *contextualisation* : concevoir un dé à jouer, envoyer un message SOS en code morse en utilisant une diode électroluminescente (DEL), concevoir une calculatrice élémentaire et un chronomètre sportif, puis savoir comment avoir accès à un site Web. Ces trois contextes ont évidemment été vus les uns à la suite des autres. Prenons le premier exemple, la conception d'un dé à jouer. L'enseignant a montré le dé à jouer aux étudiants en leur demandant comment ils croyaient qu'il était conçu. La *décontextualisation* (la théorie sous-jacente) a montré aux étudiants qu'ils devaient connaître les différentes composantes de la soudure, l'oxydation et la toxicité des différents matériaux utilisés. La deuxième décontextualisation, l'envoi du code morse, a fait appel à la théorie sur la sortie numérique, la structure de programmation et différentes fonctions. La troisième décontextualisation, celle sur la calculatrice, a présenté la communication PC-uP et le traitement des caractères. La quatrième décontextualisation, celle du chronomètre sportif, a fait appel aux tâches périodiques, au bouton on/off, à la conception de la librairie, à l'écran. Finalement, la cinquième décontextualisation a parlé du Wifi, des modularités gérant une fonctionnalité spécifique. Tous ces apprentissages se sont étalés sur plusieurs semaines. Par rapport à une structure conventionnelle, tout est fait « à l'envers » : la théorie est présentée après le problème, seule la théorie nécessaire à la compréhension du problème est présentée et l'enseignant insiste sur la tâche de transfert.

La *recontextualisation* se fait dans le projet synthèse de la session : les étudiants ont eu à réaliser une carte électronique qui fait des mesures environnementales à transmettre sur un site infonuagique. Tous les apprentissages « théoriques » (la décontextualisation) ont été mis à profit dans le projet de carte électronique.

Le tableau suivant (15) indique les activités réalisées dans les cours dédiés à l'implantation de la séquence d'enseignement-apprentissage selon le modèle CDR.

Tableau 15. Cours et activités en CDR

	Session	Cours	Activité réalisée	Modèle adapté utilisé
1 ^{re} session	A-2024	Initiation au prototypage	Carte électronique	Cours complet
2 ^e session	H-2024 H-2025	Électromagnétisme et applications	Sonde de niveau pour réservoir d'eau de pluie	Cours complet
3 ^e session	A-2024	Chaîne de mesure	Système thermique de chaleur	Cours complet
	A-2024	Programmation graphique	Interface graphique du système thermique de chaleur (cours chaîne de mesure)	Cours complet
	A-2024	Montages électroniques (génie électrique)	Chargeur solaire	Thème
4 ^e session	H-2025	Communication des objets	Capteurs de luminosité et de température (éclipse)	Thème
	H-2024	Dessin 3D (génie civil)	Pluviomètre à bascule	Thème
	H-2024	Montage mécanique (génie civil)	Éolienne de démonstration	Thème
5 ^e session	A-2023 A-2024	Réalisation d'un prototype	Réalisation complète d'une petite station météo (PCB, boîtier, programme)	Plusieurs cours
6 ^e session	H-2024 H-2025	Projet de fin d'études	Projets variables selon le choix des étudiants	Plusieurs cours

Pour arriver à construire une séquence d'enseignement-apprentissage qui présente une certaine cohérence, il fallait que les activités soient montées selon la même structure. L'équipe a donc conçu un Guide didactique pour l'élaboration de séquences d'apprentissage selon le modèle contextualisation-décontextualisation-recontextualisation.

4.3 La construction du *Guide*

Nous avons choisi de concevoir un *Guide* pour l'élaboration de séquences didactiques de façon à ce que tous les enseignants puissent comprendre ce qu'est le modèle CDR et comment il est possible de l'intégrer dans les cours d'un programme. Rappelons que cette intégration est à dimension variable pour que tous les enseignants y trouvent leur compte.

Le *Guide* a été conçu par Jude Levasseur, à la suite de nombreuses rencontres effectuées avec les enseignants de TGP et des disciplines contributives du programme. Il présente d'abord une mise en

contexte de la recherche et les raisons qui ont amené les enseignants du programme de Technologie physique à se pencher sur une façon de favoriser des apprentissages durables chez les étudiants.

Le modèle CDR est longuement expliqué : ce que sont le modèle, la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation. Le Guide explique aussi l'adaptation que nous avons fait du modèle pour l'opérationnaliser dans les cours de TGP et pourquoi nous avons fait ces choix.

Par la suite, le Guide présente les différentes applications du modèle CDR : le CDR sur les thèmes d'un cours, le CDR sur un travail synthèse, puis le CDR sur un ensemble de cours (ce que nous avons globalement expliqué dans la partie précédente). Nous présentons un exemple d'une séquence CDR qui s'intéresse aux capteurs résistifs dans des contextes de mesure de température et de force. Il s'agit, bien évidemment, d'un exemple de génie physique. Les enseignants des disciplines technoscientifiques sauront s'y retrouver ; les autres comprendront plutôt la démarche et moins le contenu.

L'utilité du Guide est qu'il présente, par la suite, de très nombreux tableaux qui sont des canevas pour concevoir une séquence d'enseignement-apprentissage selon les différentes adaptations que nous avons effectuées : comment définir une situation qui sert de contextualisation, comment formuler les questions qui mènent aux tâches d'apprentissages (la décontextualisation), quelles sont les notions indispensables dans les apprentissages, comment recontextualiser les apprentissages.

Le *Guide de développement de cours en mode CDR* complet (24 pages) est déposé sur le site du Centre de documentation collégiale, à l'adresse : <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/40194>

4.4 Conclusions prospectives

Dans cette dernière section, nous allons revoir les sous-objectifs et l'objectif de notre recherche et les conclusions qu'il nous est possible de tirer, après trois ans de lectures, de réflexions et de travail collectif.

4.4.1 Retour sur les sous-objectifs de la recherche

Le sous-objectif 1, analyser la situation d'enseignement-apprentissage en Technologie du génie physique, présente les résultats suivants, obtenus par une analyse des taux de rétention et du taux de diplomation des étudiants de TGP, de l'observation de la grille des cours afin d'identifier les cours qui se prêtent à l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique.

Comme nous l'avons dit, il n'est pas vraiment possible de tirer quelque conclusion que ce soit avec les chiffres obtenus sur les taux de rétention et de diplomation des étudiants de TGP, les cohortes observées ces trois dernières années étant trop différentes les unes des autres. Pour arriver à tirer de réelles conclusions, il faudrait se pencher sur au moins une dizaine d'années d'observation, ce que nous ne pouvons pas faire dans le cadre de notre recherche.

L'analyse de la situation d'enseignement a amené l'équipe de recherche à choisir les cours de la lignée « prototypage » pour l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique. Les enseignants déjà engagés dans la recherche ont participé à l'élaboration de certaines activités, comme ils s'étaient intéressés à la recherche pour modifier certaines de leurs façons de faire. Toutefois, pour y arriver, la notion de changements climatiques a été changée pour celle de l'environnement, un thème plus englobant, plus large que les changements climatiques. Par exemple, nous avons eu la chance de vivre l'éclipse solaire du 8 avril 2024 à Montréal qui ne relève pas du tout des changements climatiques, mais qui a eu un impact sur l'environnement, sur la température et l'éclairage, en plein milieu de l'après-midi.

Le sous-objectif 2, coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques, a donné de grands résultats. Après d'intenses lectures pour trouver un modèle d'enseignement applicable en technologie du génie physique, notre choix s'est arrêté sur le modèle de contextualisation, décontextualisation et recontextualisation (CDR) de l'Université de Louvain. Ce modèle étant quand même un peu trop intense pour l'enseignement collégial,

nous l'avons adapté en trois séquences possibles : 1) quelques activités bâties sur le modèle CDR pour un ou deux thèmes pendant une session ; 2) quelques activités bâties sur le modèle CDR menant à l'évaluation finale du cours ; 3) des activités bâties sur le modèle CDR dans plusieurs cours, menant à un cours où toutes ces connaissances sont réinvesties.

Étant donné le temps imparti à la recherche, seules les deux premières séquences ont été développées et utilisées par les enseignants. Toutefois, on peut penser que les enseignants qui ont conçu ces activités voudront continuer à les utiliser dans les années à venir, comme ils pourront développer d'autres activités en utilisant le modèle CDR.

Pour que ce transfert soit possible chez les enseignants, l'équipe de recherche a conçu un *Guide de développement de cours en mode CDR*, là où les trois séquences sont présentées et comment il est possible de s'approprier ce contenu pour créer des cours en CDR. Rappelons que le modèle d'enseignement CDR se fait en trois étapes dont l'ordre est immuable : la contextualisation présente des contextes simples et familiers aux étudiants, des situations authentiques ou des situations réelles qui obligent l'apprenant à constater qu'il a besoin de la théorie sous-jacente pour en comprendre les tenants et les aboutissants. La décontextualisation, qui vient obligatoirement en deuxième partie, permet de dégager des règles, des théories qui expliquent comment l'objet présenté dans la partie précédente est conçu. Il s'agit d'un discours plus conceptuel, plus formel. Dans cette décontextualisation, il importe que l'enseignant ne donne pas « toute » la théorie autour de l'objet présenté, mais uniquement la théorie nécessaire, ce qui représente souvent un défi pour les enseignants qui croient, souvent à tort, que tout doit être dit ou expliqué. Une partie importante des apprentissages revient aux étudiants qu'il faut accompagner pour qu'ils puissent effectuer des transferts dans d'autres situations. Les autres situations, justement, sont liées à la recontextualisation : les étudiants doivent être capables de transférer les acquis dans une situation nouvelle, d'identifier les conditions de transférabilité ; cela permet donc un apprentissage plus profond effectué par les étudiants.

La difficulté majeure réside dans l'ordre des trois étapes. Depuis toujours, les enseignants ont l'habitude de faire des cours magistraux pour d'abord présenter la théorie puis de proposer des exercices d'application aux étudiants. En utilisant le modèle CDR, ils doivent d'abord présenter un exercice (ou un objet ou une situation), puis présenter la seule théorie en lien avec l'objet. Souvent, les enseignants craignent que la théorie ne soit pas assez développée, pas assez riche pour couvrir tous les aspects de l'objet. Or, noyer les étudiants dans la théorie est rarement une bonne stratégie : les étudiants croient qu'ils doivent tout retenir alors que tout ne présente pas la même importance. En technologie, par ailleurs, les changements se font rapidement et les enseignants, comme les étudiants, doivent constamment s'adapter dans les choix d'activités ou de théorie. En génie physique, il n'est sans doute plus pertinent de faire un enseignement sur les télévisions à lampe, bien que cette connaissance explique pourquoi aujourd'hui les télévisions sont conçues autrement. Ce rappel historique n'est pas une connaissance essentielle à retenir pour l'étudiant ; or, si l'enseignant en parle, ce veut peut-être dire, pour l'étudiant, qu'il doit retenir l'information. Il y a donc un élagage à faire dans les notions enseignées.

Le sous-objectif 3, documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique, fait appel à différents intervenants : le cégep, le programme et les enseignants, bien que certaines observations soient liées à deux ou trois des intervenants.

Le cégep :

- Il est important de valoriser tous les programmes technoscientifiques, quels qu'ils soient : les ingénieurs ne font pas ce que les technologues font.
- Le Cégep, par différents moyens, doit trouver le moyen de pérenniser les sommes allouées aux projets : il n'est pas possible de penser effectuer une recherche pendant plusieurs années ou développer des projets si les fonds nécessaires au développement ne sont pas récurrents.
- La Direction des études doit aussi accompagner, peut-être par le biais des conseillers pédagogiques, le développement pédagogique des enseignants. Ces derniers n'aiment pas toujours se faire imposer des façons de faire, mais parfois, il peut être nécessaire d'imposer une réflexion commune en département. Si les enseignants constatent qu'ils souhaiteraient une formation, il est de la responsabilité de la Direction des études de s'assurer fournir ladite formation et s'assurer du suivi de la demande, ce qui n'a pas été tout à fait le cas dans le cadre de notre recherche. Rapidement, les enseignants ont souhaité avoir une formation sur le travail d'équipe, son organisation et son évaluation. Des contacts avaient été faits avec un conseiller pédagogique, la formation avait été organisée, mais elle n'a jamais pu avoir lieu. D'une part parce que les enseignants de technologie préfèrent souvent avoir du temps pour réfléchir au volet technologique du programme ou des cours, et d'autre part, parce que le conseiller pédagogique n'a jamais relancé les enseignants du département sur le besoin de formation auparavant exprimé.

Le programme :

- Les enseignants constatent une certaine lourdeur (ou difficulté) à faire des projets. Ils souhaitent une Direction des études qui les appuie, à la fois dans l'organisation du temps que dans le soutien financier.
- Pour que les projets mis de l'avant puissent se réaliser, il importe aussi d'engager tout le personnel dans toutes les étapes, les enseignants, les techniciens et les étudiants engagés comme assistants dans le laboratoire.
- Les modalités organisationnelles sont à définir clairement pour implanter le modèle d'enseignement du CDR dans les cours du département.
- Pour favoriser le développement du programme, il importe de créer des collaborations qui durent avec les partenaires, à la fois pour continuer à développer des projets sur l'environnement que pour faciliter le passage collégial-universitaire pour les étudiants qui le souhaitent. Dans le cas de TGP et des changements climatiques, pensons à la Chaire de recherche du Canada en événements météorologiques hivernaux extrêmes à l'UQAM ; la Chaire de recherche du Canada en hydrologie de la cryosphère à l'UQTR ; le Laboratoire HC3 – Hydrologie, climat et changement climatique à ÉTS ; le Centre d'Études nordiques de l'Université Laval ; le laboratoire de dendrochronologie de l'Université Continentale du Pérou ; l'observatoire du Mont-Mégantic de l'Université de Montréal.
- Le programme doit aussi s'assurer de la collaboration avec les disciplines contributives (ex. génie civil ou génie électrique, dans le cas de TGP). Cette collaboration ne doit pas être liée aux différents enseignants qui donnent les cours : elle doit être institutionnalisée.

Les enseignants :

- Pour que le modèle CDR soit viable, il faut une intégration variable du modèle selon les cours. C'est la liberté que nous avons laissée aux enseignants de TGP dans le cadre de notre recherche.
- Malgré le fait que la recherche a montré l'importance de former les étudiants à travailler en équipe, nous n'avons pas été capables d'organiser une formation sur l'enseignement et l'évaluation du travail d'équipe. En fait, avec l'aide du conseiller pédagogique au développement professionnel du cégep, nous avons organisé deux formations sur le sujet et arrêté des dates pour la formation, mais le manque de temps a repoussé la formation, si bien qu'elle ne s'est jamais donnée. Il s'agit, ici, d'une petite frustration du comité de pilotage de la recherche. Cet abandon s'inscrit dans le manque de temps indiqué par les enseignants pour se pencher sur des considérations pédagogiques plutôt que seulement sur des considérations technologiques dont nous avons parlé précédemment.
- Comme les enseignants fonctionnent souvent à l'instinct parce qu'ils n'ont pas de formation pédagogique, il est aussi de leur responsabilité de s'astreindre à des formations pédagogiques. Dans l'absolu, ils souhaitent recevoir ces formations, mais le temps manque souvent pour ce qu'elles aient lieu, et par la suite, les enseignants ont du mal à intégrer les changements parce que les suivis sont rarement faits, que ce soit par les formateurs ou les enseignants eux-mêmes.
- Comme les tâches des enseignants sont échevelées (plusieurs cours dans la même session), une réflexion mériterait d'être entamée pour voir la possibilité qu'un seul enseignant donne tous les cours de la même session à la même cohorte. Cette situation pourrait sans doute créer un effet de groupe ou un effet d'appartenance au programme, avec, à la clé, une certaine motivation chez les étudiants. Le département, de concert avec la Direction des études, pourrait quand même avoir son mot à dire sur l'identité de l'enseignant qui donnerait le cours de première session, dans la perspective d'une transition secondaire-collégial agréable.

