



Exploration de l'étude d'une question scientifiquement et socialement vive (QSSV) au 3^e cycle du primaire dans une visée interdisciplinaire pour favoriser le développement de la pensée critique des élèves

Hans Boulay

Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi en vue de l'obtention du grade de Maître ès art (M.A.) à la maîtrise en éducation

Québec, Canada

© Hans Boulay, 2023

RÉSUMÉ

Ce mémoire de maîtrise présente une recherche intervention portant sur la mise en œuvre d'un projet à visée interdisciplinaire, en science, technologie et univers social, au regard du développement de la pensée critique chez des élèves de 3^e cycle du primaire. À l'aide d'un cadre conceptuel s'articulant autour des concepts de la question scientifiquement et socialement vive, de l'interdisciplinarité scolaire, des démarches d'investigation et de la pensée critique, une analyse qualitative a été réalisée pour : décrire la réalisation d'un projet interdisciplinaire ajusté avec une enseignante en univers social, science et technologie portant sur une QSSV ; analyser les liens établis entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie ; identifier des dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet. Les principaux résultats montrent que l'étude de QSSV dans un projet à visée interdisciplinaire facilite l'établissement de liens interdisciplinaires appliquant des techniques et des démarches spécifiques aux disciplines de l'univers social, de la science et de la technologie, particulièrement au regard de la problématisation et la conceptualisation. Ce type de projet sollicite également les élèves du primaire à mobiliser plusieurs dimensions de la pensée critique comme se référer à des critères de jugement établis au début du projet et l'adoption d'une attitude positive basée sur l'ouverture d'esprit et l'écoute active. En guise de retombées, ces résultats donnent un exemple de mise en relation entre des disciplines scolaires, science, technologie et univers social, à travers un projet à visée interdisciplinaire planifié à partir d'une question socialement et scientifiquement vive. Ces résultats contribuent aussi à ouvrir des pistes pour le développement de pratiques éducatives en lien avec le nouveau programme de culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022). Globalement, cette étude permet de voir les possibilités et les limites inhérentes à la réalisation de projets à visée interdisciplinaire, partant de questions socialement et scientifiquement vives, pour le développement de la pensée critique, dans une perspective d'éducation à la citoyenneté.

Abstract

This Master's thesis presents an intervention-type study on the implementation of an interdisciplinary project in science, technology and social sciences, with regard to the development of critical thinking in 3rd cycle elementary school students. Using a conceptual framework based on the concepts of the scientifically and socially relevant question (SSRQ), interdisciplinarity, the investigative approach and critical thinking, a qualitative analysis was carried out to describe the implementation of a jointly planned interdisciplinary project in the social sciences, science and technology dealing with a SSRQ in the classroom, to analyze the interdisciplinary links between the social sciences program and the science and technology program observed, and to identify the dimensions of critical thinking mobilized by the students during the implementation of this project. The main results show that the study of QSSV in an interdisciplinary project facilitates the establishment of interdisciplinary links applying techniques and approaches specific to the disciplines of the social universe, science and technology, particularly for the problematization and conceptualization of learning-evaluation situation. This type of project also asks primary school students to mobilize several dimensions of critical thinking, such as referring to judgment criteria established at the start of the project and adopting a positive attitude based on open-mindedness and active listening. As a spin-off, these results provide an example of linking school disciplines, science, technology and social sciences, through an interdisciplinary project planned on the basis of a socially and scientifically relevant issue. These results also contribute to opening avenues for the development of educational practices in connection with the new Quebec culture and citizenship program (MEQ, 2022). Overall, this study allows us to see the possibilities and limits inherent to the realization of interdisciplinary projects, based on socially and scientifically relevant questions, for the development of critical thinking, in a citizenship education perspective.

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	ii
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	viii
DÉDICACE	ix
REMERCIEMENTS	x
AVANT-PROPOS	xi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1	5
PROBLÉMATIQUE	5
1.1 La pensée critique au XXI ^e siècle	5
1.2 L'enseignement de la pensée critique selon les programmes	6
1.2.1 Programme d'univers social (histoire, géographie et éducation à la citoyenneté) au primaire	7
1.2.2 Enseignement de la science et de la technologie au primaire	10
1.3 État de la situation	12
1.3.1 Enseignement de l'univers social	13
1.3.2 Enseignement de la science et de la technologie	15
1.3.3 L'interdisciplinarité scolaire au primaire	17
1.4 Problème de recherche	19
1.5 Questions de recherche	21
CHAPITRE 2	22
CADRE CONCEPTUEL	22
2.1 Les questions scientifiquement et socialement vives	22
2.1.1 Les origines des QSSV	22
2.1.2 L'enseignement des QSSV	25
2.1.3 Les QSSV et l'interdisciplinarité dans les programmes de formation de l'école québécoise	27
2.2 L'interdisciplinarité en contexte scolaire	31
2.2.1 Définition de l'interdisciplinarité dans un contexte scolaire	32
2.2.2 Principaux avantages de l'interdisciplinarité dans un contexte scolaire	33
2.2.3 Approches interdisciplinaires à privilégier	34
2.3 L'approche intégrée en univers social et en science et technologie	35
2.3.1 Poser un problème	36
2.3.2 La planification et la réalisation de la démarche interdisciplinaire	39
2.3.3 La proposition d'explications ou de solutions	41

2.4	Le développement d'une pensée critique par l'étude d'une QSSV?	42
2.4.1	La pensée critique en contexte scolaire : un concept à définir	43
2.4.2	La pensée critique selon Gagnon	45
2.4.3	La pensée critique selon le modèle du Critical Thinking Consortium	51
2.4.4	Vers une définition de la pensée critique	55
2.5	Retour sur la question et les objectifs de la recherche	57
CHAPITRE 3		59
CADRE METHODOLOGIQUE		59
3.1	Le type de recherche.....	59
3.2	L'opérationnalisation méthodologique de la recherche.....	60
3.2.1	Le choix et le recrutement des participants à la recherche.....	60
3.2.2	Les étapes de la démarche de recherche	63
3.2.3	Les outils de collecte de données	67
3.2.4	L'analyse de données	69
3.2.5	La rigueur méthodologique de la recherche.....	70
3.3	Le devis de recherche	72
CHAPITRE 4		73
PRESENTATION DES DONNÉES		73
4.1	Présentation de l'enseignante et de la classe.....	74
4.2	Description de la planification et de la réalisation du projet en classe.....	75
4.2.1	La question de départ.....	77
4.2.2	Apprentissages visés	78
4.2.3	Phase de problématisation.....	82
4.2.4	Phase de planification de la démarche d'investigation	90
4.2.5	Phase de réalisation de la démarche d'investigation	92
4.2.6	Phase de conceptualisation	108
4.3	Synthèse	115
CHAPITRE 5		119
DISCUSSION.....		119
5.1	QSSV et interdisciplinarité.....	120
5.1.1	L'étape de la problématisation et de la formulation de la QSSV.....	121
5.1.2	L'étape de la planification et de la réalisation de l'investigation.....	127
5.1.3	L'étape du débat.....	133
5.1.4	Bilan des liens interdisciplinaires durant le projet interdisciplinaire	134
5.2	QSSV et pensée critique	138
5.2.1	Connaissances géographiques.....	139
5.2.2	Connaissances scientifiques et technologiques.....	141

5.2.3	Stratégies et démarches	143
5.2.4	Attitudes.....	148
5.2.5	Critères de jugement.....	151
5.2.6	Vocabulaires associés à la pensée critique	152
5.2.7	Mobilisation globale de la pensée critique	153
5.3	Synthèse de la discussion.....	155
CONCLUSION		157
LISTE DES REFERENCES		162
CERTIFICATION ETHIQUE.....		172
ANNEXE 1.....		173
ANNEXE 2.....		181
ANNEXE 3.....		198
ANNEXE 4.....		202
ANNEXE 5.....		204
ANNEXE 6.....		205

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Les interventions constitutives des pratiques critiques (Gagnon, 2011a, p. 134).....	50
TABLEAU 2 : Devis de recherche	72
TABLEAU 3 : Résumé du projet interdisciplinaire	77
TABLEAU 4 : Matrice interdisciplinaire de la QSSV	88
TABLEAU 5 : Bilan des liens interdisciplinaires selon les différentes étapes du projet.....	138
TABLEAU 6 : Tableau récapitulatif du niveau de maîtrise des élèves pour les cinq dimensions de la pensée critique	138

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : Schéma illustrant les quatre étapes de la production du pétrole par E5.....	86
FIGURE 2 : Schéma de la qssv selon e22 et son équipe.....	90
FIGURE 3 : Hypothèse de e2 pour répondre à la QSSV.....	92
FIGURE 4 : Principaux acteurs impliqués dans le projet d'oléoduc selon E13	97
FIGURE 5 : Analyse du trajet de l'oléoduc par E6.....	101
FIGURE 6 : La description des trois types de sol par E15.....	103
FIGURE 7 : Planification du déversement de pétrole selon E9.....	105
FIGURE 8 : Notes de la classe sur le reportage portant sur les déversements de pétrole	123
FIGURE 9 : Schéma des élèves e5 et e14 sur les quatre étapes de la production du pétrole	124
FIGURE 10 : Notes de la classe sur le reportage de découverte sur le transport du pétrole par oléoduc	125
FIGURE 11 : Éléments à investiguer sur la qssv selon les équipes de E22 et de E14.....	126
FIGURE 12 : Réponses provisoires d'élèves sur le transport par oléoduc ou par bateau	129
FIGURE 13 : Planification de l'investigation et ses ajustements	131
FIGURE 14 : Informations notées par les élèves E2 et E9.....	131

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CPI : Controversial politic issue

MEES : ministère de l'éducation et de l'éducation supérieur

MELS : Ministère de l'éducation des loisirs et des sports

MEQ : Ministère de l'éducation

PDA : Progression des apprentissages

PFEQ : Programme de formation de l'école québécoise

QSSV : Question scientifiquement et socialement vive

SAÉ : situation d'apprentissage-évaluation

SSI : Socio-scientific issue

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire à ma grand-mère, Hélène Sinclair. Celle-ci est décédée durant la rédaction de ce mémoire de recherche. Depuis mon plus jeune âge, ma grand-mère s'est efforcée de me transmettre l'importance de l'éducation et du travail. Travailleuse infatigable et femme d'affaires aux origines modestes, son rêve aurait été de poursuivre des études universitaires. Mon parcours universitaire était une grande fierté pour elle et j'aurais aimé pouvoir déposer ce mémoire avant que la maladie l'emporte. Elle aura été un soutien et une confidente tout au long de mon parcours académique et c'est pourquoi je lui dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'aimerais remercier ma conjointe, Marilyn Morency, qui m'a soutenu tout au long de la rédaction de ce mémoire en prenant soin de notre enfant alors que je devais jongler entre mes rôles de père, d'enseignant et d'étudiant-chercheur.

J'aimerais également remercier mes parents pour leurs encouragements et leur soutien. Ceux-ci m'ont toujours encouragé dans mes projets et ils m'ont transmis des valeurs comme le travail et la bienveillance qui m'aident dans toutes les sphères de ma vie.

Je tiens aussi à remercier ma directrice, Catherine Duquette, et ma codirectrice, Christine Couture, pour leur soutien et leurs précieux conseils. Ce sont des personnes humaines qui ont ma réussite et mon bien-être à cœur.

Enfin, je remercie le Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC) et la Fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi (FUQAC) pour leur soutien financier qui m'a été d'une grande aide.

AVANT-PROPOS

À l'automne 2016, j'ai eu la chance de présenter au Congrès de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie du Québec (AESTQ) une situation d'apprentissage-évaluation que j'ai conçue et qui s'intitule « Des trajets renversants ! » (Boulay et al., 2017). Dans l'objectif de créer des liens interdisciplinaires entre le domaine de l'univers social et celui de la science et de la technologie, ce projet interdisciplinaire amène des élèves de 6^e année du primaire à planifier le tracé d'un oléoduc de Montréal à Lévis en considérant ses impacts environnementaux, économiques et sociaux. Le transport des hydrocarbures étant un sujet d'actualité controversé, tant sur le plan politique, social que scientifique, il ne peut être considéré comme un objet d'enseignement inspiré des savoirs savants adaptés à des élèves d'âge primaire. Il serait davantage associé à une question scientifique et socialement vive (QSSV), ce qui amène l'enseignant et l'élève à traiter ce type de sujet avec une posture critique (Alpe et Barthes, 2013). À la suite de ce congrès, je me suis questionné sur les réelles possibilités qu'offrent les QSSV pour développer la pensée critique des élèves dans une perspective interdisciplinaire. C'est donc à partir de ce questionnement que m'est venue l'idée de mon projet de recherche. Celui-ci porte sur le développement d'une situation problème interdisciplinaire (SAÉ) basée sur l'étude d'une QSSV visant à développer la pensée critique chez les élèves du 3^e cycle du primaire.

INTRODUCTION

Avec l'arrivée du nouveau programme de Culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022), l'importance de la dimension citoyenne de la mission éducative de l'école est réaffirmée. Cette dimension citoyenne traverse le Programme de formation de l'école québécoise (MEQ, 2001) en étant particulièrement présente en univers social ainsi qu'en science et technologie. Dans une intention de mise en relation de ces deux disciplines scolaires, une situation d'apprentissage et d'évaluation (SAE) à visée interdisciplinaire a été développée dans des cours de didactique de la formation à l'enseignement primaire à l'UQAC (2016). Nommée « Des trajets renversants! » cette SAE amenait les élèves à réfléchir à un tracé potentiel d'un pipeline sur le territoire québécois. Au départ simple, la tâche aidait les élèves à comprendre les enjeux humains et environnementaux associés à cette question socialement et scientifiquement vive (QSSV). Appréciée, cette SAE a remporté le prix de la meilleure SAE soumise au concours de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie du Québec (AESTQ) (Boulay, Dumais, Hervieux, 2017). Dans le cadre de ce mémoire de maîtrise, cette SAE a été reprise, discutée et mise à l'essai, avec la collaboration d'une enseignante de 6^e année du primaire, afin d'en observer le potentiel pour le développement de la pensée critique à partir d'une QSSV. Il est intéressant de constater qu'aujourd'hui, le lien entre l'exercice éclairé de la citoyenneté et la pensée critique est réaffirmé dans le nouveau programme de Culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022). Malgré le temps qu'a pris la réalisation de cette étude, dont la collecte de données a été retardée en raison de la pandémie, nous sommes heureux de partager des résultats qui, d'abord ancrés dans les programmes de science, technologie et univers social, offrent des pistes de réflexion et de développement bien actuelles qui pourront contribuer aussi à la mise en œuvre du nouveau programme de Culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022).

Ce mémoire propose, sans surprise, un ordonnancement de chapitres suivant un ordre consacré où le problème de recherche, mettant en évidence les difficultés relatives au développement de la pensée critique chez les élèves du primaire, est présenté dans le premier chapitre. Ce problème de recherche s'appuie sur un état de la situation de l'enseignement de

l'univers social, de la science et de la technologie et de l'interdisciplinarité scolaire. C'est à partir de ce problème de recherche que l'idée d'étudier le développement de la pensée critique chez des élèves du primaire, à partir de QSSV, a pris forme.