4.4.2 De quelques difficultés

Comme dans toute recherche, nous avons rencontré quelques difficultés au cours des trois ans de cette recherche ; néanmoins, rien ne met en péril les résultats obtenus.

La première difficulté est liée au peu (pas...) de connaissances en génie physique de Julie Roberge, la chercheuse principale, ses compétences étant plutôt du côté de la pédagogie et de la didactique. Cet état de fait a rendu difficiles la compréhension du contenu des cours et la structure à privilégier pour modifier l'enseignement et l'évaluation du problème épineux en situation authentique. Cette situation a toutefois été largement compensée par l'ajout de Jude Levasseur, un enseignant retraité du département de Technologie du génie physique, revenu offrir ses services à temps partiel depuis la pandémie. L'apport de cet enseignant qui cumulait non seulement de l'expérience technoscientifique mais aussi pédagogique a permis de combiner le contenu du programme et la manière de l'enseigner. Ses réflexions et son travail soutenu ont été indispensables à la bonne marche de la recherche.

Malgré son désir de participer, la chercheuse principale a été peu invitée aux réunions des enseignants de TGP, notamment pour cause de non-compréhension du contenu même du programme et des cours.

Au moment d'obtenir la subvention du FRQSC, il était prévu que Julie Roberge, la chercheuse principale, allait être en congé différé à la session d'hiver 2023. Comme expliqué précédemment, Jude Levasseur a pris la relève et a effectué un travail remarquable pour avancer les réflexions autour du choix du modèle didactique à privilégier. Il était également prévu que David Beaulieu, le chercheur du milieu, soit aussi en congé différé pendant l'année 2025-2026. La subvention se terminant le 15 septembre et le rapport étant à remettre le 15 décembre, la chercheuse principale a donc dû rédiger seule les différents rapports. Encore une fois, l'apport de Jude Levasseur a été salutaire, même si le travail de relecture n'était pas comptabilisé dans ses tâches.

4.4.3 Retour sur l'objectif principal de la recherche

Rappelons que l'objectif principal de notre recherche consistait à identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation d'un problème épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial.

L'analyse des rencontres et les lectures que nous avons effectués nous a menés à construire un *Guide de développement de cours en mode CDR*. Le chapitre 4, qui a présenté l'ensemble des données recueillies tout au long de la recherche, nous a permis d'identifier les conditions à mettre en place, tant pour les enseignants, le programme et le cégep, et les pratiques à privilégier, à la fois dans les cours et dans les activités périscolaires pour utiliser adéquatement le problème épineux des changements climatiques en situation authentique. Nous croyons que la création de cours en utilisant le modèle CDR et une mise en place d'activités périscolaires ont des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants du programme de Technologie du génie physique. Il reste maintenant à trouver des moyens pour rendre nos résultats pérennes.

Chapitre 5 : retombées et communications

Notre recherche-action a permis d'identifier les conditions à mettre en œuvre et les pratiques à privilégier pour que l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique ait des retombées sur la persévérance et la réussite scolaires, sujets qui présentent un défi considérable au Cégep André-Laurendeau, et, plus largement dans le réseau collégial en général. Cette réflexion s'inscrivait tout à fait dans les orientations du plan stratégique 2015-2022 du Cégep André-Laurendeau.

5.1 Les retombées

Les retombées de notre recherche sont de plusieurs ordres, à commencer par celles qui auront un effet au Cégep André-Laurendeau.

5.1.1 Au Cégep André-Laurendeau

Les retombées majeures touchent évidemment d'abord le programme de Technologie du génie physique, où nous avons fait l'implantation et l'expérimentation de l'utilisation du problème épineux des changements climatiques en situation authentique, d'autant plus qu'il s'agit là d'une pratique à impact élevé (Lavoie, 2021).

Les allers et retours entre la recherche PAREA et notre recherche-action financée par le FRQSC nous ont permis d'utiliser les données des deux recherches effectuées en concomitance pour réfléchir aux pratiques pédagogiques utilisées par les enseignants et celles mises de l'avant avec la coconstruction de la séquence d'enseignement-apprentissage qui intègre le modèle contextualisation-décontextualisation-recontextualisation.

Les résultats que nous avons obtenus sont transférables dans tous les programmes techniques du Cégep André-Laurendeau, ces derniers étant plus favorables à l'implantation d'un problème épineux ou de questions scientifiques socialement vives en situation authentique. Les programmes de Techniques de l'informatique ou de Technologie du génie électrique pourraient être les premiers intéressés puisqu'une collaboration avec TGP existe déjà : ils ont été sollicités lors de la première itération de la station météo et lors du transfert des connaissances issues du projet en intelligence artificielle de 2020 à 2022 (Beaulieu, 2022a ; Beaulieu, 2022b) ; certains enseignants ont été également sollicités pour l'implantation d'une séquence CDR dans le cadre de cette recherche. On peut penser que ces enseignants voudront en savoir plus, maintenant que la recherche est terminée.

Bien que la séquence d'enseignement-apprentissage développée dans cette recherche le soit dans un programme technique, les résultats de son implantation sont transférables dans d'autres disciplines non techniques : il suffit de penser au rôle pédagogique que les changements climatiques (le problème épineux) peuvent avoir en biologie, en anthropologie ou en géographie pour inviter les enseignants à créer, pour leur cours, des situations authentiques d'apprentissage. D'autant plus qu'il semble que « les étudiantes et les étudiants, tant à la formation préuniversitaire que technique, ont un intérêt pour des activités en situation authentique et en lien avec les milieux professionnels » (CSE, 2022, p. 122). Notre recherche-action a donc des retombées positives directes sur les programmes du Cégep André-Laurendeau, car le faible taux de réussite est un phénomène transversal qui dépasse le programme de TGP pour s'appliquer au Cégep André-Laurendeau dans son entièreté.

Le choix du modèle contextualisation – décontextualisation – recontextualisation est aussi transférable dans tous les programmes, qu’ils soient techniques ou préuniversitaires. On pourrait penser que, dans un cours d’histoire, un enseignant pourrait montrer des vêtements d’époque à ses étudiants et leur demander d’en recréer pour un film d’époque qui viendrait se tourner près du cégep. Ou que dans un cours de philosophie, les étudiants devraient reconstruire la réflexion qui a mené au choix d’une situation plutôt qu’une autre, d’un point de vue éthique. Les enseignants peuvent (doivent ?) être créatifs pour intégrer un tel modèle didactique, mais cette créativité est nécessaire pour amener les étudiants à opérer des transferts de connaissances et de compétences dans différentes situations.

Nos réflexions sur la mise sur pied d’une séquence d’enseignement-apprentissage utilisant un problème épineux en situation authentique et les activités en groupe de travail pour y arriver pourront aussi servir d’exemples à certains autres programmes dont les taux de réussite gagneraient à prendre du galon. Les retombées de la recherche pourraient donc transférées aux autres départements et programmes, lors de journées pédagogiques, par exemple. Le bureau de la Recherche et de l’Innovation (bRI) du CAL souhaite que nous puissions présenter nos résultats à une assemblée de la Commission des études (présentation prévue en janvier 2026) et lors de journées dédiées à la recherche (journée prévue en mars 2026).

On peut penser que les recherches scientifiques et pédagogiques menées par les enseignants du département de Technologie du génie physique ont eu un impact dans l’octroi d’un financement de deux-millions de dollars venant du ministère de l’Économie, de l’Innovation et de l’Énergie du Québec et du Fonds des collègues de la Fondation canadienne pour l’innovation, en partenariat avec le Cégep de Jonquière, l’École de Technologie supérieure (ÉTS), l’Université du Québec à Montréal, l’Université de Trois-Rivières (Glaciolab), l’Université de Montréal, l’Université continentale de Huancayo du Pérou ainsi que les communautés autochtones du Nunavik, pour construire un tout nouveau laboratoire de prototypage et de métrologie environnementale au Cégep André-Laurendeau, à partir de 2026.

5.1.2 Dans le réseau collégial et au-delà

La contribution de notre recherche au développement de l'enseignement collégial dépasse les limites du CAL et peut amener les enseignants du réseau collégial à revoir leurs pratiques, afin qu'elles suscitent persévérance et réussite chez les étudiants.

Les connaissances issues de notre recherche pourront générer des actions et des changements dans les pratiques enseignantes, en tenant compte des préoccupations liées à la motivation, l'engagement, la persévérance et la réussite chez les étudiants. Ainsi, les enseignants de tout cégep et de tout programme (principalement ceux des programmes techniques) pourront enrichir leurs pratiques, en réfléchissant à la nécessité d'envisager des pratiques pédagogiques qui dépassent le cadre habituel des cours, en intégrant à la fois un problème épineux, quel qu'il soit, en situation authentique, ou en utilisant une des trois adaptations que nous avons fait du modèle CDR.

Les deux premiers collèges qui pourront bénéficier des résultats de notre recherche sont les cégeps de La Pocatière et John-Abbott qui offrent le programme de TGP. Une collaboration avec ces deux programmes existe déjà ; non seulement les étudiants du Cégep André-Laurendeau sont allés présenter les résultats de la construction de la station météo dans ces deux cégeps en 2023 et 2024, mais David Beaulieu y avait déjà présenté les résultats de ses recherches (projets du PIA et de Novascience sur l'implantation de l'intelligence artificielle dans les programmes de TGP à travers un projet d'innovation par les étudiants 2020-2022). Les habitudes de partage établies avec ces projets permettent un transfert de connaissances optimal vers ces deux départements, avec de fortes retombées, ayant un grand impact sur le développement professionnel des enseignants, dans le but de les amener à créer des séquences d'enseignement-apprentissage intégrant un problème épineux dans un contexte de situation authentique, en utilisant le modèle didactique du CDR.

Les sujets centraux de notre recherche, la création d'une séquence d'enseignement-apprentissage en CDR qui utilise le problème épineux des changements climatiques en situation authentique et son effet sur la persévérance et de la réussite des étudiants, dépassent le seul programme de TGP pour s'inscrire dans

les plans institutionnels de réussite dont se sont dotés les cégeps du Québec (Fédération des cégeps, 2002) avec des retombées potentielles dans la transition secondaire-collégial, dans le développement de l'autonomie des étudiants ainsi que dans la formation continue des enseignants. Bien que l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en TGP n'ait pas permis de commenter précisément la persévérance et la réussite des étudiants, notre recherche permet quand même de répondre à certaines préoccupations du Conseil supérieur de l'Éducation, notamment l'orientation 1 qui souhaite amener les collèges à « soutenir le transfert des connaissances issues de la recherche dans les milieux pour favoriser leur réinvestissement dans la pratique, notamment en matière de réussite éducative » (CSE, 2022, p. 117).

De plus, conformément à l'orientation 4 de l'avis du Conseil supérieur sur les besoins de formation qui indique qu'il faut « soutenir les collaborations entre les collèges et les milieux de travail pour le développement des compétences des curriculums en situation authentique » (CSE, 2022, p. 123), notre recherche-action apporte des bénéfices évidents à l'ensemble du réseau, en répondant aux objectifs fixés par le ministère de l'Enseignement supérieur dans son plan de réussite (MES, 2021), puisqu'il s'agit d'une pratique visant la persévérance et la réussite dans un programme technique majoritairement composé de jeunes hommes. En outre, l'attention que nous portons aux changements climatiques comme levier de motivation, d'intérêt et d'engagement des étudiants répond aux objectifs de développement durable énoncés par l'UNESCO (ONU-UNEVOC, 2017) qui ont été intégrés dans les politiques sur l'écologisation de l'enseignement du MES et dans le projet que la Fédération des cégeps a mené avec le CIRADD sur l'accompagnement du réseau collégial pour l'intégration des pratiques liées au développement durable (CIRADD, 2019).

Les résultats de notre recherche dépassent le cadre collégial pour être transférés à l'ordre universitaire par le biais de la chercheuse principale, Julie Roberge. Chargée de cours dans les programmes dédiés de l'enseignement supérieur de l'UQAM et à l'Université de Montréal, elle est en mesure non seulement de faire connaître les résultats de la recherche, mais aussi, et surtout de former les nouveaux enseignants à la

nécessité de développer des situations authentiques, à partir d'enjeux qui préoccupent les étudiants (les problèmes épineux), ce qui a été fait dans un cours donné à l'UdeM à l'été 2024 et à l'été 2025. Cette formation permet, chez les futurs enseignants, de tenir compte des facteurs de la motivation scolaire et de la persévérance qui ont un impact sur la réussite scolaire, dans un contexte de formation pratique.

Parmi ce qui pourrait contribuer au partage de notre expertise quant à la mobilisation de connaissances, nous avons déjà publié des articles dans la revue *Pédagogie collégiale*.

5.2 Les communications

Une recherche n'a de sens que si des communications font état des résultats obtenus. C'est ce que nous avons fait ces trois dernières années.

5.2.1 Communications écrites

En mai 2024, Julie Roberge et David Beaulieu ont présenté une partie de leurs réflexions dans un colloque sur le transfert de la recherche dans le milieu collégial, colloque organisé par Anne-Marie Paquette (AQPC), Catherine Bélec et Lyne Lapostolle (ARC), dans le cadre du colloque de l'ACFAS. À la suite de cette journée de colloque, la revue *Pédagogie collégiale* a souhaité donner la parole aux enseignants-chercheurs dans un numéro thématique sur le transfert de la recherche. Nous avons donc écrit un article faisant état de nos façons de faire pour s'assurer dudit transfert, article qui a aussi été traduit pour la communauté anglophone.

Roberge, Julie, David Beaulieu et Jude Levasseur. (2025). Des profs, des techniciens... et un sage pour s'assurer du transfert. *Pédagogie collégiale*, vol. 39, n° 3.

Roberge, Julie, David Beaulieu and Jude Levasseur. (2025). Teachers, technicians... and a Sage to Ensure Transfer. *Pédagogie collégiale*, vol. 39, n° 3, 19-27.

Dans le même numéro, un article écrit par une assistante de recherche, Mariama Ba, fait état des apprentissages liés au transfert de la connaissance pour elle, en tant qu'assistante de recherche, et ceux de Laurence Labrecque, étudiante finissante en mai 2025 en Technologie du génie physique, en tant

qu'assistante technique au laboratoire de TGP. Cet article a aussi été traduit pour la communauté anglophone.

Ba, Mariama, avec la collaboration de Laurence Labrecque. (2025). De la classe au terrain. Un cas de recontextualisation concret. *Pédagogie collégiale*, vol. 39, no 3, 28-32.

Ba, Mariama, with Laurence Labrecque. (2015). From the classroom to the field: a concrete case of recontextualization. *Pédagogie collégiale*, vol. 39, no 3, 28-32.

Au début de la recherche, David Beaulieu et Julie Roberge ont écrit un article pour la revue *Pédagogie collégiale* pour expliquer ce qu'est un problème épineux (le wicked problem) et à quel point il est important pour susciter de la motivation chez les étudiants. L'article a aussi été traduit pour la communauté anglophone.

Beaulieu, David et Julie Roberge. (2022). Le *wicked problem* pour engager les étudiants dans leurs études. *Pédagogie collégiale*, vol. 35 n° 3, 6-14.

Beaulieu, David et Julie Roberge. (2022). The Wicked Problem of engaging students in their studies. *Pédagogie collégiale*, vol. 35, n° 3, 6-14.

Deux articles ont également été déposés sur le portail Éductive. Un premier après une entrevue menée par Catherine Rhéaume avec David Beaulieu et Julie Roberge, au début de la recherche, puis un second après une entrevue avec Richard Milette, Jude Levasseur et Yanick Heynemand, les enseignants de TGP qui ont pris part à la recherche.

Roberge, Julie, David Beaulieu et Catherine Rhéaume. (13 février 2023) Utilisation pédagogique d'un *wicked problem* en situation authentique : Les changements climatiques au cœur d'un cursus périscolaire en Technologie du génie physique. Éductive.

<https://eductive.ca/ressource/utilisation-pedagogique-dun-wicked-problem-en-situation-authentique-les-changements-climatiques-au-coeur-dun-cursus-periscolaire-en-technologie-du-genie-physique/>

Rhéaume, Catherine (2025). L'épineux problème de la motivation et de l'engagement. Entretien avec Richard Milette, Jude Levasseur et Yanick Heynemand. Éductive. En ligne le 17 avril 2025.

<https://eductive.ca/ressource/lepineux-probleme-de-la-motivation-et-de-lengagement/>

La chercheuse principale a participé, comme prévu, aux rencontres prévues au programme des Actions concertées, à l'automne 2023, 2024 et 2025. Une partie de l'équipe a assisté aux deux premières

rencontres. Chaque fois, les autres équipes présentes ont indiqué à quel point la recherche-action menée par l'équipe de recherche et la présentation qui en était faite par Julie Roberge était claire et constituait, sans doute, une avancée pour l'enseignement dans un programme technique.

Un article pour la revue *Pédagogie collégiale* faisant état des résultats obtenus est en préparation pour une publication éventuelle.

5.2.2 Communications orales

Au congrès de l'ACFAS de mai 2024, à Ottawa, l'équipe de recherche a effectué deux présentations distinctes : Julie Roberge et David Beaulieu ont participé à un colloque sur le transfert de la recherche au collégial, alors que deux étudiants du programme de TGP et une étudiante de l'Université de Sherbrooke ont fait une présentation par affiche sur l'installation de la station météo sur le glacier Ausengate au Pérou, affiche présentée à la figure 9.

Roberge, Julie et David Beaulieu. (2024, 15 mai). La coconstruction d'une séquence didactique sur les changements climatiques : intégrer les enseignants et les étudiants dans le développement durable des compétences pour tous !. Colloque sur le transfert de la recherche au collégial. Congrès de l'ACFAS, Ottawa.

Beaulieu, David, Yannick Durocher, Julianne Lamoureux, Stéfanie Langlois et Arayyak-Pheap Ok¹⁹. *Installer une station météo dans la cordillère des Andes : des apprentissages faits de partages, de chiffres, de glace, d'espagnol et de manque d'oxygène !* Présentation par affiche. Congrès de l'ACFAS, Ottawa, 14 mai 2024.

Les étudiants Yannick Durocher et Arayyak-Pheap Ok ont présenté l'affiche, laquelle a remporté l'affiche avec le titre le plus accrocheur !

¹⁹ Yannick Durocher étudie en TGP, Julianne Lamoureux étudie à l'UdeS, Stéfanie Langlois était technicienne en travaux pratiques au Cégep André-Laurendeau et Arayyak-Pheap OK étudie en TGP.

Installer une station météo dans la cordillère des Andes: des apprentissages faits de partages, de chiffres, de glace, d'espagnol et de manque d'oxygène !



présenté au colloque de l'ARC dans le cadre du 91e congrès de l'ACFAS, Université d'Ottawa, 14 mai 2024

par DAVID BEAULIEU¹, YANNICK DUROCHER¹, JULIANNE LAMOUREUX², STÉFANIE LANGLOIS¹ et ARAYEAK-PHEAP OK¹



DESCRIPTION DE LA MISSION

Au croisement de l'exploration scientifique et de l'engagement environnemental, un projet novateur a émergé, offrant une opportunité à des étudiant.e.s passionné.e.s du programme de Technologie du Génie physique (TGP) du Cégep André-Laurendeau (CAL). En collaboration avec des enseignants-chercheurs, l'équipe a entrepris une mission scientifique au cœur des majestueuses cordillères des Andes en janvier 2024.

OBJECTIFS : DÉVELOPPER UN OUTIL MESURANT L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'INSTALLER SUR DES GLACIERS EN HAUTE ALTITUDE!

Pour ce faire, une station météorologique autonome (SMA) a été développée et construite au Cégep André-Laurendeau par les étudiant.e.s (mentoré.e.s par les enseignants) dans les mois précédant le départ. Sur le terrain, deux stations ont été installées en haute altitude:

- En collaboration avec la Universidad Continental du Pérou, une station a été installée dans une forêt étudiée par des chercheurs locaux à 4200 mètres d'altitude à proximité d'un glacier. Les données récoltées permettront aux chercheurs de documenter l'impact du climat sur la croissance d'une rare espèce d'arbre indigène vivant à cette altitude.
- Pour l'équipe du Québec, une autre station météo a été installée sur le glacier Ausangate à 4980 mètres au-dessus du niveau de la mer. Avec l'encadrement des chercheurs du GlaciLab de l'UCRI, les données récoltées par la SMA et par la photogrammétrie par drone pourront servir à suivre l'évolution de la fonte d'une section du glacier et de mieux comprendre l'impact des différentes variables météorologiques.

À travers deux volets majeurs – la préparation à l'expédition et le développement technologique de l'outil de mesure – ces étudiant.e.s ont dépassé la connaissance académique pour plonger au cœur de l'action.

IMPACTS SUR LES ÉTUDIANT.E.S

Face à des défis techniques, physiques et culturels nécessitant la collaboration, les étudiant.e.s ont développé une capacité d'adaptation en conditions extrêmes. En vivant et en travaillant en groupe, ils ont consolidé leurs liens interpersonnels. De plus, les échanges avec les accompagnateurs et les communautés locales ont été une occasion précieuse d'approfondir leur compréhension des différentes cultures et d'enrichir leurs connaissances disciplinaires. Cette expérience a donc permis une mise en pratique de la théorie enseignée en classe, offrant ainsi une expérience d'apprentissage authentique. L'environnement hostile les a aussi sensibilisé.e.s aux enjeux climatiques auxquels font face les pays en développement. Ce contexte les a encouragé.e.s à repousser leurs limites personnelles.



VOLET - DÉVELOPPEMENT TECHNO

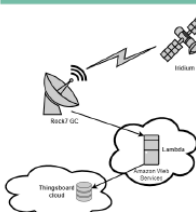
Parties externes de la SMA

- (A) Boîtier étanche à la poussière et à l'eau du data logger
- (B) Abri Stevenson pour capteurs de température, d'humidité, de pression et de lux/mètre (avec communications I2C)
- (C) Anémomètre, capteur de vitesse du vent RS-485 (0 à 116,6 km/h)
- (D) Girouette, capteur de direction du vent RS-485
- (E) Panneau solaire de 17 volts et 10 watts (0,6 ampère)

* I2C est un protocole de communication série numérique à deux fils bidirectionnels utilisé dans les communications à courte portée (entre périphériques électroniques).

* RS-485 est un émetteur-récepteur à deux fils à faible bruit et à liaison différentielle utilisée dans la communication série sur de longues distances.

TRANSMISSION SATELLITE



La SMA collecte et résume ses données toutes les 5 minutes, puis en fait la moyenne pour communiquer avec le fournisseur du service satellitaire Iridium chaque heure. Les données transmises au satellite sont ensuite envoyées par Ground Control (ROCK7) au service de traitement (service LAMBDA) pour décodage. Enfin, elles sont transmises au service de stockage et d'affichage Thingboard.

MÉTÉO EN DIRECT



VOLET - PRÉPARATION À L'EXPÉDITION

Les lieux visités durant cette mission scientifique ainsi que les sites de déploiement des stations météorologiques ont été atteints par transport pédestre; les étudiant.e.s ont donc eu l'opportunité de parcourir, en pleine autonomie (nourriture, transport du matériel, hébergement), la cordillère des Andes et de rencontrer des habitants locaux pour échanger avec eux. Voici les principales recommandations des experts suivies par les étudiant.e.s:

PRÉPARATION PHYSIQUE

- Sorties terrain au Qc pour se familiariser aux conditions d'expédition
- Formations en sécurité et premiers soins adaptées aux défis de la haute altitude
- Entraînements physiques ciblés pour affronter les terrains difficiles

PRÉPARATION MENTALE

- Rencontres d'équipe régulières pour renforcer la cohésion et l'entraide;
- Formation en choc culturel pour se préparer aux différences;
- Rencontres quotidiennes pour évaluer l'état physique et mental (pour maintenir la motivation et la santé mentale lors d'une expédition prolongée)

MATÉRIEL ET ÉQUIPEMENT

- Équipement adapté à la haute altitude et aux conditions extrêmes :
- Lunettes polarisées (protection des yeux des rayons UV réfléchis par la neige);
 - Tentes d'hiver robuste pour faire face aux conditions météorologiques extrêmes rencontrées en altitude;
 - Sélon de marche pour soulager les articulations et améliorer l'équilibre lors des ascensions et descentes;
 - Bottes de qualité adaptées aux terrains variés et aux températures froides;
 - Alimentation composée principalement de nourriture lyophilisée, légère, avec apport énergétique suffisant pour les besoins élevés de l'expédition.

SOURCES: Bureau des activités internationales du CAL, Guide d'accompagnement de groupe Ando 2023 v. août 2023. D'après Emmanuel HOUX Altitude - Du 0m à l'Expédition. 2e édition. Montréal: Hards Québec Éditions, 2023.

CONCLUSION

La mission a permis de mettre en pratique les compétences techniques et les connaissances théoriques dans un contexte réel, tout en soulignant l'importance des enjeux climatiques mondiaux. Elle démontre également l'importance de l'échange de connaissances et de la persévérance dans la création de projets novateurs.

Le retour prévu en 2025 offrira à une nouvelle cohorte de TGP l'opportunité de s'immerger dans la culture péruvienne tout en contribuant au développement technologique d'une nouvelle iteration de la SMA, renforçant ainsi les apprentissages. Une deuxième mission se déroulera dans le Grand Nord québécois en mai 2024 en collaboration avec le Centre d'Études Nordiques de l'Université Laval. Cette recherche est axée sur les échanges avec les communautés autochtones et l'entretien d'une station précédemment installée.

L'évolution du projet, depuis sa conception par un étudiant jusqu'à la formation d'une équipe multidisciplinaire, témoigne des besoins constants dans les communautés locales tout en offrant un espace pour l'apprentissage, la recherche et l'action face aux défis climatiques mondiaux.

Remerciement

Cette mission a été possible grâce à la contribution financière et le soutien de: Cégep André-Laurendeau (CAL), LOIQ, Fondation du CAL, AGEAL et COOP du CAL.

Figure 9. Affiche présentant le projet de station météo à l'ACFAS

Au colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), en juin 2024, l'équipe de recherche a présenté deux communications, avec les données préliminaires de la recherche, qu'il s'agisse de la recherche PAREA ou FRQSC :

Beaulieu, David, Richard Milette et Julie Roberge. (2024, 5 juin). *Motivation et engagement étudiants : situation authentique, partenariats interordres et changements climatiques*. Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale, Gatineau.

Levasseur, Jude, David Beaulieu et Julie Roberge. (2024, 6 juin). *Le modèle CDR dans la création d'activités d'apprentissage en génie physique*. Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale, Gatineau.

Toujours au colloque de l'AQPC, mais cette fois-ci en juin 2025, l'équipe de recherche a encore présenté deux communications, cette fois-ci avec les données finales des recherches PAREA et FRQSC :

Roberge, Julie, David Beaulieu et Corinne Vallée. (2025). Avec la collaboration d'Éléonore Buttazzoni²⁰. *Des actions sur l'environnement pour engager les personnes étudiantes dans un programme technique*. Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale. Québec.

Roberge, Julie, Jude Levasseur et David Beaulieu. (2025). *Un modèle d'enseignement pour concevoir des activités pédagogiques motivantes pour tous et toutes !* Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale. Québec.

Cette liste de présentation pourra sans doute se bonifier au cours des prochaines années. Lors de la présentation au colloque de l'AQPC, en juin 2025, nous avons annoncé la publication du *Guide de développement de cours en mode CDR* (nous en avons même montré un exemplaire à bout de bras !). Beaucoup d'enseignants nous ont demandé à quel moment il serait disponible, question à laquelle nous avons indiqué qu'il serait disponible à l'automne sur le site du CDC, après la publication du rapport.

Une communication pour présenter tous les résultats de la recherche sera éventuellement proposée pour le colloque 2026 de l'AQPC.

²⁰ Éléonore Buttazzoni a été, pendant trois ans, assistante de recherche. Elle étudie maintenant à l'université.

Conclusion

Rappelons l'objectif principal de cette recherche, qui était d'identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'utilisation des problèmes épineux en situation authentique afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiants dans le cadre de formations pratiques des programmes techniques au collégial. Cet objectif se déclinait en trois sous-objectifs :

1. Analyser la situation d'enseignement-apprentissage en Technologie du génie physique ;
2. Coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques ;
3. Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogiques et les modalités organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un problème épineux sur les changements climatiques en situation authentique.

Le sous-objectif 1 a été atteint grâce aux entretiens semidirigés individuels et de groupe réalisés auprès des enseignants du département de Technologie du génie physique qui nous ont permis de faire un portrait des enseignants du département, puis par des observations sur la grille de cours du programme, pour constater dans quels cours il serait possible d'implanter d'une nouvelle séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques.

Le sous-objectif 2 a été atteint grâce à des rencontres entre un membre de l'équipe de recherche et des enseignants de TGP pour les amener à modifier certaines de leurs façons de faire pour intégrer un modèle d'enseignement-apprentissage basé sur les concepts de contextualisation, décontextualisation et recontextualisation, à la suite de nombreuses lectures et d'analyse de différents modèles. Au final, un *Guide de développement de cours en mode CDR* a été conçu et présenté aux enseignants du programme de Technologie du génie physique.

Le sous-objectif 3 a été atteint à la suite de rencontres semidirigées avec les enseignants du département de Technologie du génie physique. Nous avons pu dégager les conditions de réussite les pratiques d'encadrement et les modalités organisationnelles, qui relèvent à la fois du Cégep, du programme, du département et des enseignants. L'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage du problème épineux des changements climatiques en situation authentique fait appel à des activités scolaires (en classe) et périscolaires (des sorties hors cégep en lien avec la nature même du programme et des changements climatiques). Les observations des enseignants ont montré que les étudiants sont sans doute davantage motivés et engagés dans leurs études quand ils comprennent pourquoi ils apprennent ce qu'ils ont à apprendre.

Nous avons choisi le problème épineux des changements climatiques, étant donné un premier voyage au Pérou en 2019 où les étudiants étaient allés mesurer la fonte d'un glacier, résultats qui permettaient aux communautés locales d'en mitiger les conséquences. Toutefois, pour la recherche, nous avons élargi le concept de changements climatiques à la notion d'environnement, bien que cette dernière subisse les effets des changements climatiques.

Il est important de concevoir des activités qui représentent des tâches complexes, qui permettent aux étudiants de travailler à partir de notions concrètes qui représentent un défi dans des contextes d'apprentissage variés mais ancrés dans la réalité du programme, tout en favorisant le travail d'équipe et la collaboration. Le modèle d'enseignement-apprentissage basé sur la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation permet non seulement tout ça, mais favorise le transfert des

connaissances et des compétences des étudiants dans différentes situations, ce qui sera éventuellement le propre des technologues en génie physique sur le marché du travail. Le modèle, dans son application souhaitée, permettra, à terme, de développer tant les savoirs que les savoir-être des diplômés.

Cette recherche a fait naître de nombreuses réflexions, notamment sur la place octroyée à la formation pédagogique des enseignants, laquelle est à dimension fort variable dans le département de Technologie du génie physique. Quelles sont les formations pédagogiques souhaitées par les enseignants ? Comment trouver du temps pour s'y consacrer ? Doit-on imposer un temps de formation obligatoire ? Comment choisir un problème épineux qui rejoigne l'ensemble de la communauté ? Comment intégrer les différentes séquences possibles du modèle CDR dans l'enseignement sans tout bousculer ? Les enseignants qui ont participé à la recherche étaient bien volontaires, mais même si eux n'arrivent pas à dégager du temps pour des réflexions pédagogiques, qui pourrait bien le faire ?

Le chapitre I a fait état de la problématique de la recherche ; le chapitre II a présenté le cadre conceptuel qui sert à étayer les résultats, soit les concepts de la motivation, de l'engagement et de la persévérance, du problème épineux, de la situation authentique, de la pédagogie du projet, de la séquence d'enseignement-apprentissage et de la coconstruction ; le chapitre III a présenté la méthodologie de la recherche et le chapitre IV, l'analyse des résultats obtenus et la validation de l'objectif et des sous-objectifs de la recherche. Le chapitre V a consisté, finalement, à présenter les retombées et les communications de la recherche.