Le cadre conceptuel, proposé au chapitre deux, s'articule autour des concepts de la QSSV, de l'interdisciplinarité, des démarches d'investigation et de la pensée critique. Ce cadre conceptuel est une première réponse théorique à notre question de recherche formulée en termes d'apprentissages des élèves. Ainsi, au départ, il est question des QSSV. De leur origine à leur enseignement, les QSSV sont comprises ici comme étant un lieu permettant le travail de concert des compétences propres aux sciences et technologie et celles inhérentes au programme de l'univers social. Ce constat ouvre la porte aux questions regardant l'interdisciplinarité scolaire où une analyse fine des principaux avantages et désavantages est proposée au lecteur. De là, nous proposons les grandes lignes d'une approche intégrée, univers social et science et technologie, en illustrant ses étapes principales. Le chapitre se conclut en traitant de la pensée critique et de son potentiel développement par l'étude d'une QSSV.

La méthodologie, présentée au chapitre trois, met en lumière les raisons expliquant le choix de réaliser une recherche-intervention fondée sur les principes de la recherche collaborative. Puis, le récit du projet de recherche explique le choix des participants, les étapes de la démarche de recherche, l'instrumentalisation et l'analyse des données. Des explications quant aux démarches prises pour assurer la rigueur scientifique de l'étude sont aussi offertes. Le devis de recherche, offrant une vue d'ensemble du projet, sert de synthèse à la fin de ce chapitre.

En réponse au premier objectif de la recherche visant à décrire la réalisation du projet interdisciplinaire, ajusté avec l'enseignante en univers social, science et technologie et portant sur une QSSV en classe, une présentation des données est faite de manière descriptive au chapitre quatre. Tout d'abord, on y présente l'enseignante et sa classe. Puis, une description détaillée de la planification et de la réalisation du projet en classe est offerte.

Les apprentissages visés sont aussi présentés au regard de la pensée critique, de la science et de la technologie et de l'univers social. Chacune des phases de la séquence d'apprentissage est revue afin d'expliquer comment chacune d'entre elles a été concrètement mise en place dans le cadre scolaire, illustrant ainsi le passage de la théorie vers la pratique. L'ensemble de la présentation permet d'entrer au cœur de la réalisation du projet, étape nécessaire avant de porter un regard plus analytique sur les réalisations des élèves.

Une analyse fine des données de la recherche est présentée au chapitre cinq en réponse aux deuxième et troisième objectifs de la recherche : soit l'analyse des liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie et l'identification des dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet interdisciplinaire. L'analyse des données débute par les liens entre la QSSV et l'interdisciplinarité observés aux différentes étapes du projet. L'ensemble permet de dresser un bilan des interactions et de leur nature changeante. Puis, notre attention se tournera vers les liens entre les QSSV et la pensée critique. Ponctué de productions d'élèves permettant de voir les apprentissages en jeu à chacune des étapes de réalisation du projet, cette section analyse la manière dont les savoirs disciplinaires, les stratégies et démarches, les attitudes et les critères de jugement des élèves se développent au cours de la SAÉ. Une attention particulière est également accordée au vocabulaire employé par les élèves, car il offre une fenêtre sur leur compréhension du projet et les apprentissages qui en découlent. Globalement, cette analyse permet de dégager des constats en matière de liens interdisciplinaires entre les programmes d'univers social, de science et technologie (MEQ, 2006a) et de mobilisation de la pensée critique chez les élèves du 3^e cycle du primaire.

En guise de conclusion, un retour sur l'ensemble de la recherche permet de porter un regard nuancé sur le potentiel de projets partant de QSSV pour développer la pensée critique chez des élèves du primaire. Les limites de la recherche y sont discutées ainsi que les retombées potentielles. En processus d'implantation du nouveau programme de Culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022), nous espérons que cette contribution à la recherche et

à la pratique puisse favoriser la mise en place d'un enseignement de la science et technologie, et de l'univers social, permettant aux élèves de réfléchir et de s'épanouir, devenant ainsi les citoyens de demain.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE

Pour bien comprendre la pertinence de développer une pensée critique dès l'école primaire, il convient d'abord de présenter la place qu'occupe cette forme de pensée dans différents cadres de références internationales sur les compétences du XXI^e siècle, ainsi que dans le Programme de formation de l'école québécoise. Ensuite, les visées éducatives des domaines disciplinaires de l'univers social et de la science et de la technologie à l'école primaire sont décrites afin de déterminer l'importance qu'ils accordent au développement de la pensée critique. Par la suite, une recension des écrits scientifiques permettra de faire l'état de la situation concernant l'enseignement de ces deux domaines disciplinaires dans les écoles primaires québécoises. Une fois tous ces éléments explicités, le problème à l'étude et sa pertinence sociale pourront être délimités, ainsi que les objectifs de recherche qui en découlent.

1.1 La pensée critique au XXI^e siècle

Dans nos sociétés modernes, la pensée critique est une compétence essentielle pour tout citoyen responsable, particulièrement avec l'émergence rapide des nouvelles technologies de l'information. Comme l'explique Baillargeon (2005), le développement de la pensée critique est primordial pour que les élèves puissent participer activement à la vie démocratique de notre société. Celle-ci nous permet, entre autres, de traiter l'information reçue à partir de critères rigoureux afin d'en valider sa crédibilité. L'afflux gigantesque d'informations présentées par les médias de masse et les réseaux sociaux, incluant les fausses nouvelles, les pseudosciences et le « charlatanisme scientifique », rendent le développement d'habiletés intellectuelles liées à la pensée critique et son enseignement dans les écoles primaires et secondaires encore plus important (Gagnon, 2008; Wineburg, 2016).

Pour répondre à cette réalité du XXI^e siècle, le programme de formation de l'école québécoise (MEQ, 2006a), aussi appelé le PFEQ, vise le développement de compétences disciplinaires et transversales, celles-ci étant définies comme « un savoir-agir fondé sur la

mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources » (MEQ, 2006, p.4). Parmi les compétences transversales, il y a l'exercice d'une pensée critique. Celle-ci se trouve aussi dans les compétences du XXI^e siècle identifiées par trois référentiels internationaux en matière d'éducation : celui de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) (Ananiadou et Claro, 2009), de l'Union européenne (EU) (2018) et de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) (Anderson, 2010; UNESCO, 2011), ainsi que plusieurs curriculums nationaux tels celui du ministère de l'Éducation de l'Ontario (2016) et celui de l'organisme C21 Canada (2012). Dans chaque document, on retrouve des compétences associées à la pensée critique, à la résolution de problèmes et aux habiletés citoyennes et communicationnelles. La transversalité de ces compétences, essentielles à la formation de citoyens critiques et responsables, suppose qu'elles doivent être développées à travers l'ensemble des disciplines enseignées au primaire et au secondaire, et ce, plus particulièrement dans les domaines de l'univers social et de la science et de la technologie (Gagnon, 2008; MEQ, 2006).

En effet, ces deux domaines disciplinaires visent explicitement l'éducation à la citoyenneté et le développement du jugement critique. Dans le cas de l'univers social, cette discipline a pour finalité de « construire sa conscience sociale pour agir en citoyen responsable et éclairé » (MEQ, 2006, p.165). En ce qui concerne la science et la technologie, elles doivent amener les élèves à « adopter la distance critique nécessaire pour reconnaître les valeurs qui les fondent et les enjeux sociaux qui en découlent » (MEQ, 2006, p.144). On peut donc conclure que les disciplines de l'univers social et de la science et de la technologie partagent un objectif commun, celui de construire, avec l'élève, sa pensée critique dès le primaire.

1.2 L'enseignement de la pensée critique selon les programmes

La proximité des visées curriculaires des programmes d'univers social¹, de science et de technologie souligne leur intérêt partagé quant au développement de la pensée critique des

¹ Souvent, au primaire, le nom du domaine d'étude (c'est-à-dire, l'univers social) est employé au lieu du véritable nom du programme qui est : histoire, géographie et éducation à la citoyenneté. En raison de sa popularité et parce qu'il se veut intégrateur, nous utiliserons le terme « programme d'univers social » en référence au programme d'histoire, de géographie et d'éducation à la citoyenneté, et ce, pour la durée de ce texte.

élèves dans une perspective d'éducation à la citoyenneté. Si les deux disciplines tendent vers un objectif commun, elles y parviennent différemment. Voyons comment chacune d'entre elles aborde l'apprentissage de la pensée critique au travers des programmes qui leur sont consacrés.

1.2.1 Programme d'univers social (histoire, géographie et éducation à la citoyenneté) au primaire

Le PFEQ repose sur trois axes : instruire, socialiser et qualifier. Par socialiser, le Ministère s'attend à ce que l'école « transmette le patrimoine des savoirs communs, promeut les valeurs à la base de sa démocratie et prépare les jeunes à devenir des citoyens responsables » (MEQ, 2006, p.3). Ainsi, le programme d'univers social au primaire (histoire, géographie et éducation à la citoyenneté) a une finalité patrimoniale et une finalité citoyenne (MEQ, 2006a). La première finalité vise la transmission de savoirs patrimoniaux afin d'offrir un bagage culturel commun à tous les élèves. La deuxième finalité vise à construire une représentation des dynamiques historiques, géographiques et sociales chez l'élève afin qu'il puisse mieux interpréter la société dans son ensemble et assumer son rôle de citoyen. Cette seconde finalité est donc associée à la fois à l'éducation à la citoyenneté et à l'apprentissage de la pensée critique.

Pour atteindre cette double finalité, le programme d'univers social propose le développement de trois compétences disciplinaires, soit « Lire l'organisation d'une société sur son territoire » (p.172), « Interpréter le changement dans une société et sur son territoire » (p.174) et « S'ouvrir à la diversité des sociétés et de leur territoire » (p.176) (MEQ, 2006a). Comme le définit le PFEQ (MEQ, 2006, p.4), une compétence est « un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources ». En univers social, lesdites ressources utilisées sont les connaissances, les techniques particulières à l'histoire et à la géographie, ainsi que la démarche de recherche en histoire (MELS, 2009a). Dans la progression des apprentissages (PDA) (MELS, 2009a), les connaissances en univers social sont divisées par compétences. Ainsi, certaines connaissances sont utilisées pour décrire une société à une période de l'histoire, alors que d'autres expriment les changements survenus

dans une société entre deux périodes déterminées. En ce qui concerne les techniques, on retrouve principalement l'interprétation et/ou la construction de cartes géographiques, de lignes du temps, l'analyse de documents écrits, iconographiques, de tableaux et de diagrammes (MELS, 2009a). Enfin, la démarche de recherche en univers social comprend six étapes selon la PDA (MELS, 2009a), soit « prendre connaissance du problème », « se questionner », « planifier la recherche », « cueillir et traiter l'information », « organiser l'information » et « présenter le résultat de la recherche ». Inspirée des écrits de Martineau (1999), cette démarche hypothético-descriptive est présentée comme la méthode permettant de véritablement faire de l'histoire en classe, car elle se rapproche du travail intellectuel réalisé par l'historien.

Pour ce qui est de l'évaluation, le cadre d'évaluation des apprentissages en univers social (MELS, 2011a) identifie deux critères, soit la « maîtrise des connaissances ciblées par la PDA » et « l'utilisation appropriée de connaissances ». Ceux-ci devant être évalués de concert, la maîtrise des connaissances par leur utilisation s'observe au travers du travail de sept opérations intellectuelles (MELS, 2011a) qui sont :

- Situer dans le temps et dans l'espace;
- Établir des faits;
- Caractériser un territoire;
- Établir des comparaisons;
- Déterminer des changements;
- Mettre en relation des faits;
- Établir des liens de causalité.

Ces opérations intellectuelles sont inspirées du modèle de la pensée historique selon Seixas (1996). Ce mode de pensée se veut un « processus créatif des historiens pour interpréter les faits du passé, puis pour rédiger les récits qui composent l'histoire » (Seixas & Morton, 2013, p.2). La pensée historique, selon Seixas et Morton, est composée de six concepts fondamentaux, soit la pertinence historique, les sources, la continuité et le

changement, les causes et les conséquences, la perspective historique et la dimension éthique (Seixas & Morton, 2013). Lorsqu'on compare ces six concepts avec les opérations intellectuelles en univers social, plusieurs similitudes ressortent comme le concept de changement, de causalité et l'utilisation de sources pour établir des faits historiques.

L'enseignement de la pensée historique amène donc les élèves à adopter un mode de raisonnement similaire à celui de l'historien. Pour Martineau (2010), ce mode de pensée vise *de facto* l'adoption d'une posture critique surtout lorsqu'il s'agit de réaliser une enquête sur un fait historique ou d'actualité. Cette posture critique amène ainsi l'élève à prendre le recul nécessaire par rapport aux représentations initiales du fait étudié ainsi qu'envers la fiabilité des documents employés, et ce, dans le but de construire une représentation plus nuancée de ce dernier. La présence de cette posture critique dans la pensée historique suggère que ces deux formes de pensée partagent plusieurs similarités. Selon Gagnon (2011b), le rapport aux sources est le principal point commun entre la pensée historique et la pensée critique. Dans les deux cas, la validation d'un fait historique ou d'actualité passe par l'analyse de la crédibilité des sources employées (Wineburg, 2018). C'est pourquoi l'établissement de faits à partir de sources fiables et pertinentes est l'une des opérations intellectuelles identifiées par le MELS (2011a). De plus, la pensée historique amène l'élève à regarder le même événement à partir de perspectives différentes, un autre aspect souvent associé à une pensée critique. On y découvre ainsi des similitudes et des différences selon l'expérience ou le contexte propres aux groupes sociaux à l'étude. Ainsi, l'apprentissage des sept opérations intellectuelles en univers social favorise le développement d'un mode de pensée historique et critique (Gagnon, 2010; Gagnon et al., 2018).

L'enseignement de la pensée historique et de la pensée critique oriente les pratiques d'enseignement à privilégier en univers social. Martineau (2010) et Lebrun (2013) soulignent l'importance de respecter la démarche historique et d'ainsi favoriser un enseignement fondé sur un questionnement ou un problème. Selon ces auteurs, l'approche par problèmes amène les élèves à s'engager dans une réelle démarche de recherche historique qui mobilise diverses

connaissances, techniques et opérations intellectuelles particulières à l'univers social. Pour plusieurs, il est essentiel de dépasser la simple transmission de connaissances (Duquette, 2011; Martineau, 1999; Seixas, 1996). En effet, un chercheur américain (Wineburg, 1991, 2018) montre par ses travaux que le niveau de maîtrise des connaissances liées à un événement historique n'a aucun impact sur la capacité de l'individu à évaluer la qualité des sources relatant ce même événement. L'auteur conclut donc que l'enseignement de l'histoire ne se résume pas à transmettre des connaissances à caractère historique, mais à donner les outils aux élèves pour qu'ils puissent faire sens des traces du passé. Identifier l'origine d'une source et son contexte, corroborer les informations s'y trouvant avec d'autres documents et s'interroger sur l'intention de l'auteur sont autant d'heuristiques communes à la pensée historique et à la pensée critique. Par conséquent, l'apprentissage de la pensée critique en univers social découle d'un enseignement davantage méthodologique fondé sur l'analyse fine des sources à caractère historique.