Cette recherche, financée par le FRQSC, a permis des apprentissages tant du côté des enseignants que de celui des étudiants. Les enseignants du programme de Technologie du génie physique souhaitent, sans contredit, continuer à utiliser un problème épineux en situation authentique dans leur enseignement, tout comme ils voient l'apport du modèle CDR à la structure des cours, à l'apprentissage des étudiants et à l'évaluation des apprentissages. À n'en pas douter, les réflexions pédagogiques ne font que commencer.

Médiagraphie

- Astolfi, Jean-Pierre. (2015). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF.
- Aubin-Auger, Isabelle, Alain Mercier, Laurence Baumann, Anne-Marie Lehr-Drylewicz, Patrick Imbert, Laurent Letrillart et le groupe de recherche universitaire qualitative médicale francophone. (2008). Introduction à la recherche qualitative.
https://www.researchgate.net/publication/285158641_Introduction_a_la_recherche_qualitative
- Ba, Mariama, avec la collaboration de Laurence Labrecque. (2025). De la classe au terrain. Un cas de recontextualisation concret. *Pédagogie collégiale*, vol. 38, n° 3, 28-32.
- Bandura, Albert. (2003). *Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle*. Paris; de Boeck.
- Barbeau, Denise, Montini, Angelo et Roy, Claude. (1997). *Tracer les chemins de la connaissance*. Montréal : AQPC.
- Bardin, Laurence. (2003). *L'Analyse de contenu*. Paris : PUF.
- Beaulieu, David. (2021). Former une relève en intelligence artificielle en contexte de pandémie. *Pédagogie collégiale*, vol. 34, n° 2, 13-19.
- Beaulieu, David. (2022a). Transfert de connaissances entre cégeps en Technique du génie physique. *Portail Eductive*. Consulté le 27 octobre 2025 au <https://eductive.ca/ressource/transfert-de-connaissances-entre-cegeps-en-technologie-du-genie-physique/>
- Beaulieu, David. (2022b). Des stages rémunérés pour des étudiants grâce à un projet de recherche au collégial. *Portail Eductive*. Consulté le 27 octobre 2025 au <https://eductive.ca/ressource/des-stages-remuneres-pour-des-etudiants-grace-a-un-projet-de-recherche-collegial/>
- Beaulieu, David et Julie Roberge. (2021). Le wicked problem pour engager les étudiants dans leurs études. *Pédagogie collégiale*, vol. 35, n° 3, 6-14.
- Bélanger, Marie-France, Sylvie Bessette, Hélène Grenier et Guy Lemire. (2005). *L'engagement dans les études : une réalité plurielle*. Sherbrooke : Cégep de Sherbrooke.
- Bélec, Catherine. (2018). L'importance de la motivation pour le développement de la métacognition, de l'apprentissage autorégulé et de l'autonomie. *Pédagogie collégiale*, vol. 31, n° 4, 15-21.
- Biemar, Sandrine, Karine Dejean et Jean Donnay. (2008). Co-construire des savoirs et se développer mutuellement entre chercheurs et praticiens. *Recherche et formation*, 58, 71-84.

- Bishop-Williams, Katherine. (2020). Wicked Problems through a New Lens: Combining Active Learning Strategies for Solutions-Oriented Teaching. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, vol. 20, n° 1, 158-162.
- Bizier, Nicole. (2020). Les questions scientifiques socialement vives. Des controverses pour donner du sens aux apprentissages et pour réfléchir sur les rapports aux savoirs. *Pédagogie collégiale*, vol. 33, n° 2, 11-16.
- Bradette, Annie et Isabelle Cabot. (2022). L'intérêt : levier de motivation au service de la persévérance. *Pédagogie collégiale*, vol. 35, n° 2, 34-41.
- Cabot, Isabelle. (2017). Le potentiel d'influence de l'intérêt scolaire dans la motivation des collégiens en difficulté. Conférence, *Colloque de l'ACFAS*, 10 mai 2017.
- Carle, Stéphanie. (2024). *L'enrichissement de la littérature pédagogique chez les actrices et les acteurs du collégial : concepts, obstacles, leviers et outils*. Essai doctoral. Sherbrooke : Université de Sherbrooke.
- Cégep André-Laurendeau. (2011). *Projet éducatif*. Montréal : Cégep André-Laurendeau.
- Cégep André-Laurendeau. (2015). *Plan stratégique de développement 2015-2022*. Montréal : Cégep André-Laurendeau.
- Centre de transfert pour la réussite éducative au Québec. (2017). Lexique sur le transfert de connaissances en éducation. CTREQ.
- Centre de transfert pour la réussite éducative au Québec (CTREQ). (2025). La séquence d'enseignement-apprentissage.
<https://projetcar.ctreq.qc.ca/apprentissages-essentiels/#:~:text=S%C3%A9quence%20d%27enseignement%2Dapprentissage%20;.cibl%C3%A9s%20dure%20environ%20sept%20semaines>. Page consultée le 27 octobre 2025.
- CIRADD. (2019). *Accompagner le réseau des cégeps dans le développement d'un cadre d'évaluation pour l'intégration des pratiques liées au développement durable*. Repéré à <https://www.ciradd.ca/projets/ecologisation/>. Consulté le 14 janvier 2022.
- Conseil de recherches en sciences humaines, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Instituts de recherche en santé du Canada. (2018). *Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains*. Repéré à https://ethics.gc.ca/fra/policy-politique_tcps2-epct2_2018.html Consulté le 18 mai 2025.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2008). *Au collégial – l'engagement de l'étudiant dans son projet de formation : une responsabilité partagée entre les acteurs de son collège*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'Éducation. (2016). *Mémoire du Conseil supérieur de l'Éducation dans le cadre des consultations publiques pour une politique de la réussite éducative*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (2018). *Évaluer pour que ça compte vraiment*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'Éducation. (2022). *Formation collégiale. Expérience éducative et nouvelles réalités*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'Éducation (2025). *La complexité du système éducatif sous le regard du Conseil supérieur de l'éducation, Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2023-2025*, Québec : Gouvernement du Québec.

- Côté, France. (2014). *Construire des grilles d'évaluation descriptives au collégial*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Cross, Iain et Alina Congreve. (2021). Teaching (super) wicked problems: authentic learning about climate change. *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 45, n° 4, 491-516.
- Desbiens, Elio et Justine Schwartz. (2023). L'apprentissage par la recherche : une évolution personnelle inattendue. *Pédagogie collégiale*, vol. 37, n° 1, 29-34.
- Deslauriers, Jean-Pierre. (1991). *Recherche qualitative. Guide pratique*. Montréal : Chenelière McGraw Hill.
- Dionne, Liliane. (2018). L'analyse qualitative des données. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation, étapes et approches*, 4^e édition. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 317-342.
- Duroisin, Natacha, Catherine Duquette et Nicole Monney. (2021). Deux outils méthodologiques pour accompagner les (futur·e·s) enseignant·e·s dans la planification et l'évaluation de séquences didactiques au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 47, n° 3, 8-44. <https://doi.org/10.7202/1084528ar>
- Duval, Anne-Marie et Mélanie Pagé. (2013). *La situation authentique : de la conception à l'évaluation*. Montréal : AQPC.
- Fabre, Michel (2022). *L'éducation au politique: les problèmes pernicioeux*, London (U.K.), ISTE Editions.
- Fernandez, Nicolas. (2015). Évaluation et motivation, un couple gagnant pour soutenir l'apprentissage. Dans Julie-Lyne Leroux (dir.) *Évaluer les compétences au collégial et à l'université : un guide pratique*. Montréal : AQPC, collection Performa. 479-500.
- Fonds de recherche du Québec. (2019). *La recherche au collégial : des fondements à la pratique*.
- Fréchin, Jean-Louis (2019, 14 mai). Les problèmes vicieux. Les Échos. <https://www.lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective/les-problemes-vicieux-1018661>
- Galant, Benoit et Mariane Frenay. (2005). L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur. Impacts, enjeux et défis. Louvain : UCL Presses universitaires de Louvain.
- Gaudreau, Louise. (2011). *Guide pratique pour créer et évaluer une recherche scientifique en éducation*. Montréal : Guérin.
- Gaudreau, Nancy. (2013). Sentiment d'efficacité personnelle et réussite scolaire au collégial. *Pédagogie collégiale*, vol. 26, n° 3, 17-20.
- Hétu, Michaël. (2019). Évaluer pour soutenir l'apprentissage. Constats, orientations, obstacles et pistes de réflexion. *Pédagogie collégiale*, vol.32 n° 4, 3-11.
- Huberman, Michael A. et Matthew B. Miles. (1991). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles : De Boeck.
- Huberman, Michael A. et Matthew B. Miles. (2003). *Analyse des données qualitatives, 2^e édition*. Bruxelles : De Boeck.
- Karsenti, Thierry et Lorraine Savoie-Zajc. (2011). *La recherche en éducation. Étapes et approches*. Montréal : ERPI.
- Kolmos, Anette, Jette Hoogart et Xiangyun Du. (2009). Transformation du curriculum : vers un apprentissage par problème et par projet. Dans Denis Bédard et Jean-Pierre Bécharde (dir.), *Innover dans l'enseignement supérieur*. Paris : Presses universitaires de France, 151-166.
- Kozanitis, Anastasis, Diane Leduc et Isabelle Lepage. (2018). L'engagement cognitif au collégial. Une analyse exploratoire des liens entre ses dimensions. *Pédagogie collégiale* vol. 31, n° 4, 22-27

- L'Écuyer, René. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale du contenu : méthode GPS et concept de soi*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Lafortune, Louise, Suzanne Jacob et Danièle Hébert. (2000). *Pour guider la métacognition*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Lavoie, Carole. (2021). *La réussite au cégep : regards rétrospectifs et prospectifs*. Montréal : Fédération des cégeps.
- Legendre, Raynald. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin.
- Lison, Christelle et Chrystelle St-Laurent. (2015). Développer la pratique réflexive des étudiants pour soutenir leur autoévaluation. Dans Julie-Lyne Leroux (dir.) *Évaluer les compétences au collégial et à l'université : un guide pratique*. Montréal : AQPC, collection Performa. 311-334.
- Marlot, Corinne, Marie Toullec-Thery et Marc Daguzon. (2017). Processus de co-construction et rôle de l'objet biface en recherche collaborative. *Revue Phronesis*, vol. 6 n° 1-2, 20-34.
- Maxwell, Janie et Grant A. Blashki. (2016). Teaching about climate change in medical education: an opportunity. *Journal of Public Health Research*, vol. 5 n° 1. https://www.researchgate.net/publication/301662655_Teaching_About_Climate_Change_in_Medical_Education_An_Opportunity
- Mayer, Robert et Francine Ouellet. (1991). *Méthodologie de recherche pour les intervenants sociaux*. Montréal : Gaëtan Morin.
- Ménard, Louise et Lise St-Pierre. (2014). *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : AQPC, collection Performa.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2017). *Politique de la réussite éducative. Le plaisir d'apprendre, la chance de réussir*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Enseignement supérieur. (2021). *Plan d'action pour la réussite en enseignement supérieur 2021-2026*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Nardon, Emmanuel. (2015). Co-construction du savoir : une nouvelle façon d'apprendre et d'enseigner. Co-construire l'avenir. Repéré au <http://www.co-construire-avenir.org/publications/dossier/co-construction-du-savoir-une-nouvelle-facon-dapprendre-et-denseigner>. Consulté le 17 juin 2022.
- Normand, Louis. (2017). L'apprentissage actif : une question de risques...calculés. *Pédagogie collégiale*, vol. 31, n° 1, 5-12.
- Observatoire sur la réussite en enseignement supérieur (ORES). <https://oresquebec.ca/> Site web consulté le 15 mai 2025.
- Organisation des Nations Unies. (2017). Que sont les changements climatiques? Site Web des Nations
- Ouellet, André. (1983). *L'évaluation créative*. Québec : Les Presses de l'Université du Québec.
- Parent, Séverine. (2014). De la motivation à l'engagement. *Pédagogie collégiale* vol. 27, n° 3, 13-16.
- Parent, Séverine. (2018). Favoriser la motivation et l'engagement des étudiants... tout au long de la session. *Pédagogie collégiale*, vol. 31, n° 4, 3-8.
- Patton, Michael Quinn. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. 3^e édition. Londres: Sage Publication.
- Perrenoud, Philippe. (1994). *La formation des enseignants. Entre théories et pratiques*. Paris : L'Harmattan.

- Poisson, Yves. (1990). *La recherche qualitative en éducation*. Québec : Les Presses de l'Université du Québec.
- Raucent, Benoit. (2023). Apprentissage actif par projet : le modèle C-D-R. UCLouvain, *Les annales de QPES* (2023-07-17).
- Réseau d'information pour la réussite éducative (RIRE). <https://rire.ctreq.qc.ca/> . Consulté le 15 mai 2025.
- Réseau québécois pour la réussite éducative (RQRE). <https://reussiteeducative.quebec/fr/reussite-educative> Page consultée le 7 mai 2025.
- Réseau québécois en innovation sociale. La coconstruction. <https://www.rqis.org/glossary/coconstruction/> Page consultée le 27 octobre 2025.
- Reuter, Yves. (2013). *Panser l'erreur à l'école. De l'erreur au dysfonctionnement*. Villeneuve-d'Ascq : Les Presses du Septentrion.
- Rittel, Horst W. et Melvin M. Webber. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy sciences*, vol. 4, n° 2, 155-169.
- Roberge, Julie, David Beaulieu, Corinne Vallée, Richard Milette et Yanick Heynemand. (2025). L'utilisation d'un problème épineux en situation authentique en Technologie du génie physique : impact sur la motivation et l'engagement. Rapport de recherche PAREA 12118. Montréal : Cégep André-Laurendeau
- Roberge, Julie. (2017). Un peu de perplexité autour des copies corrigées non remises. *Pédagogie collégiale* vol. 31, n° 1, 23-26.
- Roberge, Julie. (2022). Avec la collaboration d'Élio Desbiens et Justine Schwartz. *Utiliser un questionnaire d'attribution causale : une façon d'entraîner les étudiants à la pratique réflexive*. Rapport de recherche PAREA. Montréal : Cégep André-Laurendeau.
- Savoie-Zajc, Lorraine. (2000). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenty et L. Savoie-Zajc (dir.) *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke : CRP. 171-198.
- Savoie-Zajc, Lorraine. (2004). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation, étapes et approches*. Sherbrooke : CRP.
- Savoie-Zajc, Lorraine. (2018). La recherche qualitative/interprétative. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation, étapes et approches*, 4^e édition. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 191-217.
- Simm, David, Alan Marvell et Alexia Mellor. (2021). Teaching wicked problem in geography. *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 45, n° 4, 479-490. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1956883>
- Simonneaux, Laurence. (2008). L'enseignement des questions socialement vives et l'éducation au développement durable. *Pour*, vol. 198, n° 3, 179-185. <https://doi.org/10.3917/pour.198.0179>
- St-Pierre, Lise, Denis Bédard et Nathalie Lefebvre. (2014). Une grille d'analyse de ses interventions en classe. Dans Ménard, Louise et Lise St-Pierre. *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : AQPC. Collection Performa.
- Tardif, Jacques. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : Logiques.
- Tardif, Jacques. (1999). *Le transfert des apprentissages*. Montréal : Logiques.
- Tardif, Jacques. (2006). Une idée puissante, mais polysémique : l'autorégulation des apprentissages, *Vie pédagogique* n° 140, 48-51.

- Termeer, Catrian, Art Dewulf et Robbert Biesbroek. (2019). A critical assessment of the wicked problem concept: relevance and usefulness for policy science and practice. *Policy and Society*, vol. 38, n° 4, 1-13.
- UNESCO. (2017). *Écologisation de l'enseignement et de la formation techniques et professionnelles : guide pratique pour les institutions*. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259970>. Consulté le 14 juin 2022.
- Université de Lorraine. L'approche par projet et l'approche par problème. <https://sup.univ-lorraine.fr/quelles-differences-entre-lapproche-par-projet-et-lapproche-par-probleme>. Page consultée le 29 octobre 2025.
- Université de Sherbrooke. (2025). Auxiliaires de recherche et d'enseignement. Site consulté le 25 mai 2025. <https://www.usherbrooke.ca/chaire-kino-quebec/assistanat-de-recherche>
- Viau, Rolland. (2000). Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves. *Correspondance*, vol. 5, no 3.
- Viau, Rolland. (2009). *La motivation à apprendre en milieu scolaire*. Montréal : ERPI.
- Viau, Rolland. (2014). Savoir motiver les étudiants. Dans Louise Ménard et Lise St-Pierre (dir.), *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : AQPC, collection Performa, 235-254.
- Viola, Sylvie. (2007). Didactiques et modèles de planification. Dans Raby, Carole et Sylvie Viola (dir.) (2007). *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage. De la pratique à la théorie*. Montréal: CEC.

Annexes

Annexe 1

1. Questions d'entrevue semidirigées

Formation

1. Quelle formation universitaire?
2. Quelle formation pédagogique/didactique?
3. Fréquenter des congrès (AQPC), lire des articles pédagogiques? Webinaire?
4. Fréquenter des congrès scientifiques (TGP), lire des articles de génie?
5. Pourquoi être prof?
6. Si tu voulais une formation pédagogique sur quelque chose, ça serait sur quoi?

Expérience

1. Combien de temps enseignement?
2. Combien de temps en industrie?
3. Quel genre d'industrie?
4. Utile pour l'enseignement? En quoi?
5. Quels cours généralement donnés?

Enseignement

1. Quels cours généralement donnés?
2. Comment se déroule un cours, généralement? Présentation théorique du prof? Application en labo?
3. Pourquoi cette façon de faire?
4. Place du travail d'équipe?
5. Leur donne-tu une formation comment travailler en équipe?
6. Comment s'assurer de l'atteinte des compétences?
7. Place du magistral?
8. Expliquer CDR pour utilité dans les cours
9. Expliquer *wicked problem* (environnement) dans les cours? Ça se fait facilement et il ne faut pas l'oublier
10. Adhésion au WP (pas de consultation des profs, on l'a imposé – est-ce que ça vous tente d'embarquer?)
11. As-tu une idée de ce que les étudiants pensent de tes cours?
12. Différence/ressemblance entre les étudiants de techniques /sciences
13. Élaguer un peu le contenu mais que ça soit maîtrisé, en faire moins mais en faire mieux
14. Comment se fait l'évaluation?
15. Place des examens? Des travaux individuels? Des travaux d'équipe?
16. Importance/impression de l'utilité des plans cadre?

Département/programme

1. Donner des cours avec d'autres collègues? (le même cours)
2. Donner des cours en fonction d'autres cours (à la suite – préalables)
3. As-tu l'impression qu'il y a une cohérence, un suivi dans l'ensemble des cours
4. Est-ce que c'est grave qu'un contenu soit abordé dans plusieurs cours?

5. Y a-t-il une différence entre présentation (par le prof) et intégration (par les étudiants)? Comment ça pourrait se passer?
6. Travail d'équipe entre profs?
7. Te souviens-tu comment tu as été accueillie au département? On t'a donné des plans de cours et tu devais te débrouiller?

Les sorties

1. Quels regards posés sur les étudiants lors des sorties?
2. Sont-ils capables de réinvestir ce qu'ils ont appris, vous pensez?
3. Auriez-vous aimé faire ça pendant vos études?

Techniciens

Buts : leurs observations sur les étudiants

Pour FRQSC :

1. Quelles études avez-vous fait?
2. Pourquoi devenir technicien en TGP?
3. Avez-vous vécu des expériences similaires dans vos études (sorties, WP, situation authentique)?
4. Quel intérêt dans vos études?
5. Comment voyez-vous votre rôle de technicien?
6. Comment voient-ils leur place dans le WP? Dans l'aide à apporter aux profs?
7. Quel rôle du technicien?
8. Auriez-vous aimé faire ça pendant vos études?
9. Il n'y a pas si longtemps, ils étaient étudiants TGP (Julie) et électronique (Andy)... quels liens?
10. Liens avec vos études de techniciens?

Annexe 2

2. Engagement à la confidentialité

FORMULAIRE D'ENGAGEMENT À LA CONFIDENTIALITÉ

Titre du projet de recherche

L'enseignement du *wicked problem* en situation authentique en Technologie du génie physique : impacts sur la motivation et l'engagement.

Étudiant.e assistant.e de recherche

Nom : _____

Programme d'études : _____

No de téléphone : _____

Courriel : _____

Direction de recherche

Julie ROBERGE, professeure

Département de français

✉ julie.roberge@clairendeau.qc.ca

Corinne VALLÉE, professeure

Département de français

✉ corinne.vallée@clairendeau.qc.ca

David BEAULIEU, professeur

Département de Technologie du génie physique

✉ david.beaulieu@clairendeau.qc.ca

Description du projet et de ses objectifs

Tout au long de leurs études en Technologie du génie physique, les étudiant.es seront appelé.es à concevoir, construire et utiliser un appareil visant à mesurer la fonte des glaciers pour en mitiger les conséquences auprès des populations situées en aval de ces glaciers. La recherche, quant à elle, se déploie en deux volets : un pour les enseignant.es et un autre pour les étudiant.es.

La partie de la recherche qui s'intéresse aux enseignant.es relève de cet objectif général : **Identifier les conditions à mettre en place et les pratiques à privilégier pour l'enseignement des *wicked problem* (WP) en situation authentique (SA) afin qu'ils aient des retombées sur la persévérance et la réussite des étudiant.es dans le cadre de formations pratiques du programme de Technologie du génie physique.** Afin d'atteindre l'objectif général, trois sous-objectifs seront poursuivis : 1) Analyser la situation d'enseignement-apprentissage en TGP ; 2) Coconstruire et expérimenter une séquence d'enseignement-apprentissage en situation authentique à partir des changements climatiques ; et 3) Documenter les conditions de réussite, les pratiques d'encadrement pédagogique et les modalités

organisationnelles à privilégier dans le contexte de l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage d'un WP sur les changements climatiques en situation authentique.

L'objectif général de la recherche sur les **étudiant.es**, quant à lui, est de **documenter** l'enseignement de ce **wicked problem** en **situation authentique** afin de comprendre son impact sur la **motivation** et l'**engagement** des étudiant.es du programme de **Technologie du génie physique**. Pour ce faire, trois objectifs particuliers ont été ciblés : 1) **Identifier** des **stratégies** pour intégrer les WP en situation authentique dans le programme de Technologie du génie physique ; 2) **Documenter** la **perception** qu'ont les étudiant.es de leur **motivation** en lien avec la résolution d'un WP ; 3) **Documenter** la **perception** qu'ont les étudiant.es de leur **engagement** en lien avec la résolution d'un WP en situation authentique.

Collaborateurs

Enrico AGOSTINI MARCHESE, conseiller pédagogique

Direction des études

✉ enrico.agostinimarchese@clarendeau.qc.ca

Richard MILETTE, professeur

Département de Technologie du génie physique

richard.milette@clarendeau.qc.ca

Yanick HEYNEMAND, professeur

Département de Technologie du génie physique

Yanick.heynemand@clarendeau.qc.ca

Nature et durée de votre participation

Nous vous demandons de collaborer à un projet de recherche qui implique la saisie, la codification et l'analyse de données, la lecture d'articles, la collaboration avec les autres assistant.es et les responsables de la recherche.

Étant donné la durée de la recherche, votre collaboration est requise de janvier 2023 à mars 2025.

Selon votre intérêt, vous pourrez aider l'équipe de recherche à rédiger des articles ou à participer à des conférences sur le sujet. Vous pourrez aussi faire connaître votre participation sur différentes plateformes dédiées aux étudiant.es.

Engagement à la confidentialité

Dans l'exercice de mes fonctions d'assistant.e de recherche, j'aurai accès à des données qui sont confidentielles. En signant ce formulaire, je reconnais avoir pris connaissance du formulaire de consentement écrit signé par un membre de l'équipe de recherche avec les participant.es, et je m'engage à :

- assurer la confidentialité des données recueillies, et donc ne pas divulguer l'identité des participant.es ou toute autre donnée permettant d'identifier un.e participant.e, un organisme ou des intervenant.es des organismes collaborateurs;
- assurer la sécurité physique et informatique des données recueillies;
- ne pas conserver de copie des documents contenant des données confidentielles.

Une copie signée de ce formulaire d'engagement à la confidentialité doit m'être remise.

Prénom Nom

Signature

Date

Engagement d'un membre de l'équipe de recherche

Je, soussigné.e certifie

- avoir expliqué à la personne signataire les termes du présent formulaire ;
avoir répondu aux questions qu'elle m'a posées à cet égard ;
que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

Membre de l'équipe de recherche

Signature

Date

Annexe 3

3. Canevas pour le résumé des entretiens

Nom de l'enseignant	
Nom de l'assistant	

Il s'agit de faire un résumé des différentes sections pour chaque enseignant rencontré (avec la transcription des entretiens). J'ai mis une cellule de tableau pour écrire le résumé après une série de questions, chaque fois que c'est nécessaire.

Une fois les résumés complétés pour chaque enseignant, faire un bilan de tous les enseignants.

1. Formation

Quelle formation universitaire?

Quelle formation pédagogique/didactique?

Fréquenter des congrès (AQPC), lire des articles pédagogiques? Webinaire?

Fréquenter des congrès scientifiques (TGP), lire des articles de génie?

Pourquoi être prof?

RÉSUMÉ

Si tu voulais une formation pédagogique sur quelque chose, ça serait sur quoi?

RÉSUMÉ

2. Expérience

Combien de temps enseignement? Ça a commencé comment?

RÉSUMÉ

Combien de temps en industrie?

Quel genre d'industrie?

Utile pour l'enseignement? En quoi?

RÉSUMÉ

3. Enseignement

Quels cours généralement donnés?

RÉSUMÉ

Comment se déroule un cours, généralement? Présentation théorique du prof? Application en labo?
Pourquoi cette façon de faire?

Place du travail d'équipe?
Leur donne-tu un formation comment travailler en équipe?
Comment s'assurer de l'atteinte des compétences?
Place de l'enseignement magistral?

RÉSUMÉ

Expliquer CDR pour utilité dans les cours
Expliquer *wicked problem* (environnement) dans les cours? Ça se fait facilement et il ne faut pas l'oublier
Adhésion au WP (pas de consultation des profs, on l'a imposé – est-ce que ça vous tente d'embarquer?)

RÉSUMÉ

As-tu une idée de ce que les étudiants pensent de tes cours?
Différence/ressemblance entre les étudiants de techniques /sciences
Élaguer un peu le contenu mais que ça soit maîtrisé, en faire moins mais en faire mieux

RÉSUMÉ

Comment se fait l'évaluation?
Place des examens? Des travaux individuels? Des travaux d'équipe?

RÉSUMÉ

Importance/impression de l'utilité des plans cadre?

RÉSUMÉ

4. Département/programme

Donner des cours avec d'autres collègues? (le même cours)
Donner des cours en fonction d'autres cours (à la suite – préalables)
As-tu l'impression qu'il y a une cohérence, un suivi dans l'ensemble des cours

RÉSUMÉ

Est-ce que c'est grave qu'un contenu soit abordé dans plusieurs cours?
Y a-t-il une différence entre présentation (par le prof) et intégration (par les étudiants)? Comment ça pourrait se passer?

RÉSUMÉ

Travail d'équipe entre profs?

Te souviens-tu comment tu as été accueillie au département? On t'a donné des plans de cours et tu devais te débrouiller?

RÉSUMÉ

5. Les sorties

Quels regards posés sur les étudiants lors des sorties?

Sont-ils capables de réinvestir ce qu'ils ont appris, vous pensez?

Auriez-vous aimé faire ça pendant vos études?

Toute autre observation qui sort un peu des questions posées... (donne un titre à l'observation – tu peux dupliquer la cellule tant que tu veux)

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ

Techniciens

Buts : leurs observations sur les étudiants

1. Formation

Pour FRQSC :

Quelles études avez-vous fait?

Pourquoi devenir technicien en TGP?

Avez-vous vécu des expériences similaires dans vos études (sorties, WP, situation authentique)?

Quel intérêt dans vos études?

RÉSUMÉ

2. Rôle du technicien

Comment voyez-vous votre rôle de technicien?

Comment voient-ils leur place dans le WP? Dans l'aide à apporter aux profs?

Quel rôle du technicien?

Auriez-vous aimé faire ça pendant vos études?

Il n'y a pas si longtemps, ils étaient étudiants TGP (Julie) et électronique (Andy)... quels liens?

Liens avec vos études de techniciens?

RÉSUMÉ

3. Observations sur les étudiants

Pour PAREA :

Vous êtes venus à Mégantic. Observations sur les étudiants?

RÉSUMÉ

Vous êtes venus à l'UQAM. Observations?

RÉSUMÉ

Est-ce que ça change votre vision des étudiants de les voir dans d'autres contextes?

Ils sont dans les cours. Observations?

Que pouvez-vous dire des étudiants, du réinvestissement des connaissances et compétences développées par les étudiants? Sont-ils plus à l'aise dans les manipulations?

RÉSUMÉ

Tout autre observation qui sort un peu des questions posées... (donne un titre à l'observation – tu peux dupliquer la cellule tant que tu veux)

RÉSUMÉ

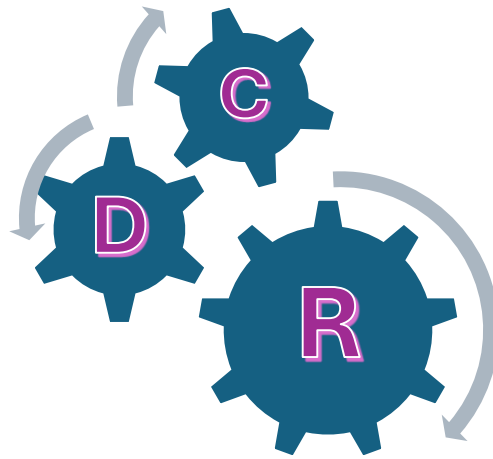
RÉSUMÉ

Annexe 4

4. Guide de développement de cours en mode CDR

Note : Le *Guide* est mis en page pour être un tiré à part en format cahier. Il est déposé sur le site du Centre de documentation collégiale et disponible à l'adresse :

<https://eduq.info/xmlui/handle/11515/40194>



GUIDE DE DÉVELOPPEMENT DE COURS EN MODE CDR

Résumé

Guide didactique pour l'élaboration de séquences d'enseignement-apprentissage selon le modèle contextualisation-décontextualisation-recontextualisation

Jude Levasseur et Julie Roberge

Guide de développement de cours en mode CDR

© Jude Levasseur, Julie Roberge et Cégep André-Laurendeau, mai 2025

Le présent guide a vu le jour grâce au soutien du Fonds québécois de recherche en société et culture (FQRSC) (numéro du projet de recherche : 2023-ORNA-323746).

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2025

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2025

ISBN : 978-2-925441-11-3

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

Jude Levasseur, Julie Roberge

et



Cégep André-Laurendeau

1111, rue Lapierre

Montréal (arr. LaSalle), Québec

H8N 2J4

514.364-3320

www.claurendeau.qc.ca

Note linguistique

Afin d’alléger les parties théoriques, ce document utilise le masculin à la forme neutre. S’il y a lieu, le principe de l’accord de proximité est utilisé lorsque les genres masculin et féminin cohabitent au sein d’une même phrase.

Puisque nous croyons à l’évolution de la langue écrite et à sa modernisation, l’orthographe rectifiée est utilisée et les participes passés utilisés avec l’auxiliaire avoir sont accordés à la forme neutre. Ainsi, la phrase « les étudiantes que nous avons **rencontré** » ne comporte pas d’erreur d’accord.