1.2.2 Enseignement de la science et de la technologie au primaire

Tout comme pour le programme d'univers social, le développement de la pensée critique joue un rôle prépondérant dans le programme de science et de technologie. En effet, dans le PFEQ, il est écrit que « l'apprentissage de la science et de la technologie est essentiel pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et pour s'y adapter » (MEQ, 2006, p.144). En plus d'initier les élèves du primaire aux démarches scientifiques pour s'approprier un bagage de connaissances, le programme de science et de technologie vise la construction chez les élèves d'une représentation du monde naturel et technologique dans lequel ils évoluent (MEQ, 2006a). De plus, tout comme le programme d'univers social, celui de science et technologie comprend aussi une visée citoyenne en proposant aux enseignants d'aborder, sous un angle critique, les enjeux sociaux liés à la science et la technologie. (MEQ, 2006a). Pour atteindre ces visées, le PFEQ mise sur le développement de trois compétences disciplinaires, ainsi que d'un ensemble de ressources composé de savoirs, de stratégies, de techniques et de démarches.

La première compétence disciplinaire du programme de science et de technologie, soit « proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique » (MEQ, 2006, p.150), est reliée aux modes de raisonnement permettant d'aborder un problème ou un questionnement. Par modes de raisonnement, le MEQ (2001) fait surtout référence à la pensée créatrice, la résolution de problèmes et le jugement critique, soit trois compétences transversales. La deuxième compétence disciplinaire de ce programme, soit « mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie » (MEQ, 2006, p.152), amène les élèves à utiliser divers outils et techniques relatives à la science et la technologie pour résoudre des problèmes. Encore là, les élèves sont amenés à exercer leur jugement critique pour réfléchir aux enjeux éthiques liés à l'utilisation de ces outils et techniques (MEQ, 2006a). La troisième compétence disciplinaire, soit « Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science et la technologie » (MEQ, 2006, p.154), permet surtout aux élèves de structurer les savoirs acquis afin de les partager dans différents contextes de communication.

En ce qui concerne les savoirs et les techniques relatives à la science et la technologie, la PDA (MELS, 2009b) les divise entre trois grandes sphères, soit l'univers matériel, la Terre et l'espace, ainsi que l'univers vivant. Celles-ci regroupent des savoirs et des techniques associées à des disciplines plus spécifiques, comme la biologie, la chimie ou la physique, entre autres. La PDA comprend aussi un ensemble de stratégies à mobiliser lors de la mise en œuvre de l'une des démarches scientifiques. Ces dernières sont d'ailleurs un élément important du programme de science et technologie. Comme il est écrit dans le PFEQ (MEQ, 2006, p.144), « c'est en s'engageant dans ce type de démarches, à travers l'exploration de problématiques tirées de son environnement, que l'élève sera graduellement amené à mobiliser les modes de raisonnement auxquels fait appel l'activité scientifique ». Ainsi, des situations d'apprentissage misant sur l'exploration de problèmes contextualisés et signifiants pour les élèves sont à privilégier. L'approche par projet basé sur une situation problème est aussi une avenue possible pour l'enseignement de la science et de la technologie (CSE, 2013).

Dans cette perspective, il est logique que le cadre d'évaluation en science et technologie (MELS, 2011b) comporte des éléments d'évaluation associés à la formulation et à la résolution d'un problème. Plus précisément, les critères d'évaluation utilisés en science et technologie au primaire sont (MELS, 2011b) :

- La maîtrise des connaissances;
- La description adéquate du problème;
- La mise en œuvre d'une démarche appropriée;
- L'utilisation appropriée de ces connaissances;
- L'utilisation appropriée d'instruments, d'outils et de techniques liés à la science et à la technologie.

Alors que les connaissances à maîtriser sont ciblées directement dans la PDA, les quatre autres critères d'évaluation sont liés aux trois compétences disciplinaires en science et technologie et se retrouvent dans le PFEQ.

Force est de constater que la pensée critique est au cœur des programmes d'univers social, de science et de technologie au primaire. Cette dernière s'incarne principalement dans les apprentissages méthodologiques associés aux deux disciplines. C'est donc au travers de l'apprentissage de démarches scientifiques que les élèves se familiarisent avec les étapes de la pensée critique. Ces outils de pensée devraient par conséquent prendre une place non négligeable dans les apprentissages offerts en classe au primaire. Or, qu'en est-il en réalité?

1.3 État de la situation

Le passage du curriculum à la classe est ponctué d'adaptations. Un décalage s'insère parfois entre ce qui est demandé et ce qui est effectivement réalisé. L'enseignement de l'univers social, de la science et de la technologie ne fait pas exception à cette situation comme il est possible de le constater dans les paragraphes qui suivent.

1.3.1 Enseignement de l'univers social

Comme dit précédemment, l'enseignement de l'univers social au primaire vise, entre autres, le développement d'une pensée critique chez les élèves. Or, souvent, le développement cognitif des élèves est perçu comme un obstacle à l'apprentissage de cette forme de pensée par des enseignants (Laville, 1975; Lebrun et al., 2008). Les élèves seraient tout simplement trop jeunes et les subtilités de la pensée critique seraient au-delà de leurs capacités intellectuelles. L'origine de cette opinion se trouve dans les années 70², alors que le constructivisme piagétien avait une grande influence sur le monde de l'éducation. Selon le modèle de Piaget (1985), les élèves du 3^e cycle du primaire seraient dans le stade de pensée opératoire concrète. Ils raisonnaient principalement à partir de concepts concrets, les rendant perméables à l'apprentissage des concepts abstraits essentiels à la pensée critique (Laville, 1975). Les élèves ne seraient donc pas en mesure de s'engager dans un réel développement de la pensée critique avant leurs études secondaires. Or, les études de Booth (1993), puis celles de Lee et son équipe (Lee et al., 1993) viennent rapidement contredire cette posture. En effet, le projet de Lee (1993, 2000) « Concepts of History and Teaching Approaches » (CHATA) permet d'élaborer un modèle catégorisant en six niveaux l'habileté d'élèves, âgés de 7 à 14 ans, à utiliser de façon appropriée différentes sources primaires et secondaires pour valider une affirmation à caractère historique. Certains résultats (Lee et al., 1993) montrent même que des élèves très jeunes atteignent un niveau d'habileté de plus que des élèves plus âgés. De plus, le même élève peut montrer une pensée critique élevée pour un sujet historique et en accepter d'autres sans les questionner (Lee & Ashby, 2000). Plus récemment, les études de Duquette et al. (2022) montrent que les élèves, peu importe leurs âges, sont capables de pensée critique pour peu que celle-ci soit enseignée en classe ; la clé de voute n'étant plus le développement cognitif de l'élève, mais plutôt les apprentissages concrètement réalisés en contexte scolaire.

² Cet article de Christian Laville se veut un texte fondateur en enseignement de l'histoire au Québec. C'est pour cette raison qu'il est cité dans la recension des écrits scientifiques, même s'il fut publié en 1975.

C'est d'ailleurs là où le bât blesse dans les écoles québécoises. Les recensions des pratiques d'enseignement en univers social au primaire montrent que celles-ci visent généralement la mémorisation de savoirs patrimoniaux au détriment du développement de la pensée critique et réflexive (Araújo-Oliveira, 2012; Lebrun et al., 2008). Pour expliquer cette situation, les enseignantes interrogées dans le cadre de la recherche d'Araújo-Oliveira (2012) mentionnent un manque de temps, un manque de confiance envers les compétences en univers social et une formation initiale déficiente. De plus, cette recherche montre que les manuels scolaires occupent une place importante dans l'enseignement de l'univers social au primaire (Araújo-Oliveira, 2012). Comme le soulève Lebrun (2013), les manuels scolaires et les cahiers d'exercices en univers social intègrent rarement des situations problèmes. Il s'agit plutôt de transmettre le plus d'informations factuelles possible dans un nombre limité de pages. Par conséquent, devant la popularité de ces outils, le nombre d'élèves ayant développé leur pensée critique en univers social apparaît marginal. Pourtant, c'est par la résolution de situations problèmes que les élèves sont amenés à développer les opérations intellectuelles associées à la pensée historique et à la pensée critique (Martineau, 2010; Mével & Tutiaux-Guillon, 2013; Seixas & Morton, 2013). Il faut cependant que ces situations problèmes soient significatives et qu'elles amènent une réelle réflexion chez les élèves.

Plusieurs auteurs anglophones proposent pour ce faire l'utilisation de controverses historiques ou sociales comme base à l'élaboration de situations problèmes significatives (Davies, 2017; Hess, 2002, 2004, 2009; Hinde, 2004). L'enseignement par la controverse consiste à étudier un événement historique ou un sujet d'actualité controversé en adoptant la posture critique d'un historien, soit la pensée historique et les opérations intellectuelles qui en découlent (Davies, 2017). En France, on parle plutôt de questions socialement vives, aussi appelées QSV (Albe, 2009; Alpe & Barthes 2013; Legardez & Simonneaux, 2006; Simonneaux, 2008; Tutiaux-Guillon, 2011). Pour être considérée comme une QSV, une question doit être « vive » à trois niveaux, soit au sein de la communauté scientifique, de la société et de la classe (Legardez, 2006; Simonneaux, 2008). Elles traitent donc de savoirs controversés qui doivent être abordés avec une posture critique, mobilisant ainsi des habiletés

associées à la pensée critique comme l'analyse de sources d'information et la contextualisation de la QSV. D'ailleurs, ce type de question peut dépasser le domaine de l'univers social et aborder des sujets associés à la science et à la technologie. On parlera alors de questions scientifiquement et socialement vives, aussi appelées QSSV (Albe, 2009; Tutiaux-Guillon, 2011). Pour comprendre comment les QSSV peuvent aussi s'intégrer à des situations problèmes dans un contexte scientifique, une présentation du programme de science et technologie au primaire et de son intégration en salle de classe s'impose.

1.3.2 Enseignement de la science et de la technologie

Selon plusieurs didacticiens, l'enseignement de la science et de la technologie n'est généralement pas une priorité dans les classes du primaire au Québec (Couture et al., 2015; CSE, 2013; Lebrun et al., 2008). Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation. Tout d'abord, les enseignants du primaire mettent de l'avant des contraintes de temps, puisque la science et la technologie partagent un bloc de 11 heures sur 7 jours avec 4 autres matières scolaires, dont l'univers social (CSE, 2013). Ils sont donc réticents à investir le temps nécessaire à la planification d'un projet pour une matière qui occupe si peu de place dans l'horaire. Ensuite, comme en univers social, les enseignants ressentent un certain sentiment d'insécurité à l'égard de la science et de la technologie, une insécurité principalement due à une formation de base insuffisante (CSE, 2013; Lebrun et al., 2008). Ceux-ci comprennent l'importance d'apprendre aux élèves à résoudre des problèmes scientifiques par la mise en place d'une démarche scientifique appropriée, mais ils ne se sentent pas outillés sur le plan didactique pour l'enseigner convenablement (Lebrun et al., 2008). Enfin, les enjeux sociaux associés à ce domaine sont rarement abordés et les activités réalisées en classe ne sont pas construites autour de problématiques contextualisées et signifiantes pour les élèves (CSE, 2013; Lebrun et al., 2008). Pourtant, l'exploration de problèmes est l'élément central du programme de science et technologie pour développer les compétences disciplinaires et les modes de raisonnement, incluant la pensée critique, qui y sont rattachés (Cariou, 2015; Couture et al. 2015; CSÉ, 2015; Fabre, 1999, 2005, 2016; Hasni et al, 2011; Orange, 2005, 2012).

En plus de la problématisation des apprentissages, le PFEQ met également de l'avant l'enseignement par projets afin de développer les compétences des élèves en science et technologie (MEQ, 2006a). Toutefois, une étude menée par Hasni et al. (2011), auprès d'enseignants du secondaire, montre que ces derniers favorisent surtout l'enseignement magistral pour l'apprentissage de concepts scientifiques et technologiques au détriment d'un enseignement par projet qui prend en compte le développement des compétences transversales. Le rehaussement de la motivation des élèves et de leur autonomie ne semble pas suffire à amorcer un changement de pratique. Les enjeux sociaux ne sont donc que peu abordés en classe afin de laisser plus de temps à l'apprentissage de contenus.

En lien avec ces difficultés d'associer « science et technologie » et enjeux sociaux, Albe (2009) propose l'enseignement de QSSV en classe. Dans une visée d'éducation à la citoyenneté, l'étude d'une QSSV comme problématique permet aux élèves de mobiliser des modes de raisonnement propres à la science, comme le jugement critique, pour s'approprier des questions scientifiques qui modèlent son environnement au quotidien (Albe, 2009). Par ailleurs, le PFEQ (MEQ, 2006a) insiste pour aborder la science et la technologie à partir de repères culturels, afin de mieux mettre en perspective les compétences et les savoirs essentiels de ce domaine. Parmi ceux-ci, on retrouve les enjeux éthiques liés à la science et à la technologie, ainsi que leurs limites et leurs impacts sur la société et nos vies, tous des éléments impliqués dans l'étude de QSSV. De plus, bien qu'ils n'y fassent pas explicitement référence, certains savoirs dans la PDA (MELS, 2009b) sont associés à des QSSV. Par exemple, à partir du 2^e cycle du primaire, les élèves doivent « décrire des impacts des activités humaines sur son environnement », ce qui peut s'avérer propice à l'élaboration de QSSV. De plus, la compétence disciplinaire « Mettre à profit les outils, les objets et les procédés de la science et de la technologie » du PFEQ au primaire (MEQ, 2006a) amène les élèves à se questionner sur les usages sociaux de la science et de la technologie et leurs impacts sur nos vies. Au Québec, deux recherches portant sur l'enseignement de QSSV au secondaire ont été effectuées avec des résultats intéressants en ce qui a trait à la motivation des élèves, à la problématisation des situations d'apprentissage et à l'implantation d'une approche

interdisciplinaire (Achountsa Jeugo, 2016; Dionne, 2015). Puisque la résolution d'une QSSV implique des savoirs et habiletés issus de l'univers social, de la science et de la technologie, elle pourrait s'avérer une porte d'entrée intéressante vers une approche interdisciplinaire.

1.3.3 L'interdisciplinarité scolaire au primaire

Dans le but de développer des compétences, tant disciplinaires que transversales, le PFEQ propose aux enseignants de « dépasser les cloisonnements entre les disciplines afin d'amener l'élève à mieux saisir et intégrer les liens entre ses divers apprentissages » (MEQ, 2006, p.5). Il préconise donc une approche interdisciplinaire. Selon Lenoir (2008), l'interdisciplinarité scolaire est une approche de l'enseignement où l'interaction entre différentes matières scolaires conduit à l'établissement de liens de complémentarité et de coopération entre elles sous divers aspects (savoirs, démarches d'apprentissage, concepts, notions, etc.), afin de favoriser l'intégration des apprentissages chez l'élève.