Mise en contexte

Depuis quelques années, les enseignants de Technologie du Génie physique (TGP) du Cégep André-Laurendeau mènent une recherche financée par le PAREA dans le but d'améliorer la motivation et le taux de rétention des étudiants dans ce programme. La recherche invite les étudiants à s'intéresser à l'environnement en appliquant leurs nouvelles compétences au développement et à l'installation de stations météorologiques en situation authentique. Pour ce faire, un laboratoire de recherche en mesure environnementale et conception électronique a été mis sur pied. De plus, les enseignants organisent des expéditions à des endroits inédits pour l'installation des stations météorologiques par les étudiants. Parmi ces endroits, notons, entre autres, Kuujjuarapik (Nunavik) et Whapmagoostui (Eeyou Istchee), près de la baie d'Hudson, ainsi que sur un glacier en pleine cordillère des Andes, au Pérou, à 5000 mètres d'altitude.

L'équipe de recherche désire intégrer plus étroitement l'environnement aux contenus des cours. Comment faire cela tout en préservant les objectifs des plans-cadres? Une subvention de recherche obtenue du Fonds de recherche du Québec en société et culture (FRQSC) a permis à l'équipe de recherche de réfléchir au développement et à l'implantation d'une séquence d'enseignement-apprentissage intégrant les changements climatiques en situation authentique. Depuis quelques années, les enseignants travaillent d'arrachepied pour reformuler les contenus de cours à la toute nouvelle mouture des plans-cadres. Compte tenu de cette conjoncture, l'équipe de recherche a plutôt élargi son mandat en élaborant un modèle d'enseignement-apprentissage adapté à un programme technologique tel que celui de TGP; le modèle CDR «*Contextualisation-Décontextualisation-Recontextualisation*». Ce modèle a été développé puis appliqué à l'Université Catholique de Louvain (UCL) depuis plus d'une vingtaine d'années en sciences appliquées. L'équipe de recherche a adapté et opérationnalisé le modèle CDR à la réalité du programme TGP. L'équipe de recherche croit que le modèle est aussi applicable à bien d'autres programmes technoscientifiques.

Table des matières

Quoi ?	1
Définition du CDR	1
Un canevas didactique	1
La contextualisation	1
Des contextes signifiants	1
La force de l'application	1
La décontextualisation	1
Des concepts et modèles théoriques	1
Lier les connaissances	2
Dans le bon ordre : la D après la C	2
La recontextualisation	2
Il faut apprendre à transférer	2
Le transfert : activité ultime de l'apprentissage	3
Origine du CDR	3
L'apprentissage par problèmes et par projets	3
Au début : l'APP	3
Une situation-problème avec des informations <i>just in time</i>	3
Une pédagogie active qui se répand un peu partout	3
L'UCLouvain embarque dans l'APP pour les sciences appliquées.....	4
L'ajout du CDR	4
Un désign didactique de grande envergure	4
Un projet central en recontextualisation	4
Des contextes initiaux et une décontextualisation par des disciplines contributives.....	5
Principes sous-jacents retenus par TGP.....	5
Pourquoi le CDR ?	5
Mise à jour des activités d'apprentissages	5
Naturellement compatible avec le CDR.....	5
Distinction d'une formation technologique.....	6
Le CDR comme outil structurant.....	6
Circonscrire les contenus	6
Faire des choix	6

Le piège du fondamental	6
Comment ?	7
Différentes applications du modèle CDR	7
Le CDR à échelle réduite	7
CDR sur des thèmes d'un cours	7
C, D et R sur un travail synthèse	7
C, D et R sur un ensemble de cours.....	7
Le CDR comme leitmotiv	8
Exemple d'une séquence CDR	8
1 ^{re} étape : la contextualisation de départ	8
Un contexte de départ simple et familier	8
Des solutions à des questions précises.....	8
Question versus objectif.....	9
2 ^e étape : la décontextualisation	9
Doser la décontextualisation	9
La compétence	10
3 ^e étape : la recontextualisation	10
Le tout dans un nouveau contexte.....	10
Des savoirs liés	10
Le transfert : reflet de la compétence	10
Canevas pour élaborer une séquence CDR.....	11
Élaboration <i>Top-Down</i>	11
Lier avec le plan de cours	11
Définir les préalables.....	11
Des questions pragmatiques	11
Des décontextualisations ciblées	12
Tableau 1 : Identification et description du cours	12
Tableau 2 : Structure de la séquence d'apprentissage.....	12
Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale.....	12
Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s).....	13
Exemple d'un cours en CDR	14
Qu'est-ce que le prototypage ?	14
Un cours qui annonce un axe de la formation TGP	14

Tableau 1 : Identification et description du cours	15
Tableau 2 : Structure de la séquence d'apprentissage	15
Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale.....	15
Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s).....	17
Pour aller plus loin.....	19
Le modèle CDR et la pédagogie de l'intégration	19
Conclusion	20
Références	21

Guide de développement de cours en mode CDR

Quoi ? Définition du CDR

Un canevas didactique Le modèle CDR, *contextualisation, décontextualisation et recontextualisation* est un canevas didactique servant à la planification de cours en une séquence d'enseignement-apprentissage. Le modèle est en lien avec une conception pragmatique de l'apprentissage à savoir qu'il débute par des situations familières et connues des étudiants, suivies d'une étape de généralisation, et terminées par un transfert des compétences. On favorise davantage la réalisation de projets (de durée variable) à l'analyse seule pour le développement des compétences. Le modèle CDR s'intègre dans le cadre d'une pédagogie active qui engage l'apprenant à prendre part activement à ses apprentissages.

La contextualisation

Des contextes significatifs La première phase, dite de contextualisation, consiste à démarrer l'apprentissage en mettant l'étudiant dans une situation [situation-source] significative, c'est-à-dire authentique, concrète, proche de ses préoccupations, similaire à celles qu'il pourra rencontrer dans sa réalité quotidienne (Vanpee et coll., 2010). Par exemple, l'étudiant pourrait réaliser un projet (ou défi) dans un contexte qui lui est familier, ne demandant que peu ou pas d'explications préalables. C'est à partir de questionnements précis sur chacune des étapes de la réalisation que l'étudiant fait ses apprentissages. Ces apprentissages sont significatifs, en ce sens qu'ils répondent à un besoin immédiat. Dans ces conditions, la réceptivité de l'apprenant est probablement à son rendement optimum.

La force de l'application L'application des savoirs dans un contexte leur donne du sens. L'activité d'apprentissage interpelle l'apprenant, elle l'invite à traiter l'information reçue et à se mettre en action pour construire d'autres connaissances et développer d'autres habiletés. Elle est exploitée pour développer différents savoirs et ainsi construire l'action réfléchie à la base de la mise en œuvre de la compétence (Boudreault, 2011). Les mises en situation sont des occasions utiles pour susciter les apprentissages visés (« créer le besoin d'apprendre »).

La décontextualisation

Des concepts et modèles théoriques En deuxième lieu, la décontextualisation est la phase d'apprentissage qui amène l'apprenant à faire abstraction de la situation particulière précédemment vécue afin d'y extraire les concepts généraux. Cette phase vise à dégager les règles, les modèles et les principes qui sont communs à plusieurs situations-sources similaires. Cette étape de

l'apprentissage est essentiellement plus théorique, avec des modèles plus conceptuels.

Lier les connaissances Désincarnée du contexte, formulée en langage plus formel ou théorique (ex. en mathématique), la décontextualisation permet de découvrir les liens entre plusieurs situations rencontrées. Créer des liens est l'essence même de l'apprentissage (Masson, 2020). Sans liens, les concepts s'évanouissent à moyen ou long terme.

Dans le bon ordre : la D après la C Il est important que la décontextualisation suive la contextualisation et non l'inverse. S'étant confronté à l'application de certains concepts, parfois un peu bancals dans son esprit, l'apprenant devient plus réceptif à un discours élargi sur ce qu'il vient de faire. Or, on rencontre trop souvent un enseignement théorique qui précède la contextualisation ; la *grande théorie* avant le laboratoire. Partir de contexte particulier pour se diriger vers un discours plus général semble être une meilleure séquence pour l'apprentissage. La séquence inverse appartient davantage à l'expert (l'enseignant) lorsqu'il analyse une situation. Pour des contextualisations de plus grande envergure, on peut cependant favoriser des phases de décontextualisation intercalées dans la contextualisation. L'important est que l'apprenant soit réceptif, que l'on réponde à son besoin immédiat de comprendre la situation présente et qu'il en voit le sens.

La recontextualisation

En troisième et dernier lieu, durant la phase de recontextualisation, l'apprenant est amené à transférer ses acquis pratiques et théoriques vers une nouvelle situation. Il s'agit de favoriser la réflexivité concernant le lien entre l'acquis disciplinaire et l'applicabilité, éventuellement conditionnelle, à une situation concrète. Cela permet à l'apprenant de se former à la réutilisation de connaissances dans une famille de situations proches les unes des autres (Renaud et coll., 2015)

Il faut apprendre à transférer Le transfert permet de donner du sens à la décontextualisation. L'apprenant doit mettre en œuvre ses acquis théoriques (décontextualisés), trouver les ressemblances avec les contextes pratiqués, extirper les concepts de leur contexte initial et les adapter à un nouveau contexte. On ne doit pas considérer le transfert des apprentissages comme quelque chose s'effectuant naturellement et sans effort. Il faut planifier du temps pour apprendre à transférer (Masson, 2020).

Le transfert : activité ultime de l'apprentissage

En d'autres mots, l'élément central de la séquence CDR est d'amener l'apprenant à transférer ses connaissances acquises d'une situation à une autre à plusieurs reprises. Ce mécanisme de transfert renforce l'apprentissage, car il facilite chez l'apprenant la prise de conscience effective de ce qu'il a appris. Lorsque l'apprenant perçoit bien les similarités entre deux situations, il est mieux en mesure de réutiliser les connaissances construites à la nouvelle situation (Raucent, 2023).

Origine du CDR

L'apprentissage par problèmes et par projets

Au début : l'APP

Le modèle pédagogique CDR est une évolution de *l'apprentissage par problèmes et par projets* (APP). Ce modèle est né vers la fin des années soixante à la faculté de médecine de l'université McMaster à Hamilton, en Ontario. Les professeurs de cette faculté ont développé cette approche pour répondre à une certaine passivité des étudiants confrontés à trop d'informations. C'est seulement lors des stages, en contexte, que les étudiants retrouvaient leur enthousiasme.

Une situation-problème avec des informations *just in time*

La didactique développée autour de l'APP à McMaster consiste à faire travailler les étudiants en petits groupes à partir d'une situation-problème ou d'un projet avec l'appui d'un tuteur. Celui-ci s'occupe de planifier les exposés théoriques et les travaux pratiques juste au bon moment (*just in time*), lorsque les apprenants en ont besoin pour progresser dans la résolution du problème ou l'avancement du projet.

Une pédagogie active qui se répand un peu partout

Peu après l'expérience de McMaster, l'université de Maastricht (Pays-Bas) fait de même pour sa faculté de médecine. Au début des années 1970, les Universités d'Aalborg et de Roskilde sont créées au Danemark en adoptant comme principes fondateurs une approche pédagogique basée sur les projets et les problèmes (Kolmos, Holgaard et Du, 2009). On parle alors d'un mouvement de *pédagogie active* qui vise à rendre les étudiants pleinement acteurs de leurs apprentissages en les invitant à chercher, à inventer et à apprendre par eux-mêmes (Raucent, 2023). Plusieurs universités à travers le monde se lancent dans ce mouvement qui connaît une popularité croissante depuis les années 90. Au Québec, c'est probablement l'université de Sherbrooke qui adopte en premier cette approche dans ses facultés de médecine et de génie.

L'UCLouvain embarque dans l'APP pour les sciences appliquées

Largement influencés par Maastricht et revenus avec grand enthousiasme d'une visite à Aalborg, les professeurs de la faculté des sciences appliquées (FSA) de l'université Catholique de Louvain adoptent le modèle d'apprentissage par problèmes et par projets. Une structure particulière de recherche pédagogique est mise sur pied pour bien documenter, suivre et évaluer l'implantation.

L'ajout du CDR

APP et CDR L'UCLouvain enrichit donc le modèle de l'APP en introduisant les concepts du CDR. Les premiers écrits concernant le CDR sont attribuables aux pédagogues de grande renommée Philippe Meirieu et Jacques Tardif au milieu des années 90. L'idée de recontextualisation, directement liée à la notion de transfert des savoirs, y est alors développée comme une activité essentielle à un véritable apprentissage, un apprentissage en profondeur.

Un design didactique de grande envergure

Concrètement, l'UCLouvain structure les trimestres de la formation en sciences appliquées autour d'un projet central avec l'appui des disciplines contributives comme illustrées à la figure suivante. Les bandes horizontales représentent le cheminement dans le temps de trois cours concomitants : un cours de projet et deux cours disciplinaires en parallèle. Les cours disciplinaires sont en appui au cours projet.

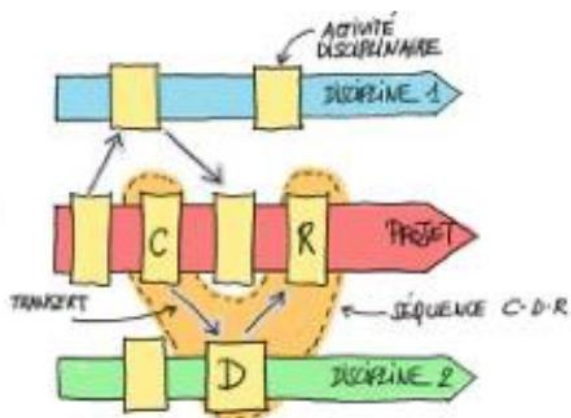


Figure 1 : Formation à l'UCLouvain centrée sur un projet avec séquences CDR

Un projet central en recontextualisation

Le projet central concerne la conception et la réalisation d'un objet technique répondant à un défi judicieusement conçu par les enseignants pour mettre en évidence les apprentissages propres à la formation. Par exemple, pour les étudiants en génie mécanique, il s'agit de concevoir un petit véhicule (une maquette 3D) pouvant parcourir la plus grande distance avec seulement 5 joules d'énergie. La réalisation finale constitue la phase de recontextualisation (R) des apprentissages préalables.

Des contextes initiaux et une décontextualisation par des disciplines contributives

Les premières étapes du projet sont des situations-sources ou contextes (C) visant les premiers apprentissages. Les disciplines parallèles, par exemple les mathématiques et l'informatique, décontextualisent (D) les apprentissages en traitant de façon plus générale les concepts sous-jacents afin de favoriser leur transfert dans la recontextualisation (R) finale. À ce jour, vingt ans plus tard, L'UCLouvain continue de peaufiner avec enthousiasme la nouvelle approche dans son programme d'étude.

Principes sous-jacents retenus par TGP

Le groupe de recherche et les enseignants du programme de Technologie du génie physique (TGP) du Cégep André-Laurendeau sont séduits par le travail didactique de l'UCLouvain. Or, n'ayant aucunement l'intention de chambouler de bout en bout le programme de formation nouvellement remanié, le groupe de recherche retient surtout les principes directeurs du CDR pouvant aider à mieux redéfinir les cours. Plus précisément, on adhère aux fondements sous-jacents suivants :

- Des contextes initiaux sont construits autour de situations-sources familières et signifiantes pour présenter les connaissances.
- Il faut susciter la réceptivité de l'apprenant pour permettre l'acquisition de nouvelles connaissances.
- Le discours théorique de la décontextualisation doit suivre la contextualisation.
- Le transfert est essentiel à l'apprentissage véritable.
- Les concepts développés doivent être appliqués et réappliqués afin de produire un apprentissage véritable.
- L'apprenant doit être le principal acteur de son apprentissage.

Pourquoi le CDR ? **Mise à jour des activités d'apprentissages**

Naturellement compatible avec le CDR

Le modèle CDR est particulièrement intéressant pour les programmes technologiques, tels que celui de TGP. En effet, la formation technologique s'appuie principalement sur des contextes signifiants pour assier les activités d'apprentissage. Les cours sont généralement structurés autour de laboratoires qui mettent en contexte les concepts généraux.

Distinction d'une formation technologique L'évolution constante des technologies oblige les enseignants à actualiser les mises en situation. Contrairement aux cours de science de la nature dans lesquels les apprenants reproduisent les expériences à la base de la science, en technologie, les apprenants sont davantage intéressés aux applications actuelles. Ces dernières évoluent rapidement : des contextes deviennent rapidement désuets et des nouveaux prennent place.