Malheureusement, à l'école primaire, l'univers social, de même que la science et la technologie, sont souvent utilisés comme thématique à un ensemble d'activités sans que des savoirs et des compétences de ces disciplines soient développés (Hasni & Lebeaume, 2008; Lenoir, 2008). Dans une recherche portant sur l'interdisciplinarité scolaire au primaire et la formation continue, l'un des constats de Lenoir et Larose (1998) est que la vision de l'interdisciplinarité des enseignants du primaire l'interdisciplinarité se fonde sur une approche thématique où le français occupe une place prédominant par rapport aux autres matières.

Par conséquent, les disciplines scolaires ne sont pas abordées avec la même importance par les enseignants du primaire, au regard de leurs contenus et de leurs démarches. Or, il s'agit d'un des trois critères identifiés par Lenoir (2008) pour qu'un projet soit considéré comme interdisciplinaire. Ces trois critères sont les suivants : analyser préalablement les contenus des programmes disciplinaires pour identifier les points de convergences, respecter l'épistémologie des disciplines et viser le développement des compétences de chaque discipline impliquée dans le projet (Hasni, 2011).

Dans la même lignée, Marec (2015) a exploré les possibles avantages d'une approche interdisciplinaire pour l'enseignement de la science et de la technologie au primaire. Pour ce faire, elle a formé des enseignants du primaire à l'approche interdisciplinaire dans un processus de formation continue. Bien que des améliorations aient été observées dans les pratiques d'enseignement, les participants à la recherche, tout en reconnaissant les avantages d'une telle approche, considèrent toujours que la stratégie interdisciplinaire « exigeait un trop grand investissement de temps au détriment des apprentissages des matières de base » (Marec, 2015, p.134). De plus, les résultats de la recherche montrent qu'une maîtrise avancée des contenus disciplinaires est nécessaire à l'enseignant afin que ce dernier se sente confortable lors de la mise en œuvre d'une stratégie interdisciplinaire. Comme le mentionnent les recherches citées précédemment (Araújo-Oliveira, 2012; Couture et al., 2015; CSE, 2013; Lebrun et al., 2008), les enseignants du primaire se sentent peu compétents concernant les contenus disciplinaires à enseigner en univers social, science et technologie, ce qui constitue un obstacle au premier critère de l'approche interdisciplinaire citée précédemment (Hasni & Lebeaume, 2008; Lenoir, 2008), soit la maîtrise des différents programmes disciplinaires. Dans une autre recherche, Larose, Hasni et Lebrun (2008) dressent un portrait plus positif de l'interdisciplinarité scolaire au primaire. En tant que généralistes, les enseignants du primaire sont plus enclins à intégrer une démarche interdisciplinaire dans leur pratique. Toutefois, les auteurs observent que les spécificités associées à chaque discipline scolaire, comme l'intégration d'une situation problème en science et technologie et en univers social, ne sont pas prises en compte par la majorité des enseignants interviewés lors de la planification de projets interdisciplinaires.

Néanmoins, plusieurs travaux soutiennent que le domaine de l'univers social et celui de la science et de la technologie sont propices à l'établissement de liens interdisciplinaires (Albe, 2009; Couture & Duquette, 2017; CSE, 2013; Hasni & Lebeaume, 2008; Larose et al., 2008; Larose & Lenoir, 1998; Lebrun et al., 2008; Legardez & Simonneaux, 2006; Lenoir, 2008; Maingain et al., 2002; Marec, 2015; Roy & Gremaud, 2017). En effet, puisque ces deux domaines disciplinaires ont pour finalité commune l'éducation à la citoyenneté et le

développement d'une forme de pensée critique, il est possible d'établir plusieurs liens entre ces deux disciplines scolaires. Par exemple, la démarche de recherche historique est considérée comme une démarche scientifique (Lebrun et al., 2008; Martineau, 2010) et elle partage plusieurs points communs avec la démarche d'investigation en science et technologie (Couture & Duquette, 2017; Lebrun et al., 2008; Roy & Gremaud, 2017). À partir de ce constat, Couture et Duquette (2017), ainsi que Roy et Gremaud (2017), ont développé deux démarches intégrant les deux disciplines où les élèves sont amenés à poser un problème, à réaliser une investigation et à proposer des solutions et des explications. Chez tous les auteurs, les QSSV sont considérées comme une piste intéressante à explorer dans le but de créer des liens interdisciplinaires entre ces deux disciplines au primaire.

Pour répondre à une QSSV, la mobilisation et l'interaction entre des savoirs et des compétences spécifiques à l'univers social, à la science et à la technologie sont nécessaires (Albe, 2009; Roy & Gremaud, 2017). De plus, une QSSV est un bon point de départ pour l'élaboration d'une question d'enquête, élément central dans une situation d'apprentissage en univers social et en science et technologie (Albe, 2009; Groleau & Pouliot, 2017; Legardez, 2006; Roy & Gremaud, 2017). Les QSSV sont donc liées au concept d'interdisciplinarité scolaire (Couture & Duquette, 2017; Groleau & Pouliot, 2017; Legardez, 2006; Roy & Gremaud, 2017). Qui plus est, la QSSV, par nature, s'enseigne à partir d'une approche problématisée ; il s'agit après tout d'une question. La QSSV apparaît donc comme une piste intéressante pour favoriser le développement d'une pensée critique au primaire.

1.4 Problème de recherche

À partir des écrits recensés, plusieurs difficultés associées au développement d'une pensée critique chez les élèves du primaire ont été rapportées. On note, d'entrée de jeu, un enseignement principalement fondé sur la transmission de connaissances. L'absence, ou la faible présence d'un enseignement par problèmes dans les situations d'apprentissage en univers social, limite aussi les portées de celle-ci en ce qui a trait au développement d'opérations intellectuelles associées à la pensée historique et à la pensée critique (Araújo-

Oliveira, 2012; Lebrun, 2013; Lebrun et al., 2008). D'autres écrits arrivent à des constats similaires avec l'enseignement de la science et de la technologie où les enjeux éthiques et sociaux associés à cette discipline sont négligés dans l'élaboration des situations problèmes, ce qui limite, encore une fois, l'exercice d'une pensée critique chez les élèves (Albe, 2009; CSE, 2013; Dionne, 2015; Lebrun et al., 2008; Marec, 2015). Pour résumer, l'absence de situations problèmes significatives et contextualisées dans les situations d'apprentissage lors de l'enseignement de l'univers social, de la science et de la technologie rend difficile le développement de la pensée critique chez les élèves du primaire. Pourtant, les deux disciplines offrent des avenues intéressantes quant à l'enseignement de la pensée critique. La QSSV offre en ce sens un point de rencontre à partir duquel il est possible de mettre en place une interdisciplinarité mieux établie.

Dans l'optique d'explorer des solutions favorisant le développement de la pensée critique à l'école primaire, on peut se demander si l'étude de QSSV pourrait contribuer à ce développement en privilégiant des approches interdisciplinaires. Au Québec, l'utilisation de QSSV a déjà été étudiée à l'école secondaire (Achountsa Jeugo, 2016), mais l'étude ne portait ni sur la visée interdisciplinaire des QSSV ni sur son intégration dans une classe du primaire. Pour sa part, l'étude de Dionne (2015) met bien en perspective les avantages d'utiliser les QSSV au secondaire dans le but de favoriser les liens interdisciplinaires. Toutefois, celle-ci se concentre exclusivement sur l'école secondaire et elle ne permet pas d'identifier des caractéristiques spécifiques à une SAÉ interdisciplinaire basée sur une QSSV. Dans les deux recherches, le développement d'une pensée critique chez les élèves n'est pas abordé. En France, Albe (2009) a recensé les recherches les plus importantes portant sur les QSSV. Entre autres, cette recension montre les impacts positifs de l'enseignement de QSSV sur le développement d'une pensée critique chez les élèves. En Suisse, Gremaud et Roy (2017) ont développé un modèle de démarche d'investigation interdisciplinaire basé sur l'étude de QSSV. Toutefois, ce modèle n'a jamais été expérimenté dans une école primaire. Dion-Routhier (2018) a exploré les possibilités des QSSV sur le développement d'une pensée complexe chez des élèves du primaire, mais n'a pas étudié l'aspect interdisciplinaire de la QSSV ni son

potentiel pour le développement de la pensée critique. De ce fait, l'enseignement par des QSSV au primaire n'est pas encore suffisamment documenté. Ainsi, il serait intéressant d'explorer les possibilités de l'étude des QSSV au primaire, par l'établissement de liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et celui de science et technologie, pour le développement de la pensée critique et citoyenne chez les élèves.

1.5 Questions de recherche

Devant le manque d'études portant sur la mise en place d'activités interdisciplinaires construites à partir de QSSV et leur potentiel sur le développement de la pensée critique des élèves, il semble important de s'y attarder davantage. C'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, la question de recherche est la suivante :

Comment la réalisation d'un projet interdisciplinaire construit à partir d'une QSSV contribue-t-elle à la mobilisation de la pensée critique chez les élèves du primaire?

Pour répondre à cette question, plusieurs pistes d'investigation peuvent être explorées. Premièrement, quelles sont les composantes didactiques et pédagogiques à considérer pour concevoir et réaliser un projet interdisciplinaire basé sur une QSSV au primaire? Deuxièmement, quels sont les liens interdisciplinaires possibles entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie à partir d'une QSSV. Enfin, de quelles façons les élèves du primaire mobilisent une forme de pensée critique pour répondre à une QSSV.

Le but de cette étude est ainsi de mieux comprendre la mise en place d'un projet interdisciplinaire dans le concret de la classe et en identifier les possibilités sur la pensée critique des élèves. Devant les défis d'une telle approche, il importe de préciser, avant toute chose, les concepts au cœur de projet. C'est sur ces considérations que portera le prochain chapitre.

CHAPITRE 2

CADRE CONCEPTUEL

Afin de répondre à la question de recherche et d'atteindre les trois objectifs de cette étude, plusieurs concepts devront être définis. En premier lieu, les questions scientifiquement et socialement vives sont abordées. En plus de définir ce concept, il y est question de leur place dans la salle de classe. En second lieu, l'interdisciplinarité est définie et les différentes approches à privilégier pour l'intégrer à l'école primaire sont présentées. En troisième lieu, il est question de la démarche d'investigation et des différentes étapes qui la composent. Pour terminer, deux définitions de la pensée critique sont expliquées et comparées afin de tableer sur l'une d'entre elles dans le contexte de ce projet.

2.1 Les questions scientifiquement et socialement vives

Dans la prochaine section, les questions scientifiquement et socialement vives (QSSV) seront abordées. Cette section se divise en trois sous-sections. D'abord, les origines des QSSV seront abordées pour définir ce courant didactique et mieux comprendre ses intentions. Ensuite, il est question de l'enseignement des QSSV et des éléments essentiels à leur intégration en classe. Enfin, la dernière sous-section porte sur la place qu'occupent les QSSV dans le programme de formation de l'école québécoise afin de faciliter leur intégration dans les classes du Québec.

2.1.1 Les origines des QSSV

Développées en France au courant des années 90, les questions socialement vives (QSV) s'inscrivent dans le mouvement de l'enseignement des interactions science-technologie-société (STS) (Albe, 2009; Simmoneaux & Legardez, 2011). La principale finalité des QSV est de proposer une éducation aux sciences citoyennes, en d'autres termes, elles permettent de démocratiser les sciences afin que tous les élèves puissent participer aux prises de décisions en société (Legardez, 2006).

Enseigner des QSV contribue à l'alphabétisation scientifique (entendue au sens large recouvrant les sciences humaines et sociales et les sciences dites dures)

en intégrant l'analyse des risques, l'analyse des modalités de gouvernance politique et économique; les prises de décision et l'action y jouant un rôle central (Simmoneaux & Legardez, 2011, p. 21).

Outre l'alphabétisation scientifique, les QSV favorisent également une réflexion éthique sur divers problèmes sociaux (Albe, 2009).

Bien qu'ils n'aient pas de définition arrêtée de ce qu'est une QSV, Gremaud et Roy (2017) ont identifié cinq attributs essentiels pour caractériser ce type de questions. Tout d'abord, pour qu'une question soit considérée comme vive, elle doit l'être à trois niveaux différents (Legardez, 2006; Simmoneaux & Legardez, 2011). En premier lieu, elle est vive dans la société, c'est-à-dire qu'elle doit être vue comme un enjeu social et faire l'objet d'une couverture médiatique. Elle renvoie aux savoirs sociaux que les élèves construisent à l'extérieur de l'école. En second lieu, la QSV est vive dans les savoirs de références. En effet, la production de certains savoirs de références est souvent au centre de débats et de controverses, ce qui en fait des savoirs dits instables. Enfin, la QSV est vive dans les savoirs scolaires. Ces savoirs scolaires doivent être produits à partir de savoirs de références controversés et ils doivent confronter les représentations initiales des élèves.

Rapidement, le caractère interdisciplinaire des QSV s'impose. En effet, pour comprendre ce type de question, il faut en dégager à la fois les savoirs disciplinaires en sciences humaines et sociales, mais aussi des savoirs propres aux sciences fondamentales et à la technologie (Albe, 2009; Simmoneaux & Legardez, 2011). La QSV devient ainsi une question scientifiquement et socialement vive (QSSV) puisque la collaboration entre des disciplines scientifiques et des disciplines sociales est nécessaire à sa bonne compréhension (Tutiaux-Guillon, 2011). Un autre attribut que nous pouvons associer au caractère interdisciplinaire de la QSSV est sa multidimensionnalité (Albe, 2009; Legardez, 2006; Simmoneaux & Legardez, 2011). Lorsqu'un élève étudie une QSSV, il doit faire ressortir les différentes dimensions (sociales, économiques, environnementales, éthiques, etc.) qui la composent. Les QSSV portant sur le développement durable et l'environnement en sont de bons exemples (Simmoneaux & Legardez, 2011; Tutiaux-Guillon, 2011) puisqu'il faut

considérer à la fois leurs dimensions sociales, économiques et environnementales pour être en mesure de cerner le problème et d'élaborer une réponse.

Les deux derniers attributs associés aux QSSV sont la nécessité de les formuler sous la forme de questions ouvertes où il n'existe pas de solution unique et la prise en compte des valeurs individuelles et sociales et des opinions politiques des élèves (Albe, 2009; Alpe & Barthes, 2013; Legardez, 2006; Simmoneaux & Legardez, 2011; Tutiaux-Guillon, 2006, 2011). Les QSSV étant des questions où les faits, les preuves et l'expérimentation ne suffisent pas pour obtenir un consensus, les valeurs individuelles et sociales des élèves jouent un rôle dans le choix de la solution pour les résoudre (Tutiaux-Guillon, 2006). Le défi ici est d'amener les élèves à prendre conscience de l'influence de leurs valeurs personnelles et de leurs opinions associées aux savoirs sociaux appris à l'extérieur de l'école lorsque viendra le temps d'élaborer une réponse à la QSSV et de défendre celle-ci lors d'un débat en classe (Fontani, 2006; Tutiaux-Guillon, 2006).

En parallèle des QSSV, le courant des *socio-scientific issues* (SSI), développé dans le monde anglo-saxon, s'intéresse également au mouvement science-technologie-société et au développement d'une citoyenneté à travers l'enseignement des sciences (Sadler, 2011b; Zeidler et al., 2005). Les *socio-scientific issues* se définissent comme « des enjeux sociaux controversés qui présentent des liens conceptuels ou procéduraux avec les sciences » (Sadler, 2011a). Pour cet auteur, les *socio-scientific issues* servent tout d'abord de contexte pour atteindre les visées associées à l'enseignement de la science et de la technologie, dont la principale est de préparer les élèves à prendre part à des débats publics et à des prises de décisions relatives aux disciplines scientifiques et technologiques. Toutefois, bien que les facteurs sociaux, politiques, économiques, éthiques et moraux soient considérés lors de l'étude des *socio-scientific issues* (Zeidler et al., 2005), les SSI ne visent pas explicitement un enseignement des sciences humaines et sociales comme le suggèrent les QSSV (Groleau et Pouliot, 2017). La place de l'interdisciplinarité n'y est pas donc étudiée (Simmoneaux & Legardez, 2011).

Un autre type de QSV, les Controversial Political Issues (Hess, 2002, 2004, 2009; Hinde, 2004), aussi appelées CPI, sont populaires dans la littérature américaine. Les CPI sont des questions traitant des politiques publiques ou des enjeux sociaux d'actualité controversés auprès de la population (Hess, 2002). L'objectif de cette approche est de préparer les élèves à la vie démocratique en apprenant à discuter de sujets controversés dans le respect et l'ouverture (Hess, 2002). La pratique des CPI en classe aide, entre autres, à développer la tolérance et la pensée critique chez les élèves (Hess, 2002). Pour Hess (2004), la classe est l'endroit idéal pour aborder des CPI puisqu'on y trouve une diversité d'idées et d'opinions que les élèves ne trouvent pas dans les autres sphères de leur vie comme leur famille ou leur cercle d'amis. Toutefois, on retrouve ici le même problème que pour les *socio-scientific issues*, soit qu'on aborde seulement les aspects social et politique d'une controverse sans viser des apprentissages en science et technologie. Étant donné que nous désirons élaborer un projet à visée interdisciplinaire intégrant les domaines de l'univers social et de la science et technologie au primaire, nous préférons utiliser les QSSV dans le contexte de la recherche.

2.1.2 L'enseignement des QSSV

Concernant l'intégration des QSSV dans les systèmes scolaires, il y a trois façons d'y parvenir (Alpe & Barthes 2013; Legardez, 2006). D'abord, l'actualité peut amener les enseignants à aborder une QSSV présente dans les médias et dans la sphère publique avec les élèves. Les demandes sociales peuvent également forcer les institutions scolaires à intégrer des QSSV à leur curriculum. Il peut arriver que ces dernières décident d'intégrer par elles-mêmes des QSSV lorsqu'elles jugent qu'elles sont nécessaires à l'éducation des élèves.

Le degré de vivacité est également à prendre en compte lorsqu'on souhaite aborder une QSSV en classe. Tout dépendant du contexte social, certaines QSSV sont plus vives que d'autres. Le défi pour l'enseignant est alors de neutraliser la QSSV pour la rendre enseignable sans en évacuer le sens. À l'inverse, l'enseignant peut être amené à activer la QSSV pour créer un conflit cognitif chez les élèves entre le savoir enseigné et leurs représentations sociales (Legardez, 2006). Il faut dire que nonobstant leur degré de vivacité, l'enseignement

des QSSV ne se fait pas sans risques. En effet, Legardez (2006) identifie trois types de risques associés à l'enseignement des QSSV. Il y a le risque (1) de la dérive normative où l'enseignement propose un cours moral privilégiant le « politiquement correct » au détriment du savoir controversé. Ici, l'enseignant pourrait être porté à présenter la QSSV sous un seul point de vue qu'il jugerait être le « bon ». Il y a le risque (2) de la dérive relativiste où il y a disparition de la distance entre les savoirs et les opinions. Toutes les opinions sont mises sur le même pied d'égalité. Il y a le risque (3) de nier la distance entre le savoir scolaire et les pratiques sociales des élèves. Ici, le risque est de « déproblématiser » toute QSSV pour diminuer les risques de débordement, ce qui empêche l'émergence de conflits sociocognitifs qui sont à la base de l'apprentissage visé. Cette « déproblématisation » se fait en tentant de reprocher le savoir enseigné des pratiques sociales des élèves au lieu de confronter celles-ci. Albe (2009) identifie un quatrième risque associé à l'enseignement des QSSV, soit le risque (4) de se limiter à l'aspect technoscientifique de celles-ci en n'abordant pas les aspects sociaux qui s'y rattachent.

Pour enseigner des QSSV tout en évitant les risques, deux stratégies didactiques sont mises de l'avant par Legardez (2006) : la problématisation et la gestion des rapports aux savoirs. Pour Fabre (2016, p.18), « un problème survient quand il y a une rupture, une désadaptation dans notre expérience ou notre vécu et que nos connaissances ou routines sont prises en défaut ». La problématisation consiste donc à poser un problème permettant la confrontation des représentations initiales de l'élève aux savoirs scolaires enseignés (Legardez, 2006). Pour ce qui est de la gestion des rapports aux savoirs, l'enseignant doit comprendre le rapport entre les différents types de savoirs qui entrent en jeu lors de l'exploitation de la QSSV. Ainsi, il peut prendre en considération l'influence de ses représentations sociales et celles des élèves sur l'interprétation du savoir enseigné par l'étude de la QSSV. À partir de cette réflexion, il est plus aisé de créer la distance nécessaire entre les représentations sociales et les savoirs scolaires lors de la réalisation de la QSSV en classe (Legardez, 2006). La gestion des rapports aux savoirs permet ainsi à l'enseignant de choisir une QSSV porteuse de sens pour les élèves dont l'étude leur sera profitable.

Pour enseigner les QSSV, il est également essentiel de remettre en question les finalités de l'école (Legardez, 2006). Est-ce que l'école est un lieu privilégiant la transmission de savoirs stables? Est-ce qu'il s'agit plutôt d'un lieu visant la formation de citoyens responsables en mesure de poser un regard critique sur les savoirs qui leur sont transmis? Pour Tutiaux-Guillon (2006, 2011), les QSSV se situent dans un nouveau paradigme se distançant de la simple transmission de savoirs : le paradigme « constructiviste-critique ». Celui-ci se concentre sur le développement de compétences citoyennes telles que la capacité à défendre son point de vue, à argumenter et à prendre part aux débats publics. Il ne s'agit plus seulement d'adhérer à des savoirs établis transmis par l'enseignant, mais de « permettre la formation du jugement, l'appréciation de la complexité, l'exercice d'une responsabilité critique, la référence à des savoirs pondérés » (Tutiaux-Guillon, 2006, p. 133). L'enseignement magistral laisse la place à des activités centrées sur la construction du savoir et la formation du citoyen. En ce sens, la QSSV répond bien aux demandes des programmes québécois dont l'objectif demeure le développement de compétences disciplinaires et transversales (MELS, 2006).

2.1.3 Les QSSV et l'interdisciplinarité dans les programmes de formation de l'école québécoise

Comme il a été mentionné dans le premier chapitre, les programmes d'univers social et de science et technologie du PFEQ ont comme finalité la formation de citoyens responsables et éclairés pouvant participer aux décisions conditionnant notre société (MEQ, 2006a). S'inscrivant dans un paradigme constructivisme-critique visant le développement de compétences citoyennes (Tutiaux-Guillon, 2011), les QSSV seraient donc une option intéressante pour atteindre la finalité visée par le PFEQ. Bien qu'elles ne soient pas explicitement mentionnées, tant dans le programme d'univers social que dans celui de science et technologie, les QSSV sont bien présentes dans le PFEQ et la PDA (Groleau et Pouliot, 2017).

2.1.3.1 Les QSSV dans le programme d'univers social

Du côté du programme d'univers social au primaire, certains éléments sont propices à la formulation de QSSV. En développant la première compétence disciplinaire du programme d'univers social, « Lire l'organisation d'une société sur son territoire » (MEQ, 2006, p.173), les élèves sont amenés à se questionner sur les façons dont les sociétés s'intègrent dans les différents écosystèmes qu'elles habitent. Ces questions s'insèrent naturellement dans les visées de l'éducation à l'environnement et au développement durable, un thème central dans l'enseignement des QSSV (Simmoneaux & Legardez, 2011). En lien avec ce thème, dans la progression des apprentissages d'univers social (MELS, 2009a), il est question des atouts et des contraintes du territoire pour le développement d'une société, que ce soit les ressources disponibles, l'hydrographie ou la végétation du territoire. Ces savoirs disciplinaires étant également abordés dans les sections « Univers vivant », « Terre et espace » et « Univers matériel » du programme de science et technologie (MELS, 2009b), il est possible de favoriser des liens interdisciplinaires en abordant des QSSV portant sur l'impact des sociétés sur leurs écosystèmes. Par exemple, les questions relatives à l'étalement urbain sur les territoires agricoles permettent à la fois d'aborder le problème sous son angle social et sous son angle scientifique, montrant à quel point la question demeure complexe.

Pour ce qui est de la deuxième compétence disciplinaire en univers social, « Interpréter le changement dans une société et sur son territoire » (MEQ, 2006, p.175), il est possible de se questionner sur les conséquences positives ou négatives d'un changement sur une société. Ainsi, l'enseignant peut aborder les changements technologiques entre des époques comme le Québec vers 1980 et aujourd'hui et questionner sur les conséquences positives ou négatives de ces changements, tant sur la société que sur son environnement. Il en va de même du développement d'une société à deux moments de son histoire et des conséquences de ce développement sur les écosystèmes. Ces questions peuvent être abordées sous la forme d'une QSSV en traitant également des savoirs scientifiques et technologiques impliqués.

Enfin, la troisième compétence disciplinaire en univers social, « S'ouvrir à la diversité des sociétés et de leur territoire » (MEQ, 2006, p.177), porte sur la comparaison de deux sociétés de la même époque par les élèves. En lien avec cette compétence, la progression des apprentissages en univers social (MELS, 2011a, p.15) suggère de comparer la société québécoise vers 1980 à une société non démocratique, permettant ainsi d'aborder des thèmes propices à la formulation d'une question socialement vive comme le respect des droits humains. Toutefois, ce thème pourrait être traité sous la forme d'une question socialement vive et non d'une QSSV, puisqu'il ne traite pas systématiquement de savoirs scientifiques et technologiques. Cette compétence est donc moins propice à l'établissement de liens interdisciplinaires.

Dans la prochaine section, il est question des savoirs abordés dans le programme de science et technologie pouvant servir à la formulation de QSSV. Les liens interdisciplinaires avec le programme d'univers social y sont également présentés.

2.1.3.2 Les QSSV dans le programme de science et technologie

En science et technologie, les QSSV sont principalement abordées par l'entremise de la compétence 2, « Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie ». En effet, l'une des composantes de cette compétence disciplinaire amène l'élève à « se prononcer sur des questions relatives aux usages sociaux de la science et de la technologie et à participer de façon plus éclairée aux choix qui conditionnent le présent et l'avenir de la société » (MEQ 2006, p. 152). Pour guider les élèves dans ces questionnements, le PFEQ suggère des repères culturels. Trois de ces repères culturels sont intéressants pour l'étude d'une QSSV, soit l'éthique de la science et de la technologie, leurs impacts et leurs limites (MEQ, 2006, p. 156).

Premièrement, l'éthique propose aux élèves d'examiner les résultats controversés de certaines recherches selon des critères éthiques et d'en discuter sur la place publique. En plus de s'inscrire dans le courant d'éducation aux sciences citoyennes comme le prône les QSSV, ce repère culturel montre aux élèves qu'un savoir peut être vif sur le plan scientifique, scolaire

et social. Deuxièmement, certains impacts du progrès technologique et scientifique peuvent toutefois avoir des conséquences négatives sur les plans humain et environnemental. L'étude de ces impacts se veut une bonne introduction aux QSSV. Enfin, le dernier repère culturel amène les élèves à se questionner sur les limites de la science et de la technologie. En effet, bien que cette discipline permette de répondre à plusieurs questions, ces réponses soulèvent souvent de nouvelles questions. Il y a également des limites économiques et éthiques qui laissent certaines questions sans réponses. Ces limites pourraient donc être un bon point de départ pour une QSSV.

En ce qui concerne les savoirs disciplinaires abordés dans la PDA de science et technologie (MELS, 2011b), plusieurs d'entre eux ont le potentiel d'être étudiés sous la forme d'une QSSV. Ces savoirs disciplinaires ont en commun qu'ils sont étroitement liés au programme d'univers social, car ils sont en lien avec l'organisation d'une société sur son territoire.

Tout d'abord, dans la section « Univers matériel », les élèves s'interrogent sur les technologies du transport (PDA : Univers matériel, D.6.a) et des électrons (appareils électroniques) et leurs impacts sur l'activité humaine et l'environnement (PDA : Univers matériel, D.7.a). Dans le cas du transport, ce thème est lié à la façon dont les sociétés organisent leur territoire, en plus d'avoir un impact sur la réalité économique. Il est au centre de plusieurs débats actuels comme la construction d'un troisième lien entre la ville de Québec et de Lévis, entre autres. L'utilisation que nous faisons des appareils électroniques peut également être travaillée sous forme de QSSV en étudiant, par exemple, les changements que ces appareils ont apportés dans notre société, des années 1980 à aujourd'hui, et les conséquences qui en découlent, tant sur l'organisation sociale que sur l'environnement.

Pour la section « Terre et espace », le thème des énergies renouvelables et non renouvelables (PDA : Terre et espace, B) offre plusieurs possibilités de QSSV, en particulier l'utilisation des énergies fossiles et les liens à faire avec les changements climatiques. En univers social, ce thème permet d'aborder l'importance des énergies fossiles dans l'économie

actuelle. Il permet également de se questionner sur les atouts et les contraintes de l'exploitation d'une ressource pour une société. Il va de même pour l'hydroélectricité et la construction de nouveaux barrages au Québec. En plus d'aborder le thème des énergies renouvelables et de la création d'énergie à partir du mouvement de l'eau en science et technologie, ce sujet amène les élèves à explorer les atouts du territoire québécois pour la production de ce type d'énergie renouvelable, ses conséquences sur les écosystèmes, ainsi que celles sur les communautés des Premières Nations occupant le territoire québécois. Il s'agit donc d'un thème riche offrant la possibilité de créer de nombreuses QSSV.