Le CDR comme outil structurant Le CDR est un modèle d'enseignement-apprentissage dynamique, particulièrement bien adapté à la formation technologique la plupart du temps en mouvance avec la réalité du marché. Le modèle CDR correspond à ces besoins, car il permet de restructurer assez rapidement les cours toujours en mettant en évidence les contextes et le transfert des apprentissages.

Circonscrire les contenus

Faire des choix Une grande difficulté dans la construction des cours en formation technologique est de restreindre les contenus aux apprentissages signifiants, les réalisations modernes étant de plus en plus complexes puisqu'elles intègrent plusieurs technologies évolutives. La micro-informatique, l'électronique, la mécanique, le dessin et l'impression 3D sont quelques exemples de technologies faisant partie d'un projet en génie physique. Chacune de ces technologies pourrait s'étaler sur plusieurs cours, voire un programme complet, comme il était le cas dans les années 80 et avant. L'enseignant doit donc faire des choix sur les notions à enseigner et leur profondeur de traitement. Pragmatique et centré sur les contextes, le modèle CDR aide l'enseignant à faire ces choix en le confortant sur le retrait de certains contenus aux profits de nouveau.

Le piège du fondamental Devant l'évolution des technologies, il est tentant de se retrancher sur un enseignement dit fondamental, autour de concepts de base désincarnés. On croit outiller ainsi l'apprenant à faire face à toute nouveauté. Or, ce que montre la documentation est que l'apprentissage véritable demande des applications en contexte et du transfert dans d'autres contextes. En formation technologique, il faut moduler la notion du *fondamental*. On abandonne certains apprentissages au profit de nouveaux plus englobants. Par exemple, depuis fort longtemps, on n'enseigne plus comment extraire une racine carrée à la main ; on enseigne plutôt comment utiliser une calculatrice. Encore une fois, le modèle CDR, qui utilise la décontextualisation pour faire le joint entre les situations-sources de la contextualisation et le transfert de la décontextualisation, aide à définir le *fondamental* utile à l'apprenant.

Comment ? Différentes applications du modèle CDR

Le CDR à échelle réduite La séquence CDR n'exige pas nécessairement la reformulation complète d'une session ou d'un programme d'étude comme il est fait à l'UCLouvain. Le CDR s'applique aussi bien à une échelle plus réduite, par exemple à un seul cours dans lequel on prend soin d'appliquer les principes sous-jacents.

CDR sur des thèmes d'un cours

À l'intérieur d'un même cours, la séquence CDR peut correspondre à un seul thème, sur quelques semaines seulement.



Figure 2 : Séquences CDR sur trois thèmes d'un même cours

La séquence CDR est alors reprise pour chaque thème. L'important est de prendre le temps pour recontextualiser chaque fois. Cette structure est particulièrement intéressante pour pratiquer le transfert à plusieurs reprises. Apprendre à transférer ses connaissances est une habileté qui s'acquiert et qui se perfectionne avec l'usage. Cela fait partie de la métacognition.

C, D et R sur un travail synthèse

Dans certains cours, la recontextualisation s'associe bien à l'épreuve synthèse du cours.

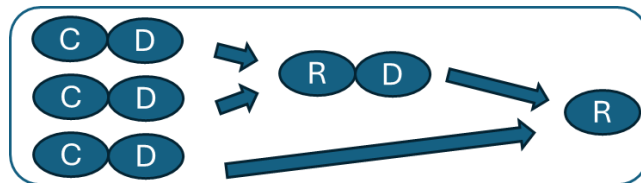


Figure 3 : Séquence CDR associée à l'épreuve terminale du cours

Plusieurs contextualisations et décontextualisations abordent les thèmes préalables à la décontextualisation finale. De plus, rien n'empêche que certaines recontextualisations soient intercalées dans la séquence.

C, D et R sur un ensemble de cours

Parfois, un programme de formation peut être constitué de différentes lignées de cours. Plusieurs cours servent à approfondir un domaine d'apprentissage.

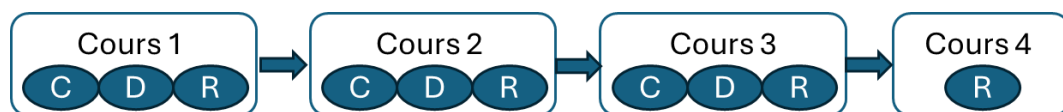


Figure 4 : Séquence CDR sur plusieurs cours

Le dernier cours de lignée pourrait être une recontextualisation de l'ensemble de la lignée : il s'agit alors d'un cours de type *projet*. Cependant, il est important que chaque cours qui précède ait fait de la recontextualisation pour bien valider les apprentissages respectifs,

Le CDR comme leitmotiv

Plusieurs configurations CDR sont possibles. Il n'est nullement obligatoire de restructurer en profondeur un programme entier. En somme, le CDR est un canevas didactique, un état d'esprit pour la construction d'activités d'apprentissage. Il faut garder en tête l'importance du contexte pour la signification des apprentissages, suivie de la décontextualisation pour la généralisation (théorisation) des concepts et le transfert (recontextualisation) pour l'apprentissage en profondeur.

Exemple d'une séquence CDR

Voici un exemple d'une séquence CDR. Bien entendu, elle est perfectible. Son utilité réside principalement dans les commentaires sur chacune des phases d'apprentissage. Des contextes de TGP que l'on croit accessibles à tous ont été choisis dans cette séquence, soit les mesures de température et de force.

1^{re} étape : la contextualisation de départ

La mesure de phénomènes physiques est un des principaux objectifs du programme de TGP. La formation comprend la mise en œuvre de capteurs de toutes sortes. La séquence qui suit s'intéresse aux capteurs résistifs dans des contextes de mesure de température et de force.

Un contexte de départ simple et familier



Dans un premier temps, on demande à l'étudiant de réaliser un petit thermomètre électronique à partir d'une thermistance (résistance variable avec la température) et d'un microcontrôleur. Le contexte est familier ; l'étudiant sait ce qu'est un petit thermomètre électronique. Cependant, comment le réaliser ? C'est à partir de questionnements précis sur chacune des étapes de la réalisation que l'étudiant fait ses apprentissages. Ces apprentissages sont signifiants, en ce sens qu'ils répondent à un besoin immédiat. La réceptivité de l'apprenant est probablement à son maximum.

Des solutions à des questions précises

La conception de l'activité d'apprentissage est guidée par des questions que se pose l'apprenant :

- Comment brancher les éléments ?
- Comment programmer pour interroger le capteur ?
- Comment convertir la donnée en température ?
- Comment filtrer la mesure ?
- Comment valider le système ?
- Etc.

Question versus objectif Sans que l'enseignant dénigre les objectifs et sous-objectifs de ses scénarios d'apprentissage, leur transposition en question permet de se situer plus près de la réalité de l'apprenant. Les questions sont des formulations plus pragmatiques que les objectifs d'apprentissage.

2^e étape : la décontextualisation

À la suite de la réalisation du thermomètre électronique, la phase de décontextualisation pourrait aborder les thèmes suivants :

- Le **circuit de conditionnement** qui permet de transformer une grandeur de capteur passif (ex. la résistance de la thermistance) en une tension électrique mesurable par un microcontrôleur. Il s'agit de réaliser un **diviseur de tension** avec le capteur. Le diviseur de tension est un concept de base très important en électronique ; on le retrouve dans la majorité des circuits électroniques sous différentes formes. Une application plus évoluée du diviseur de tension est le **pont de mesure** (pont Wheatstone), notion incontournable en métrologie électronique.
- La **conversion analogique à numérique** permettant de transformer la tension du système de captation en une donnée numérique. Les différents types de conversion sont abordés et conceptualisés par leur *schéma-bloc* respectif. Comparaison des *attributs fondamentaux*, tels que la vitesse de conversion, la précision, la résolution et la linéarité.
- La **notion de bruit** dans un signal électrique et la nécessité de filtrage. L'origine du bruit et les méthodes d'immunité. Le concept de **filtrage** et son lien avec la moyenne des mesures.
- L'**étalonnage** et le besoin d'un système de référence (concept d'étalon). La fonction de transfert pour convertir la donnée en grandeur physique ; les concepts de linéarité et non-linéarité.
- Etc.



Doser la décontextualisation Pour l'expert, ici l'enseignant, il est souvent tentant de pousser la généralisation (*théorisation*) à outrance. Prenons par exemple la notion de bruit. Pourquoi ne pas l'étendre à plusieurs sortes : bruit blanc, bruit rose, bruit corrélé, bruit thermique, bruit de jonction ? Tant qu'à faire, on pourrait analyser le bruit : la puissance spectrale, la

variance et la covariance des données et autres concepts statistiques. Tout cela a du sens et est riche dans la tête de l'expert ; il peut y générer facilement des exercices, des devoirs, des examens. C'est réconfortant pour l'enseignant, mais qu'en est-il pour l'apprenant ? Savoir doser la généralisation des concepts est une difficulté majeure. Les manuels scolaires ont trop souvent tendance à exagérer en ce sens. C'est comme si l'auteur voulait se prémunir des critiques d'incompétence en ayant eu un discours partiel sur le sujet. Il faut garder en tête que les concepts pourront (et devront) s'enrichir à travers les cours subséquents, par d'autres activités d'apprentissage. Il s'agit de savoir élaguer afin de favoriser l'assimilation de l'essentiel. L'important est de toujours se soucier du besoin et de la réceptivité de l'apprenant ainsi que situer les apprentissages dans la zone proximale de développement, cette zone où se situent les connaissances et les compétences qui sont à la portée de l'étudiant (Vygotsky, 1978).

La compétence La décontextualisation permet à l'apprenant de s'élever au-dessus de la tâche, de réfléchir sur les actions effectuées. Cela fait toute une différence entre former un tâcheron ou **une personne compétente**. Le tâcheron finit par réussir la tâche, la personne compétente comprend ce qu'elle a fait pour réussir. Elle est donc en meilleure position pour passer à la prochaine étape, c'est-à-dire **le transfert** (Boudreault, 2011).

3^e étape : la recontextualisation

Le tout dans un nouveau contexte Finalement, en guise de recontextualisation, on pourrait demander à l'apprenant de réaliser, par exemple, une balance électronique avec jauges de contrainte. Il s'agit encore de capteurs résistifs, mais dans un nouveau contexte et avec un problème différent qui demande, entre autres, un amplificateur différentiel et un pont de mesure (pont Wheatstone). Le filtrage et l'étalonnage sont aussi essentiels.



Des savoirs liés Cette pratique du transfert est riche pour l'apprenant. Il doit prendre conscience des similitudes de la nouvelle situation avec la contextualisation préalable. À l'aide des concepts généraux, il doit adapter ses actions à la nouvelle situation. Ce travail cognitif renforce les liens entre les différents savoirs de l'étudiant tout en leur attribuant une capacité de transfert.

Le transfert : reflet de la compétence On peut, sans trop se tromper, affirmer que la manifestation d'une compétence professionnelle consiste dans la capacité d'une personne à s'adapter à de nouvelles situations. Le transfert constitue vraiment le défi à relever pour pouvoir vraiment compléter le processus de l'approche par compétences (Boudreault, 2011).

Canevas pour élaborer une séquence CDR

Un canevas est proposé pour l'élaboration d'une séquence d'apprentissage avec le modèle CDR constitué de quatre (4) tableaux. Le premier tableau sert à identifier et à donner une brève description du cours dans lequel s'insère la séquence CDR. Le deuxième tableau énonce le type de structure CDR choisi : un thème, un cours avec recontextualisation-synthèse, une série de cours, etc. Les troisième et quatrième tableaux servent respectivement à définir la recontextualisation et la (ou les) contextualisations préalable(s) ainsi que les décontextualisations associées.

Élaboration *Top-Down*

Il est important de définir la recontextualisation finale (tableau 3) avant les contextualisations et décontextualisations préalables (tableau 4). La démarche est alors plus pragmatique dans cet ordre.

En premier : définir la recontextualisation

Lier avec le plan de cours La recontextualisation (ou réalisation finale) doit être liée avec les objectifs du plan de cours. En fait, elle devrait être un élément d'évaluation de la compétence de l'étudiant. La tâche doit intégrer les savoirs et savoir-faire dans une réalisation qui exige un transfert des apprentissages.

Définir les préalables La deuxième colonne du tableau de la recontextualisation énonce les acquis préalables à réalisation finale. On y distingue clairement les apprentissages des cours antérieurs et ceux qui devront être faits durant ce cours. Cette deuxième catégorie met la table pour l'élaboration des contextes et décontextualisations préalables du tableau suivant.

Ensuite : énoncer les contextualisations et décontextualisations préalables

Le dernier tableau énonce les situations-sources constituant la phase de contextualisation des séquences d'apprentissages. Selon la structure CDR choisie (tableau 2) et des besoins de la recontextualisation finale, il peut s'agir d'une ou plusieurs situations-sources.

Des questions pragmatiques La deuxième colonne du tableau 4 exprime les objectifs spécifiques de chaque situation-source sous forme de questionnement. Ces questions correspondent à celles que l'apprenant devrait se poser pour réaliser la tâche. Ces mêmes questions pourraient servir à vérifier la compétence de l'apprenant dans la réalisation de la tâche.

Des décontextualisations ciblées La troisième colonne énonce les notions et concepts sous-jacents à chaque situation-source. Ces éléments sont à la base de la décontextualisation des apprentissages réalisés. Ces énoncés doivent s'élever au-dessus de la tâche réalisée, s'ouvrir sur un discours plus général et théorique. À partir de ces énoncés, l'enseignant organise des séances de cours magistraux, des exercices, des recherches ou toute autre forme d'enseignement théorique. Il est important de bien circonscrire la décontextualisation aux besoins des contextualisations et du transfert demandé à la recontextualisation.

Tableau 1 : Identification et description du cours

<i>Sigle et titre</i>	<i>Session :</i>
	<i>Professeur :</i>
Description du cours :	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Objectifs principal et secondaires</i> • <i>Position dans le programme</i> • ... 	

Tableau 2 : Structure de la séquence d'apprentissage

La séquence d'apprentissage menant à la réalisation finale est structurée suivant le modèle CDR (contextualisation – décontextualisation - recontextualisation) qui ...
<ul style="list-style-type: none"> • <i>correspond à un thème du cours et occupant un nombre particulier de semaines</i> • <i>fait suite à des contextes d'apprentissage issus de cours antérieurs</i> • <i>se déploie sur l'entièreté du cours, de la première à la dernière semaine</i> • ...

Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale

Description de la réalisation finale de recontextualisation	Apprentissages recontextualisés	Liens avec le plan de cours (ou plan-cadre)
<p>La recontextualisation des apprentissages s'effectue par la réalisation de ...</p> <p><i>Ici, on décrit la réalisation finale permettant la recontextualisation des apprentissages.</i></p> <p><i>Exemples :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>La fabrication de ...</i> • <i>La programmation de ...</i> • <i>La caractérisation de ...</i> • ... 	<p>Les apprentissages nécessaires provenant des cours antérieurs sont :</p> <p><i>Ici on énonce les acquis préalables au présent cours.</i></p> <p><i>Exemples :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>L'utilisation du fer à souder</i> • <i>La mesure à l'oscilloscope</i> • <i>L'utilisation du multimètre</i> 	<p>La réalisation finale est conforme au plan de cours :</p> <p><i>Ici on présente les correspondances avec le plan du cours</i></p> <p><i>Exemples :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elle correspond à l'épreuve synthèse du cours ...</i> • <i>Elle correspond à l'objectif intermédiaire de...</i>

Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale		
Description de la réalisation finale de recontextualisation	Apprentissages recontextualisés	Liens avec le plan de cours (ou plan-cadre)
<p>On exprime aussi les tâches spécifiques.</p> <p>Les tâches à réaliser sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... • ... • ... 	<p>Les apprentissages réalisés dans ce cours sont :</p> <p><i>Ici on énonce les apprentissages réalisés dans ce cours et recontextualisés dans la réalisation finale</i></p> <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production d'un dessin en 3 dimensions • L'acquisition et le stockage de données numériques • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Elle sert pour l'évaluation du bloc ...

Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s)		
Situation source à la contextualisation	Questions relatives aux tâches d'apprentissage	Décontextualisation des apprentissages
<p><u>Situation n° 1</u></p> <p><i>Ici, on décrit le contexte ou l'activité d'apprentissage permettant le développement de compétence préalable à la réalisation finale.</i></p> <p>Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remplacer des composants sur un circuit imprimé d'un appareil électronique. 	<p>Interrogations :</p> <p><i>Ici, on exprime les objectifs spécifiques de l'apprentissage contextualisé sous forme de questionnement.</i></p> <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment utiliser la soudure sans plomb ? • Comment souder et dessouder un circuit intégré de petit format (ex. SOT23) ? • Quelles sont les caractéristiques d'une bonne soudure ? • ... 	<p>Notions et concepts :</p> <p><i>Ici, on énonce les notions et concepts sous-jacents à l'apprentissage contextualisé.</i></p> <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toxicité des composantes de la soudure. • L'oxydation des surfaces à souder. • La soudure froide.
<p><u>Situation n° 2</u></p> <p>...</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <p>...</p>	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <p>...</p>
<p><u>Situation n° 3</u></p> <p>...</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <p>...</p>	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <p>...</p>

Exemple d'un cours en CDR

Les quatre tableaux suivants représentent l'application du canevas CDR pour le développement du cours *Initiation au prototypage* du programme de TGP au Cégep André-Laurendeau. Il s'agit d'un cours de première session dans lequel l'étudiant prend connaissance d'un axe important de la formation en TGP soit le prototypage. Chaque session du programme de TGP comprend au moins un cours (souvent deux cours) concernant cet axe de formation.

Qu'est-ce que le prototypage ?	La réalisation de prototype est une partie importante et distinctive du travail de technologue en génie physique œuvrant en recherche et développement. En fait, la réalisation d'un prototype est une des phases de la recherche et du développement ; elle fait suite à l'étude conceptuelle et de faisabilité, et elle précède la réalisation finale d'un produit. Le prototype est complet et fonctionnel sans nécessairement répondre aux standards commerciaux et économiques.
Un cours qui annonce un axe de la formation TGP	Dans le cadre du présent cours, puisqu'il s'agit d'une initiation, on s'en tient au montage électronique de la plaquette de microcontrôleur et à la programmation de celui-ci. Avec des exemples du marché du travail montrant des tâches de technologue qui réalise des prototypes, l'étudiant obtient ainsi un portrait clair d'un de cet aspect de la compétence, ce qui lui permet de confirmer son choix de carrière.

Tableau 1 : Identification et description du cours

244-170 AL, Initiation au prototypage	Session : Automne 2025
	Professeur : Jude Levasseur
<p>Le cours d'<i>Initiation au prototypage</i> a pour objectif principal d'initier l'étudiant à la réalisation d'un prototype d'appareil technologique en génie physique. Le contexte de réalisation se limite au montage électronique d'une carte de microcontrôleur et à sa programmation. La réalisation du prototype implique une initiation à la soudure sur plaquette de circuit imprimé (PCB) et un apprentissage des rudiments fondamentaux de la programmation du microcontrôleur. La carte de microcontrôleur réalisée servira dans plusieurs cours du programme de Technologie du génie physique.</p>	

Tableau 2 : Structure de la séquence d'apprentissage

La séquence d'apprentissage menant à la réalisation finale est structurée suivant le modèle CDR (contextualisation – décontextualisation - recontextualisation) qui se déploie sur l'entièreté du cours, de la première à la dernière semaine. Le projet final de mesure environnementale et transmission sur le Web est présenté dès le premier cours. Ensuite, l'enseignant décrit brièvement la séquence des apprentissages qui mèneront à la réalisation du projet final en guise de recontextualisation.

Le schéma CDR représentatif du cours est le suivant :

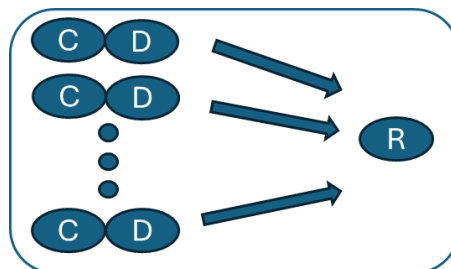


Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale

Description de la réalisation finale de recontextualisation	Apprentissages recontextualisés	Liens avec le plan de cours (ou plan-cadre)
<p>La recontextualisation des apprentissages s'effectue par la réalisation matérielle et logicielle d'une carte à microcontrôleur permettant la mesure de paramètres environnementaux : température, pression et humidité.</p> <p>Les caractéristiques du projet sont :</p>	<p>Puisqu'il s'agit d'un cours de première session, il n'y a aucun acquis provenant de cours antérieurs.</p> <p>Les apprentissages préalables développés dans ce cours sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> Initiation à la soudure en surface et à travers un PCB. 	<p>La réalisation finale est conforme au plan de cours dont les objectifs terminaux sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> Assembler une carte électronique avec microcontrôleur ; Programmer le microcontrôleur de la carte électronique pour effectuer une tâche simple ;

Tableau 3 : Recontextualisation et réalisation finale

Description de la réalisation finale de recontextualisation	Apprentissages recontextualisés	Liens avec le plan de cours (ou plan-cadre)
<ul style="list-style-type: none"> • Carte de microcontrôleur programmable avec boutons, DEL, petit écran et espace pour montage électronique dédié (<i>breadboard</i>). • Mesure de la température, de la pression, et de l'humidité ambiantes à l'aide d'un capteur spécialisé • Affichage des mesures sur petit écran et transmission périodique des données sur site infonuagique. • Contrôle et rétroaction de la transmission des données par l'entremise des boutons et DEL. <p>Les tâches à réaliser sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Souder les composantes sur PCB. • Raccorder le capteur spécialisé. • Programmer la carte de microcontrôleur selon des exigences strictes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de l'environnement de programmation Arduino. • Installation de bibliothèques dédiées pour le fonctionnement du capteur des boutons et de l'affichage. • Élaboration d'un programme informatique selon une structure dédiée. • Validation et déverminage d'un programme informatique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un prototype fonctionnel à base de microcontrôleur dans un contexte de génie physique. • Identifier les sous-domaines du prototypage et d'y associer des emplois. Note : Ce dernier objectif est atteint par une visite industrielle et/ou une conférence de technologie. <p>La réalisation est aussi conforme avec les tâches à réaliser par l'élève, énoncées dans le plan de cours pour l'épreuve certificative :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'épreuve certificative consiste à brancher le capteur au microcontrôleur, écrire le programme permettant l'acquisition d'une mesure et effectuer les tests de fonctionnalité.

Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s)

Situation source à la contextualisation	Questions relatives aux tâches d'apprentissage	Décontextualisation des apprentissages
<p><u>Situation n° 1</u></p> <p><i>Projet Dé électronique :</i></p> <p>Initiation au soudage par la réalisation d'un petit dé électronique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soudage en surface et à travers un PCB. • Utilisation des outils de dessoudage. • Inspection des soudures. <p>Note : Une fois la pratique effectuée avec le Dé électronique, l'étudiant réalise le montage de la carte de microcontrôleur utilisée aux autres situations du cours.</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment utiliser la soudure avec plomb ? • Comment utiliser le flux de soudage ? • Comment souder des composants en surface et des composants transperçant la plaquette de circuit imprimé ? • Comment dessouder des composants ? • Quelles sont les caractéristiques d'une bonne soudure ? 	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sécurité : protection des yeux, brûlure et fumée toxique. • Caractéristiques d'une bonne et d'une mauvaise soudure. • L'oxydation des surfaces et la soudure froide. • Toxicité des composantes de la soudure. • Propagation du plomb dans l'environnement et le danger pour la santé des individus.
<p><u>Situation n° 2</u></p> <p><i>Projet SOS :</i></p> <p>Initiation à l'environnement Arduino à partir du programme exemple de base « Blink ».</p> <p>Modification du programme pour effectuer le code morse SOS (3 petits, 3 grands et 3 petits) avec la DEL.</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment charger et faire fonctionner un programme Arduino ? • Quelle est la structure d'un programme Arduino ? • Comment se déroule l'exécution d'un programme ? • De quelle façon peut-on allumer et éteindre une DEL ? • Comment peut-on « bloquer » ou retarder l'exécution d'un programme ? • De quelle façon peut-on éviter la réécriture de plusieurs lignes de code identique ? 	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de compilation et chargement de programme. • Structure « haut niveau » d'un programme : déclaration, initialisation et boucle infinie. • L'exécution séquentielle et continue d'un programme. • Concept de « pause » (<i>delay</i>) pour retarder l'exécution d'un programme. • Concept de fonction (sous-programme) pour éviter la répétition du code.

Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s)

Situation source à la contextualisation	Questions relatives aux tâches d'apprentissage	Décontextualisation des apprentissages
<p>Situation n° 3</p> <p><i>Projet Calculatrice :</i></p> <p>Simuler le fonctionnement d'une calculatrice élémentaire (+, -, x et ÷) par l'entremise d'une communication entre le PC et le microcontrôleur.</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment établir un lien de communication entre le PC et le microcontrôleur ? • Comment capturer et distinguer un caractère transmis du PC vers le microcontrôleur ? • Comment distinguer un nombre entier d'une suite de caractères ? • Comment choisir une suite de caractères parmi plusieurs ? • Comment transmettre un résultat au PC ? 	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Communication entre des objets intelligents : format et contenu. • Accumulation des octets reçus dans une mémoire tampon. • Codage ASCII de la communication • Interpréteur de séquence codée (exemple, suite de caractère numéral pour former un nombre). • L'adaptation de la fonction « <i>print</i> » à la nature de l'argument • La transformation en chaîne de caractères
<p>Situation n° 4</p> <p><i>Projet Chronomètre :</i></p> <p>Simuler le fonctionnement d'un chronomètre en utilisant les boutons et l'écran de la carte de microcontrôleur.</p> <p>De façon similaire à un chronomètre manuel, les boutons servent à démarrer, à arrêter et à remettre à zéro l'affichage des minutes, secondes et dixièmes de seconde sur l'écran de la carte de microcontrôleur.</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • De quelle façon peut-on lire l'état de bouton avec le microcontrôleur ? • Quelle est la manière d'afficher des caractères sur un écran local ? • Comment utiliser la librairie utilitaire pour l'écran ? • Comment effectuer des actions à temps régulier avec le microcontrôleur ? 	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concept d'entrée et de sortie digitale d'un microcontrôleur. • Interface inter composant dans un système à microcontrôleur : notion de bus, d'adresse et de communication série. • Concept de librairie utilitaire : son installation et son utilisation. Adaptation de ses programmes exemples. • Concept d'horloge du système d'exploitation et son utilisation pour cadencer des tâches.

Tableau 4 : Contextualisation(s) et décontextualisation(s) préalable(s)

Situation source à la contextualisation	Questions relatives aux tâches d'apprentissage	Décontextualisation des apprentissages
<p><u>Situation no 5</u></p> <p><i>Projet Requête Web :</i></p> <p>Transmettre périodiquement les données d'un capteur sur un site Web infonuagique.</p> <p>La donnée est affichée sur l'écran au dixième de seconde et transmise seulement aux 20 secondes sur le site Web.</p> <p>L'utilisateur peut bloquer ou permettre la transmission des données à l'aide des boutons.</p>	<p><u>Interrogations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment le microcontrôleur peut-il établir une communication avec un site Web infonuagique ? • De quelle façon les données sont-elles transmises ? • Comment établir des tâches avec des périodicités distinctes ? • Comment structurer l'ensemble du programme pour une réalisation modulaire et un déverminage efficace ? 	<p><u>Notions et concepts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Notions sur le Wifi et la communication Web. • Stratégie pour le cadencement de tâche informatique. • Stratégie d'analyse d'une librairie spécifique et de ses possibilités. • Stratégie pour la modularité d'un programme informatique. • Stratégie de déverminage

Pour aller plus loin
Le modèle CDR et la
pédagogie de l'intégration

Le présent guide se limite à la conception de cours. Or, si l'on désire étendre les principes à la conception de programme, nous suggérons l'ouvrage *Des curricula pour la formation professionnelle initiale* de Xavier Roegiers¹. L'auteur propose une démarche complète d'élaboration d'un curriculum, de l'analyse de la profession jusqu'à l'évaluation des acquis de formation. On y retrouve différentes structures de séquences d'apprentissage, toutes basées sur la *Pédagogie de l'intégration*. Cette pédagogie prône le renforcement de l'apprentissage à travers des contextes intégrant les acquis antérieurs. Le modèle CDR est clairement en lien avec cette pédagogie.

¹ Xavier Roegiers est à la fois ingénieur, instituteur et docteur en sciences de l'éducation. Il est professeur à l'UCLouvain et expert pour l'UNESCO, l'UNICEF et l'OIF. Il accompagne les réformes curriculaires dans de nombreux pays.

Conclusion Le développement de cours en mode CDR consiste en l'élaboration de séquences d'apprentissage en trois phases : contextualisation, décontextualisation et recontextualisation. Il s'agit d'un modèle particulièrement intéressant pour la formation technique dans laquelle la compétence s'exprime surtout par des réalisations. Des situations concrètes servent à amorcer l'apprentissage, l'analyse de celles-ci génère le discours théorique et, finalement, le transfert des connaissances permet l'apprentissage en profondeur.

Le modèle CDR s'applique aussi bien à une partie de cours (un thème), à un cours complet ou à une suite de cours. Le canevas proposé supporte de façon pragmatique l'enseignant dans la conception des séquences d'apprentissage. La démarche met au premier plan la capacité de transfert des acquis tout en exprimant clairement les difficultés que devra surmonter l'apprenant dans des tâches préalables. De plus, étant concentré sur les tâches d'apprentissage, le modèle appuie l'enseignant dans l'élagage de contenu désuet au profit de nouveaux éléments suggérés par l'évolution des compétences.

Références

- Boudrault, Henri. (2011). *Contextualiser les apprentissages : Étape 3 de l'approche par compétences*, Montréal : Faculté des sciences de l'éducation de l'UQAM. <https://didapro.me/2011/12/05/contextualiser-les-apprentissages-etape-3-de-lapproche-par-competences/>, consulté le 9/2/2025
- Galand, Benoit et Frenay, Mariane. (2005). *L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur, impact, enjeux et défis*, Louvain : UCL Presses universitaires de Louvain.
- Kolmos, Anette, Jette Hoogaart et X. Du. (2009). Transformation du curriculum : vers un apprentissage par problème et par projet. Dans Denis Bédard et Jean-Pierre Béchard (dir.), *Innover dans l'enseignement supérieur* (p. 151-166). Paris : Presses universitaires de France.
- Masson, Steve. (2020). *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*, Paris : Odile Jacob.
- Raucent, Benoit. (2017). Apprentissage actif par projet : Le modèle C-D-R, UCLouvain, *Les annales de QPES (2023-07-17)*.
- Renaud, Katia, François Guillemette et Céline Leblanc. (2015) *Formation à la pédagogie en enseignement supérieur*. Trois-Rivières : UQTR https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/Gsc/Portail-ressources-enseignement-sup/documents/PDF/soutien_transfert_apprentissages.pdf consulté le 9/2/2025.
- Rogiers, Xavier. (2010) *Des curricula pour la formation professionnelle initiale. La pédagogie de l'intégration comme cadre de réflexion et d'action pour l'enseignement technique été professionnel*. Bruxelles : Éditions De Boeck Université.
- Vanpee, Dominique, Mariane Frenay, Véronique Godin et Denis Bédard. (2010). Ce que la perspective de l'apprentissage et de l'enseignement contextualisés authentiques peut apporter pour optimiser la qualité pédagogique des stages d'externat. *Pédagogie médicale*, 10 (4), 253-266.
- Tardif, Jacques et Philippe Meirieu. (1996). Stratégie pour favoriser le transfert des connaissances. *Vie pédagogique*, 98 (7), 4-7.
- Vygotsky, Lev. (1978). *Mind in society. Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Notes