Enfin, la section « Univers vivant » amène les élèves à décrire les impacts de l'activité humaine sur son environnement (PDA : *Univers vivant, D.3.a.*). Bien sûr, il y a plusieurs liens à faire avec le programme d'univers social, par exemple, en abordant l'impact du développement économique et démographique d'une société sur l'environnement ou plus précisément sur la faune et la flore. Ainsi, plusieurs savoirs disciplinaires abordés dans la PDA de science et technologie (MELS, 2011b) ont le potentiel d'être étudiés sous la forme d'une QSSV. En effet, ces savoirs disciplinaires sont en lien avec l'organisation d'une société sur son territoire et des conséquences qui peuvent en découler.

En ce qui concerne les liens interdisciplinaires dans le PFEQ, impliquant les techniques, les stratégies et les démarches propres aux deux disciplinaires à l'étude, ils sont abordés dans la section du cadre conceptuel portant sur l'interdisciplinarité et les démarches interdisciplinaires puisqu'elles sont au cœur de la démarche intégrée qui y est présentée.

2.2 L'interdisciplinarité en contexte scolaire

Comme nous l'avons expliqué dans la précédente section, l'étude de QSSV demande la mobilisation de connaissances et de compétences associées aux sciences humaines et sociales, aux sciences de la nature et à la technologie. L'établissement de liens interdisciplinaires entre ces deux champs disciplinaires est donc une nécessité. Bien que ces deux champs disciplinaires font appel à des démarches d'investigation qui leur sont propres, comme la démarche d'enquête en histoire (Jadoulle, 2015; Martineau, 2010) et en géographie

(Duquette, 2016), et les démarches d'investigation en science et technologie (Cariou, 2015), il existe des points de convergence entre celles-ci (Couture & Duquette, 2017; Gremaud & Roy, 2017; Roy & Gremaud, 2017). En effet, chacune d'elles est divisée en trois temps : la formulation d'un problème, la planification et la réalisation de l'investigation et la proposition d'une solution ou d'une explication. Or, avant d'aborder les différents temps d'une démarche d'investigation interdisciplinaire, nous devons d'abord définir le concept d'interdisciplinarité dans le contexte scolaire.

2.2.1 Définition de l'interdisciplinarité dans un contexte scolaire

Il existe plusieurs définitions de l'interdisciplinarité. Deux d'entre elles sont généralement citées dans les travaux portant sur ce concept dans le milieu scolaire, dont celle de Lenoir et Sauvé (2002) qui indique que l'interdisciplinarité est :

La mise en relation de deux ou de plusieurs disciplines scolaires qui s'exerce à la fois aux niveaux curriculaire, didactique et pédagogique et qui conduit à l'établissement de liens de complémentarité ou de coopération, d'interpénétrations ou d'actions réciproques entre elles sous divers aspects (objets d'études, concepts et notions, démarches d'apprentissage, habiletés, techniques, etc.) en vue de favoriser l'intégration des apprentissages et des savoirs chez l'élève. (Lenoir et Sauvé, 1998, p. 12)

Selon Lenoir (1997), l'interdisciplinarité scolaire s'organise sur trois niveaux. Tout d'abord, il y a le niveau curriculaire. Il s'agit d'établir des liens entre les différentes disciplines scolaires sous différents aspects comme les objets d'enseignement, les savoirs, les techniques et les démarches (Lenoir, 1997). Ensuite, on trouve le niveau didactique qui se définit par la planification et l'organisation de l'intervention éducative visant à favoriser l'apprentissage chez l'élève en le confrontant à des situations prenant ancrage dans le réel qu'il peut résoudre en faisant appel à plusieurs disciplines (Lenoir, 1997). Finalement, il y a le niveau pédagogique qui se veut le prolongement dans la classe de l'interdisciplinarité didactique. C'est l'approche interdisciplinaire vécue concrètement dans la classe dans une situation d'enseignement-apprentissage (Lenoir, 1997). On peut associer ce niveau à la description du déroulement de l'activité en classe pour les trois temps de la démarche intégrée science, technologie et univers social.

La seconde définition est celle de Fourez et al. (2002) qui indique que l'interdisciplinarité est :

Faire appel à plusieurs disciplines en vue d'élaborer une représentation ou modélisation d'un concept, d'un évènement, d'une situation, d'une problématique, afin de se doter d'un outil d'analyse, de communication et/ou d'action. [...] L'interdisciplinarité implique la consultation de spécialistes des disciplines. (Fourez et al., 2002.p. 63-64)

Pour lui, la transposition didactique de l'interdisciplinarité s'opère auprès des objets d'enseignement, de la tâche et des connaissances. En effet, les pratiques interdisciplinaires portent sur des objets d'enseignement, comme une notion ou un problème, dont la représentation nécessite la mobilisation de plusieurs disciplines. En ce qui a trait à la tâche, celle-ci consiste à construire une représentation interdisciplinaire du problème, de la situation ou du projet en tenant compte des différentes dimensions le composant. Pour ce qui est des connaissances, il s'agit de prendre en considération l'ensemble des connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles nécessaires à la construction d'une représentation interdisciplinaire d'un problème ou d'une situation. Parmi ces connaissances, Fourez et al. (2002) nomme la problématisation d'une situation, la consultation de spécialistes et la pratique de controverse comme les éléments potentiels d'une QSSV.

Considérant que la présente recherche propose l'utilisation de QSSV dans un contexte interdisciplinaire pour développer la pensée critique d'élèves du primaire, la définition de Fourez et al. (2002) est la plus appropriée à notre contexte et elle sera employée pour ce projet.

2.2.2 Principaux avantages de l'interdisciplinarité dans un contexte scolaire

Il existe plusieurs avantages à l'intégration d'une approche interdisciplinaire dans un contexte scolaire. Tout d'abord, l'interdisciplinarité permet le développement chez l'élève de l'aptitude à se représenter une problématique en faisant appel à différentes disciplines et points de vue (Fourez et al., 2002). Pour y arriver, les élèves sont amenés à développer plusieurs compétences transversales comme leur pensée critique, leur habileté à collaborer et à réfléchir (Greef, 2017).

Ensuite, l'interdisciplinarité permet la construction de sens chez les élèves en leur offrant des projets éducatifs sollicitant le transfert et l'application de savoirs disciplinaires dans un contexte concret et significatif pour eux (Lenoir, 2008). La mise en application d'une approche interdisciplinaire en classe est également l'occasion d'intégrer plusieurs démarches disciplinaires dans le but de résoudre un problème ou de comprendre un phénomène scientifique ou humain. D'ailleurs, Lenoir (2015, p.6) propose le modèle CODA (complémentaire par les objets et par les démarches) qui repose sur « une conception de l'intégration des processus d'apprentissage (les « démarches ») et des savoirs afin de relier les matières ayant pour objet la conceptualisation de la réalité naturelle et humaine et celles ayant pour objet principal l'expression de cette réalité construite, ou de mettre en interaction différentes démarches d'apprentissage ». En résumé, ce modèle consiste à articuler les savoirs et les démarches méthodologiques spécifiques aux disciplines qui sont complémentaires. Il existe aussi des démarches interdisciplinaires intégrant les éléments communs aux démarches disciplinaires en univers social et en science et technologie (Couture & Duquette, 2017; Roy & Gremaud, 2017). Celles-ci sont élaborées dans la section portant sur les démarches d'investigation interdisciplinaires.

Enfin, les enseignants du primaire étant considérés comme des généralistes, ils sont donc dans de meilleures conditions pour utiliser des approches interdisciplinaires permettant des liens entre les disciplines (Samson et al., 2017).

2.2.3 Approches interdisciplinaires à privilégier

Parmi les approches pédagogiques à visée interdisciplinaire, deux approches sont privilégiées dans le cadre de cette recherche. Premièrement, il y a l'approche par résolution de situations problèmes (Fourez et al., 2002). Celle-ci s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste où les connaissances des élèves se confrontent à une situation particulière, par rapport à laquelle ils doivent moduler leurs représentations antérieures et construire de nouvelles représentations. Cette situation problème se doit d'être un objet d'enseignement dont la représentation nécessite la mobilisation d'ensemble de

connaissances, de techniques et de démarches provenant de plusieurs disciplines. Parmi les points d'ancrage à une problématique à caractère interdisciplinaire proposés par Fourez et al. (2002), on trouve le débat portant sur une question complexe comme une QSSV.

Deuxièmement, l'enseignement par projet peut également être une approche favorable à un enseignement interdisciplinaire misant sur les QSSV. En effet, parmi les caractéristiques centrales de cette approche, on retrouve la présence d'un problème ou d'une question s'ancrant dans un contexte ouvert et authentique pour les élèves, ainsi que la production d'un produit destiné à un usage précis comme l'élaboration d'arguments dans le but de défendre un point de vue dans un débat (Hasni et al., 2011). Dans le but de résoudre le problème au centre du projet, l'enseignement par projet mise sur la mobilisation et l'apprentissage de savoirs disciplinaires pouvant provenir de plusieurs disciplines, offrant ainsi une possible interaction dans plusieurs champs disciplinaires (Hasni et al., 2011). Cette approche mise également sur des habiletés d'investigation comme l'observation, la cueillette de données, la recherche et la validation de faits pour résoudre le problème et concevoir le produit final (Hasni et al., 2011). La mobilisation de ces habiletés d'investigation peut se rattacher au développement de la pensée critique. Il en est question dans la dernière section du cadre théorique.

2.3 L'approche intégrée en univers social et en science et technologie

Axée sur le développement de compétences, l'une des volontés du Programme de formation de l'école québécoise est de décloisonner les disciplines en favorisant l'établissement de liens interdisciplinaires (MEQ, 2006a). Bien que ces liens interdisciplinaires ne soient pas explicitement indiqués, certains d'entre eux ont été identifiés entre les programmes d'univers social et de science et technologie dans la section précédente abordant les QSSV. Alors que ces liens portaient exclusivement sur les connaissances disciplinaires des deux programmes, il est également possible de faire des liens interdisciplinaires entre les démarches, les techniques et les stratégies propres à ces deux disciplines.

Dans cette section, il est question de deux démarches d'investigation intégrant plusieurs éléments des démarches et des techniques propres aux programmes d'univers social et de science et technologie du PFEQ, soit la démarche d'investigation interdisciplinaire de Roy et Gremaud (2017) et la démarche intégrant science, technologie et univers social de Couture et Duquette (2017). En plus d'intégrer les QSSV comme question de départ, les deux démarches ont comme principal point commun d'être composées des trois mêmes étapes : poser un problème, planifier et réaliser la démarche interdisciplinaire, ainsi que proposer des explications ou des solutions. Ces trois étapes sont abordées plus en profondeur dans la prochaine section.

La démarche proposée par Couture et Duquette (2017) met de l'avant les particularités des démarches associées aux disciplines de la science, de la technologie et de l'univers social. Pour chacune des étapes de ces démarches, les auteurs font ressortir les points communs entre ces disciplines, ainsi que les stratégies qui leur sont propres. Du côté de la démarche interdisciplinaire d'investigation de Roy et Gremaud (2017), elle se concentre davantage sur l'importance de la problématisation et la présence de débats à chaque étape en s'inspirant des travaux de Fabre (1999, 2005, 2016) et Cariou (2015). Cette démarche se veut interdisciplinaire, car elle peut faire appel à différentes disciplines pour répondre au problème à l'étude. Elle ne met pas d'emphasis sur une discipline en particulier.

2.3.1 Poser un problème

La construction d'un problème à résoudre est le point de départ privilégié des situations d'apprentissage en univers social (Lebrun, 2014; Lévesque, 2013; Martineau, 2010; Philippot, 2012; Seixas & Morton, 2013; Sgard et al., 2017) et en science et technologie (Cariou, 2015; Couture et al., 2015; Orange, 2005, 2012; Potvin, 2018). Par ailleurs, le PFEQ intègre la problématisation à son programme de science et technologie au primaire en suggérant, dans l'énoncé de la première compétence disciplinaire, que l'élève apprenne à se questionner et à poser un problème pour ensuite pouvoir y proposer une explication ou une solution (MEQ, 2006a). Pour sa part, le programme d'univers social au primaire est moins explicite sur la place

qu'occupe la problématisation des savoirs. On y mentionne toutefois l'importance de développer l'habileté à résoudre un problème historique ou géographique par l'entremise d'une démarche de recherche (MEQ, 2006a). Prendre connaissance d'un problème et se questionner sur celui-ci sont d'ailleurs les deux premières étapes de la démarche de recherche proposée dans la progression des apprentissages (MELS, 2009a). Pour bien comprendre ce qu'implique la première étape d'une démarche interdisciplinaire intégrant science, technologie et univers social, il est donc essentiel de définir ce que l'on entend par « problème » et comment nous l'intégrons dans notre démarche.

Dans un contexte scolaire, « un problème survient quand il y a une rupture, une désadaptation dans notre expérience ou notre vécu et que nos connaissances ou routines sont prises en défaut » (Fabre, 2016, p.18). Fabre identifie trois types de problème. Premièrement, il y a l'énigme qui réfère à un événement inhabituel où les élèves cherchent une réponse pour l'expliquer ou à un projet difficile où ils se demandent comment ils vont s'y prendre pour le réaliser. Deuxièmement, il y a l'échec qui consiste à revenir sur ce qui a été fait par rapport aux buts poursuivis, aux moyens employés et aux procédures mises en place. Enfin, il y a la controverse où les élèves doivent trancher entre deux idées opposées sur un même sujet. Les QSSV font partie de ce dernier type de problème (Fabre, 2016).

Peu importe le type de problème auquel les élèves font face, il est important de bien identifier les problèmes d'une situation donnée avant de les résoudre (Orange, 2005). Dans ce cas, on parlera de problématisation. Cela consiste à construire le problème en « déterminant l'ensemble des exigences auxquelles devra satisfaire la réponse pour être reconnue comme valable » (Fabre, 2016, p.28).

Fabre (1999, 2005, 2016) identifie trois fonctions à la problématisation d'une situation d'apprentissage. Tout d'abord, la fonction de signification rappelle que la problématisation doit conduire à des apprentissages disciplinaires pertinents, valides et exacts. La problématisation permet de contextualiser ces savoirs disciplinaires à l'intérieur d'une situation d'apprentissage signifiante pour les élèves. Ensuite, la fonction d'expression renvoie à la fonctionnalité du

savoir pour les élèves qui s'interrogent. La problématique doit permettre aux élèves de s'engager activement dans la situation d'apprentissage. Pour ce faire, ils doivent avoir un minimum de connaissances en lien avec le problème. Pour reprendre les mots de Vygotsky (1985), le problème doit se situer dans la zone proximale de développement pour éviter que celui-ci soit trop facile ou trop difficile pour l'élève. Finalement, la fonction de référence renvoie à la résonance par rapport à la réalité sociale et aux enjeux sociaux. Fabre (2016) identifie les QSSV comme des problèmes qui mettent en jeu des intérêts sociaux et économiques, politiques et éthiques.

Pour les élèves d'âge primaire, le problème doit être construit par les élèves avec l'aide de l'enseignant (Fabre, 2016). Cependant, ce dernier doit pouvoir s'appuyer sur des repères stabilisés pour conduire la problématisation avec les élèves (Orange, 2015). Pour les aider à se représenter une problématique à caractère interdisciplinaire, comme c'est le cas avec une QSSV, Gremaud et Roy (2017) proposent un outil d'analyse s'inspirant des travaux de Fourez (2002) et Fabre (1999, 2016) : la matrice interdisciplinaire d'une QSSV. Cet outil permet à l'enseignant de distinguer les principales questions déclinant de la QSSV initiale pour chacune des disciplines concernées. À l'aide de cet outil, l'enseignant est en mesure de se construire une représentation interdisciplinaire de la QSSV en déterminant les savoirs disciplinaires à mobiliser pour construire et résoudre la situation problème (dimension épistémologique). Cet outil lui permet également d'évaluer si les questions découlant de la QSSV choisie sont adaptées au niveau d'apprentissage des élèves afin d'éviter que celles-ci soient trop difficiles pour eux (dimension psychologique). Enfin, il permet à l'enseignant de faire ressortir les enjeux (sociaux, économiques, environnementaux, etc.) se rattachant à la QSSV (dimension sociale). Une fois la problématique analysée par l'enseignant, ce dernier pourra plus facilement accompagner les élèves dans la construction du problème (Gremaud & Roy, 2017).

La construction d'une problématique dans une situation d'apprentissage peut être divisée en trois étapes (Roy & Gremaud, 2017). La première étape consiste à aborder le problème avec les élèves via un élément déclencheur (Sgard et al., 2017). Celui-ci a pour

objectif d'éveiller l'intérêt des élèves concernant le sujet du problème à résoudre, de les amener à mobiliser des savoirs sur le sujet et à faire émerger leurs premières questions dans le but de construire la problématique. La deuxième étape se veut l'exploration des représentations initiales des élèves sur la QSSV ou la problématique en concevant des questions ou des pistes d'investigation pour explorer les différentes dimensions de celle-ci (Fabre, 2005, 2016; Legardez, 2006; Orange, 2005, 2012). La troisième étape vise la sélection des questions à explorer et la formulation d'hypothèses. (Cariou, 2015; Duquette, 2016; Lévesque, 2013; Martineau, 2010). Les élèves doivent justifier leurs hypothèses à l'aide d'arguments. L'argumentation permet de faire surgir les conceptions des élèves pour mieux les travailler avec eux (Orange, 2012). Il existe deux types d'hypothèses, selon Cariou (2015) : les hypothèses explicatives, visant à formuler une réponse provisoire à une question posée, et les moyens hypothétiques, visant à proposer une solution à un problème. La formulation des hypothèses a une influence sur le type d'investigation à planifier.

2.3.2 La planification et la réalisation de la démarche interdisciplinaire

Une fois le problème posé, nous pouvons passer au prochain temps consistant à planifier et à réaliser une démarche d'investigation (Couture & Duquette, 2017; Roy & Gremaud, 2017). Dans les deux cas, les auteurs s'inspirent de quatre critères caractérisant la démarche d'investigation, selon la revue de la littérature française et américaine de Cariou (2015) :

- Initiation à l'investigation par une interrogation;
- Part de responsabilité conceptuelle laissée aux élèves;
- Existence de débats et/ou d'échanges argumentés;
- Existence de productions et de réalisations par les élèves.

Le premier critère proposé par Cariou (2015) rejoint la première étape de la démarche d'investigation interdisciplinaire par la problématisation de la QSSV en ce sens qu'elle se veut une interrogation qui sert de prémisse à l'investigation. Le deuxième critère consiste à engager les élèves dans un travail de conceptualisation. En se basant sur la représentation du problème

qu'ils ont élaboré et des hypothèses formulées, les élèves devront construire des savoirs en réalisant leur investigation.

Cariou (2015) identifie trois types d'investigation. En premier lieu, il y a l'investigation informative où les élèves s'informent sur un sujet pour répondre à une question factuelle. En second lieu, il y a l'investigation explicative où les élèves formulent des hypothèses explicatives pour tenter de comprendre le problème en y proposant une explication. Enfin, il y a l'investigation pragmatique où les élèves proposent des moyens hypothétiques pour résoudre le problème.

La nature de la question et des hypothèses exercera donc une influence sur le type d'investigation à mettre en place. L'investigation ne peut donc pas être entièrement planifiée à l'avance par l'enseignant. Elle doit se construire à partir du questionnement des élèves et de leurs hypothèses. (Cariou, 2015; Lebrun & Lenoir, 2009; Potvin, 2018). L'enseignant joue le rôle de médiateur en accompagnant les élèves dans la sélection des procédures d'investigation, et ce, tout en respectant les savoirs, les techniques et les démarches disciplinaires en univers social, science et technologie (Lebrun & Lenoir, 2009; Roy & Gremaud, 2017).

En science, les élèves sont amenés à mettre en place plusieurs types de démarches selon la nature du problème, comme la démarche d'observation, de modélisation ou d'expérimentation (Couture et al., 2015; MEQ, 2006; Potvin, 2018; Thouin, 2009). Dans le domaine technologique, il est davantage question de démarche de conception où les élèves doivent concevoir un objet technique dans le but de répondre à un besoin (Thouin, 2009). À travers ces différentes démarches, les élèves sont amenés à mobiliser différentes techniques et stratégies comme la formulation d'hypothèses, l'utilisation d'outils et de techniques, la consignation d'observations, l'utilisation de sources variées et l'organisation des données dans le but de communiquer (MELS, 2009b).

En univers social, les élèves doivent réaliser une démarche d'enquête basée sur l'analyse de sources historiques telles que des artefacts, des documents écrits et iconographiques, des témoignages et des entrevues (Duquette 2011, 2016; Jadouille, 2015; Lévesque, 2013; Martineau, 2010; MEQ, 2006; Seixas & Morton, 2012). Au fil de la démarche d'enquête, les élèves devront, entre autres, interpréter des documents iconographiques, interpréter des tableaux ou des graphiques, se référer à des sources d'information valides, ainsi qu'organiser les informations trouvées pour les communiquer (MELS, 2009a).

Tout comme pour l'étape de la problématisation, les démarches spécifiques à chaque discipline ont également des techniques et des stratégies en commun à l'étape de la réalisation de l'investigation (Couture & Duquette, 2017; Lenoir, 2015; Roy & Gremaud, 2017). Ainsi, la planification de la démarche, l'utilisation et la validation de sources d'information, l'interprétation de tableaux et de diagrammes, ainsi que l'organisation des données dans le but de les communiquer sont présentes dans la progression des apprentissages d'univers social, de science et de technologie (MELS, 2009a; MELS, 2009b).

Finalement, du temps doit être réservé pour que les élèves puissent échanger ou débattre des moyens à mettre en place pour réaliser leur investigation, ainsi qu'évaluer l'efficacité de celle-ci (Cariou, 2015; Potvin, 2018).

2.3.3 La proposition d'explications ou de solutions

Les deux derniers critères pour la mise en place d'une démarche d'investigation selon Cariou (2015) sont l'existence de productions et de réalisations par les élèves, ainsi que l'existence de débats et/ou d'échanges argumentés. Ces deux critères se rapportent à la dernière étape de la démarche d'investigation interdisciplinaire qui consiste à proposer des explications ou des solutions au problème posé par la QSSV, pour coconstruire des savoirs, dans un jeu d'interaction entre les élèves qui s'inspire du travail des scientifiques.

En univers social, les explications à un problème historique prendront la forme d'une mise en récit où les élèves racontent (Martineau, 2010; Seixas & Morton, 2012). En matière

de réalisation, la production d'une maquette ou d'un artefact peut aussi être envisagée (Couture & Duquette, 2017). En science et technologie, les explications sont souvent présentées sous forme de modèles théoriques et al., 2011). Dans le cas d'une démarche de conception, on vise plutôt la production d'un prototype (Thouin, 2009). L'utilisation de différents modes de représentations, comme le croquis ou les schémas, est aussi recommandée pour exprimer ses explications ou ses solutions dans les deux disciplines (MEQ, 2006). Il est important de rappeler qu'il n'y a pas de réponse unique à une QSSV. Il est donc possible que les élèves arrivent à des conclusions divergentes (Legardez, 2006). Le débat devient donc une formule intéressante pour amener les élèves à confronter leurs solutions ou leurs explications.

Dans une démarche d'investigation portant sur l'étude d'une QSSV, le débat se veut une activité incontournable. En effet, l'échange et la confrontation d'idées par l'entremise de débats sont nécessaires au développement des connaissances des élèves (Orange, 2012). Pour l'enseignant, l'argumentation permet de faire surgir les conceptions des élèves pour mieux les travailler (Orange, 2012). Aussi, en débattant de leurs interprétations de la QSSV, les élèves construisent et consolident les savoirs impliqués dans l'étude de celle-ci. Enfin, le débat est une occasion unique d'évaluer le niveau de développement de la pensée critique des élèves (Duquette, 2016; Lévesque, 2013).

2.4 Le développement d'une pensée critique par l'étude d'une QSSV?

Tant pour l'enseignement de science et technologie que pour l'enseignement de l'univers social, la formation de citoyens critiques se veut une des principales finalités (MEQ, 2006a). Puisque les QSSV se situent dans un paradigme critique se concentrant sur le développement de compétences citoyennes, comme la capacité à défendre son point de vue, à argumenter et à prendre part aux débats publics (Tutiaux-Guillon, 2006, 2011), il pourrait s'agir d'une approche intéressante pour développer la pensée critique chez les élèves.

Hasni (2017) propose un cadre d'analyse de la pensée critique à l'école qui tient compte de trois dimensions :

1. Amener les élèves à juger de la crédibilité scientifique de ce qu'ils connaissent ou de ce qu'ils pensent connaître et à se distancier de leurs perceptions premières.

Par la problématisation et la gestion des rapports aux savoirs (Legardez, 2006), l'étude d'une QSSV amène les élèves à remettre en question leurs savoirs sociaux en les confrontant aux savoirs de référence ou aux savoirs scolaires.

2. Amener les élèves à s'interroger sur le savoir qu'on leur propose et à juger de sa crédibilité en faisant appel aux processus scientifiques reconnus, dont les démarches d'investigation scientifique.

Les QSSV portent sur des savoirs instables qui sont au centre de débats tant dans la société, dans la communauté scientifique et dans les institutions scolaires (Legardez, 2006; Simmoneaux & Legardez, 2011). Il est possible d'explorer ces savoirs controversés par l'entremise d'une démarche d'investigation.

3. Amener les élèves à juger de manière éclairée de la place que les sciences (fondamentales comme humaines) occupent ou doivent occuper dans la société et comment elles façonnent la vie des individus et des groupes.

La principale finalité des QSSV est de proposer une éducation aux sciences citoyennes aux élèves afin qu'ils puissent porter un regard critique sur des enjeux de société et participer aux débats publics, en défendant leur point de vue à l'aide d'arguments raisonnés (Legardez, 2006; Simmoneaux & Legardez, 2011; Tutiaux-Guillon, 2006).

Pour être en mesure de déterminer si l'étude d'une QSSV, à partir d'une démarche d'investigation, permet d'observer des manifestations d'une pensée critique chez des élèves du primaire, il convient de définir ce qu'est exactement la pensée critique en contexte scolaire.

2.4.1 La pensée critique en contexte scolaire : un concept à définir

Depuis les années 80, plusieurs auteurs du domaine de la philosophie et de la psychologie ont tenté de définir le concept de pensée critique. Parmi les plus cités, on retrouve

Brookfield (1987; 1997), Ennis (1985; 1989), Lipman (2003), McPeck (1990), Paul (1990; 2008) et Siegel (1988). Bien qu'il existe de nombreuses définitions du concept de la pensée critique, ces auteurs sont les plus cités dans la majorité des travaux sur ce mode de pensée en éducation (Boisvert, 1999, 2000; Daniel, 2005; Duquette, 2016; Gagnon et al., 2018; Guilbert, 1990; Lévesque, 2013).

Dans le milieu de l'éducation au Québec et au Canada, plusieurs auteurs ont également tenté de définir le concept de la pensée critique en s'inspirant des principaux écrits cités précédemment. Tout d'abord, Guilbert (1990) a défini un modèle opérationnel de la pensée critique regroupant les composantes cognitives, affectives et comportementales dans l'objectif de l'appliquer dans l'enseignement de la science et de la technologie. Ensuite, le modèle de la pensée critique dialogique de Daniel (2005) s'intéresse au développement de ce mode de pensée par la pratique du dialogue. S'inscrivant dans une perspective développementale, ce modèle critique vise à analyser les processus de développement de la pensée critique à travers le dialogue. Peu d'aspects liés à l'évaluation de sources externes d'information s'y retrouvent et il est peu explicite quant au rôle des problèmes à résoudre. Il est donc difficile d'opérer ce modèle en dehors de la pratique d'un dialogue philosophique.

On retrouve également le modèle de Gagnon (2008) qui considère la pensée critique comme une pratique évaluative transversale visant à déterminer ce qu'il y a lieu de croire ou de faire à l'intérieur d'une situation problème selon le contexte. Enfin, le modèle du Critical Thinking Consortium (Duquette, 2016; Lévesque, 2013), aussi appelé TC², considère la pensée critique comme un mode de pensée transdisciplinaire mobilisant à la fois des habiletés intellectuelles et des attitudes transversales, ainsi que des savoirs, des habiletés et des démarches propres à chaque discipline.

Dans le cadre d'une thématique spéciale de la revue du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS) portant sur la pensée critique à l'école, Hasni (2017) a identifié trois éléments à retenir pour définir la pensée critique dans un contexte éducatif en se basant sur les principaux auteurs ayant écrit sur le sujet (Brookfield,

1987, 1997; Daniel, 2005; Ennis, 1985; Lipman, 2003; McPeck, 1990; Paul, 1990; Paul & Elder, 2008; Siegel, 1988). Premièrement, la pensée critique est normative et contextuelle. Il est par conséquent important de déterminer pour chaque situation problème la « norme » (la référence) qui permet de juger de l'exercice d'une pensée critique. Ces normes varient selon les champs disciplinaires impliqués dans l'évaluation et la résolution de la situation problème. Deuxièmement, le recours à une série d'attributs (que certains associent même à un algorithme) pour définir la pensée critique est un piège. La pensée critique n'est donc pas une simple suite d'habiletés intellectuelles à mobiliser pour évaluer une source ou une solution au problème. Enfin, il est important de définir la pensée critique à partir des fondements qui ont donné naissance au concept : exercer la rationalité et le scepticisme, faire appel à un jugement (fondé sur une norme), poursuivre la quête de la connaissance par eux-mêmes (penser par eux-mêmes) et exercer une pratique autocorrectrice. Notre définition de la pensée critique dans la cadre de cette recherche devra donc respecter ces trois éléments.

Un autre aspect de la pensée critique à considérer pour la définir est l'existence de deux pôles épistémologiques (Gagnon, 2017; Hasni, 2017). Il y a le pôle général, qui regroupe un ensemble d'habiletés et de stratégies propre à la pensée critique, et le pôle spécifique, où l'on retrouve différentes formes de pensée critique propre à chaque discipline.

En considérant les éléments soulevés par Hasni (2017) et Gagnon (2017), deux modèles de la pensée critique visant son développement dans un contexte éducatif ont retenu notre attention : d'abord, le modèle de pensée critique comme compétence transversale de Gagnon (2008) qui s'intègre davantage dans le pôle général, ensuite, celui de la pensée critique du TC2 qui prend en considération à la fois le pôle spécifique et général de la pensée critique (Duquette, 2016; Lévesque, 2013).

2.4.2. La pensée critique selon Gagnon

Dans l'optique d'élaborer une définition qui se veut opérationnelle dans un contexte éducatif, Gagnon (2008) a réalisé un travail de synthèse en analysant les différents modèles et définitions de la pensée critique (Brookfield, 1987; Brookfield, 1997; Daniel, 2005; Ennis,

1985; Lipman, 2003; McPeck, 1990; Norris et Ennis, 1989; Paul, 1990; Paul et Elder, 2008; Siegel, 1988) afin d'en dégager les principales caractéristiques (Gagnon, 2008, 2012; Gagnon et al., 2018).

La pensée critique est une pratique évaluative et justificative fondée sur une démarche réflexive, autocritique, autocorrectrice impliquant le recours à différentes ressources (connaissances, habiletés, attitudes, informations, personnes, matériel) dans le but de déterminer ce qu'il y a lieu de croire (au sens épistémologique) ou de faire (au sens méthodologique et éthique) à l'intérieur de situations problèmes-complexes en considérant attentivement les critères de choix et les diversités contextuelles. (Gagnon et al., 2012, p. 555).

Selon le modèle de Gagnon, le mode évaluatif est la principale caractéristique de la pensée critique. En effet, les pratiques évaluatives sont présentes dans la grande majorité des définitions sous différentes formes. Norris et Ennis (1989) parlent d'évaluer la crédibilité d'une source d'information. Ennis (1985) mentionne aussi la capacité de déterminer ce qu'il y a lieu de croire ou de faire. Paul et Elder (2008) ajoutent la capacité à évaluer des faits, des présuppositions et une démarche, alors que Beyer (1988) et Siegel (1988) mentionnent l'évaluation de la force d'un jugement, d'un argument ou d'un raisonnement. Finalement, Lipman (2003) met l'accent sur la nécessité qu'un penseur critique fasse preuve d'autocorrection et d'autocritique envers le raisonnement ou la démarche ayant mené à la formulation d'un jugement critique. L'autocorrection et l'autocritique sont d'ailleurs les formes les plus avancées de la pensée critique (Daniel, 2005; Lipman, 2003; Gagnon et al., 2018; Paul & Elder, 2008). L'autocorrection se définit comme « une prise de conscience s'accompagnant d'un changement de perspective », alors que l'autocritique se manifeste par « une prise de conscience des limites de ses points de vue ou de ses actions » (Gagnon et al., 2018, p. 57). Il s'agit de pratiques évaluatives dites métacognitives.

Pour mettre en place ces pratiques évaluatives propres à la pensée critique, il est essentiel de se baser sur des critères (Lipman, 2003). Ce sont ces critères qui vont permettre de juger de ce qu'il y a lieu de croire ou de faire devant une situation problème (Ennis, 1985; Norris & Ennis, 1989). L'élaboration de ces critères est possible en ayant recours à un

ensemble de ressources sélectionnées selon le contexte de la situation problème. Les ressources mobilisables sont multiples (Gagnon, 2008) :

- **Les connaissances** : Celles-ci comprennent des savoirs disciplinaires (Guilbert, 1990), ainsi que des règles, des principes et des procédures permettant de structurer la construction d'un jugement ou d'un argument (Beyer, 1988; Guilbert, 1990).
- **Les habiletés intellectuelles** : La combinaison d'un ensemble d'habiletés intellectuelles telles que comparer, distinguer, déduire, inférer est nécessaire pour construire un jugement ou une opinion (Beyer, 1988; Ennis, 1985; Guilbert, 1990; Lipman, 2003; Norris & Ennis, 1989; Paul & Elder, 2008). Toutefois, Gagnon (2008) ajoute que la pensée critique dépasse la simple application d'habiletés diverses. Celles-ci doivent être choisies selon les particularités du contexte de la situation problème.
- **Les attitudes** : Il s'agit d'une composante importante de la pensée critique selon plusieurs auteurs (Daniel, 2005; Guilbert, 1990; Lipman, 2003; Paul, 1990; Paul & Elder, 2008). Alors que les habiletés et les connaissances feraient partie de la dimension cognitive de la pensée critique, les attitudes s'intégreraient à la dimension affective de celle-ci (Guilbert, 1990). Paulet Elder (2008) énumèrent plusieurs attitudes associées à la pensée critique comme la curiosité, l'ouverture, l'écoute et l'empathie. Lipman (2003) ajoute l'autocorrection et l'autocritique aux attitudes à adopter comme nous l'avons mentionné précédemment. Enfin, Daniel (2005), dont le modèle de la pensée critique est étroitement lié à la pratique du dialogue, mentionne que l'ouverture d'esprit, la coopération, le respect, l'entraide, l'écoute active et l'autocritique sont des attitudes (habiletés sociales) nécessaires pour la pratique d'un dialogue orienté vers la construction de sens.
- **Les ressources du milieu** : Gagnon (2008) considère comme ressources du milieu les personnes-ressources, le matériel et les sources d'information à la disposition des penseurs pouvant les aider à construire leur jugement à l'intérieur d'une situation

problème. La sélection des ressources demande la mobilisation d'une certaine forme d'évaluation critique en se basant sur des critères établis en fonction de l'objectif poursuivi. D'ailleurs, l'évaluation de la crédibilité des sources d'information se veut un processus important dans la pratique d'une pensée critique selon Ennis (1985).

- **Les stratégies** : Bien qu'elles ne soient pas mentionnées explicitement dans la définition de la pensée critique de Gagnon, les stratégies y occupent une place importante. Gagnon (2008, p. 101) définit une stratégie comme « des combinaisons de connaissances, d'habiletés et/ou d'attitudes (ressources individuelles) à différents moments lors du traitement d'une situation et qui permettront, dans leur combinaison, d'agir efficacement ». Définie ainsi, une stratégie ne peut être identifiée qu'a posteriori puisque l'élève la conçoit dans l'action. Ainsi, pour qu'une pratique soit considérée comme critique, l'élève devra combiner un ensemble de ressources dans le but de déterminer ce qu'il y a lieu de croire ou de faire dans une situation problème en respectant le contexte et les critères établis. Ainsi, les élèves doivent dépasser la simple mobilisation de connaissances, d'habiletés ou d'attitudes séparément, ce qui permet d'éviter le piège identifié par Hasni (2017).

Comme nous l'avons mentionné plus haut, cette définition de Gagnon s'inscrit dans une visée opérationnelle présentant la pensée critique sous l'angle de la pratique. D'ailleurs, Gagnon (2008) parle de pratiques critiques plutôt que de pensée critique. Ces pratiques sont considérées comme des processus, soit « une série d'actions se succédant dans un but précis » (Legendre, 2005, p.1082). Une pratique critique se définit donc comme « une série d'actions impliquant la mobilisation ainsi que la combinaison efficace d'une série de ressources en situation afin de déterminer plus avant ce qu'il y a raisonnablement lieu de croire ou de faire » (Gagnon et al. 2018, p. 58). La pensée critique est mobilisée à la fois pour déterminer le processus à mettre en place selon la situation problème et pour structurer ce processus et les phases qui le composent (Gagnon, 2008).

Ainsi, la mobilisation d'une pensée critique étant directement liée au contexte de la situation problème, il est impossible de déterminer a posteriori les ressources à mettre en place pour déterminer ce qu'on doit faire ou croire face à un problème. C'est pourquoi la pensée critique doit être évaluée selon le contexte en portant une attention particulière aux actions et aux pratiques dites critiques. Pour Gagnon (2008, 2012), ces pratiques critiques se caractérisent par leur transversalité, puisqu'elles s'exercent dans un large éventail de situations problèmes transcendant les différents domaines disciplinaires. Selon l'auteur, le contexte de la situation problématique a une plus grande influence sur la façon dont les élèves vont mobiliser des pratiques critiques que les particularités des différentes disciplines scolaires.

Concernant l'évaluation de ces pratiques critiques justement, Gagnon (2008, 2011a) propose une grille d'analyse d'ordre qualificatif des conduites mises en place par les élèves dans l'action. Plus précisément, cette grille d'analyse doit permettre d'observer les conduites critiques mobilisées dans « des situations favorisant l'émergence de conflits sociocognitifs dans et par lesquels les élèves seraient engagés à l'intérieur de processus d'argumentation, d'échange et de négociation » (Gagnon, 2011a, p. 133). Le tableau présenté à la page suivante énumère et décrit les 10 interventions associées au modèle de la pensée critique de Gagnon. Chaque intervention peut être déclinée de cinq façons : les interventions justifiées par une opinion personnelle, celles portant sur les propos d'un autre élève, celles à propos d'un expert, celles à propos d'une information et celles à propos du matériel (Gagnon 2008, 2011a, 2018).

Tableau 1 : Les interventions constitutives des pratiques critiques (Gagnon, 2011a, p. 134)

Interventions :	Description
<i>Non justifiée</i>	Propos émis par l'interlocuteur sans que ceux-ci ne soient explicitement appuyés.
<i>Justifié</i>	Intervention explicitement appuyée par une raison, qu'elle soit jugée bonne ou non.
<i>Critériée</i>	Intervention prenant appui sur un critère, soit une raison déterminante ou un point de comparaison objectif (classification, définition, jugement, distinction, etc.).
<i>Éthique</i>	Intervention structurée autour de critères éthiques (bon, mauvais, liberté, etc.). Elle porte sur ce qu'il y a lieu de faire.
<i>Contextuelle</i>	Intervention visant à mettre en évidence le contexte particulier de la situation (historique, social, institutionnel, disciplinaire, etc.) pouvant influencer le jugement.
<i>Évaluative</i>	Intervention portant un jugement évaluatif sur la valeur, la pertinence, la qualité, l'adéquation et la force d'un argument, d'une source, d'une information ou d'un exemple, entre autres.
<i>Épistémique</i>	Intervention portant sur la valeur de vérité des savoirs, la crédibilité des sources et le rapport aux informations. Elle porte sur ce qu'il y a lieu de croire.
<i>Métacognitive</i>	Intervention manifestant une prise de conscience sur ses pratiques sociales, cognitives et stratégiques.
<i>Autocritique</i>	Intervention visant à porter un regard évaluatif sur ses propres pratiques.
<i>Autocorrectrice</i>	Intervention manifestant un changement face à ses propres conceptions ou pratiques.

Le principal avantage de la définition de Gagnon (2008) est qu'elle englobe toutes les composantes de la pensée critique décrites dans les différentes définitions de ce concept dans le but de les rendre opérationnelles dans une salle de classe. Toutefois, la principale limite de cette conception de la pensée critique est la difficulté pour les élèves de mobiliser les

différentes ressources dans un contexte différent de celui des pratiques philosophiques, ce qui est en partie dû à la différence entre les contrats didactiques de chaque discipline (Gagnon, 2017). En effet, les habiletés liées à la pensée critique ne sont pas nécessairement mobilisées de la même façon et au même niveau de complexité selon le contexte disciplinaire de la situation problème (Guilbert, 1990). Par exemple, l'habileté à comparer deux sociétés distinctes du passé et l'habileté à comparer des données provenant de deux expérimentations sont différentes même si elles impliquent de comparer deux éléments entre eux (Gagnon, 2017). Or, pour répondre à une QSSV, il faut mobiliser des savoirs, des habiletés et des démarches disciplinaires propres aux sciences humaines et aux sciences de la nature (Simmoneaux, 2011 ; Albe, 2009). Dans ce contexte, il est pertinent de s'intéresser également au pôle spécifique de la pensée critique comme le propose le modèle du Critical Thinking Consortium.

2.4.3 La pensée critique selon le modèle du Critical Thinking Consortium

Selon le modèle de pensée critique du Critical Thinking Consortium (TC²), « la pensée critique est une forme de pensée qui s'appuie sur des critères afin de juger adéquatement les solutions ou les explications possibles à une situation problématique » (Duquette, 2016; Lévesque, 2013). Cette définition de la pensée critique s'inspire de celle de Lipman (2003) qui met l'accent sur l'importance d'établir des critères réfléchis et adaptés au contexte du problème lorsqu'on porte un jugement critique. Or, pour s'adapter au contexte, il faut prendre en compte les disciplines impliquées dans la résolution du problème, puisque celles-ci mobilisent des connaissances, des concepts, des habiletés et des techniques qui leur sont spécifiques (Guilbert, 1990; Lévesque, 2013; Duquette, 2016; Hasni, 2017). Bien que leur objectif d'exercer un jugement critique pour expliquer ou résoudre un problème soit le même, l'historien et le biologiste vont mobiliser des formes de pensée propres à leur discipline. Ainsi, selon le modèle du TC², les pensées disciplinaires, comme la pensée géographique ou la pensée historique, sont des formes de pensée critique spécifiques à chaque discipline dans la mesure où elles ont comme but commun d'identifier et d'évaluer des solutions ou des explications à un problème en s'appuyant sur des critères de jugement et des connaissances disciplinaires

approfondies (Duquette, 2016; Lévesque, 2013). La pensée critique fait davantage référence à la qualité de la pensée plutôt qu'à une forme de pensée unique. Dans le but de faciliter la conception d'activités favorisant la mobilisation d'une pensée critique par les enseignants, le TC² a développé un modèle composé de quatre piliers essentiels, soit la création d'une communauté de penseurs critiques, l'élaboration de défis d'analyse critique dans différentes matières, le développement d'outils intellectuels et l'évaluation de la pensée critique.

Fortement ancré dans une perspective socioconstructiviste, le premier pilier du modèle du TC² vise la création d'une communauté de penseurs critiques. C'est en interagissant avec ses pairs que l'élève pourra confronter ses idées, ce qui est essentiel à une nécessaire remise en question (autocorrection) amenant à nuancer ses propos. Cette conception de la pensée critique se pratiquant en communauté se rapproche des modèles de Lipman (2003), Daniel (2005) et Gagnon (2008) misant sur la mise en place de communauté de recherche philosophique. Pour favoriser la création d'une communauté de penseurs critiques, le TC² propose plusieurs mesures à mettre en place. Tout d'abord, on y propose d'établir des attentes claires en classe avec les élèves, comme de considérer tous les points de vue lors de la résolution d'un problème ou de soutenir nos conclusions ou notre raisonnement à l'aide de faits et d'exemples. L'enseignant doit aussi respecter ces attentes puisqu'il est un modèle de penseur critique pour les élèves. Ensuite, le TC² propose de mettre en place des routines et des activités sollicitant une forme de pensée critique. Parmi les pratiques suggérées, on trouve la formulation de questions de recherche et de défis visant le développement d'un raisonnement analytique plutôt que la simple acquisition de connaissances. On y parle également du recours à des autoévaluations permettant aux élèves de réfléchir à leur position initiale face à un problème et de s'autocorriger si de nouvelles informations nous amènent à modifier notre position. Il faudrait aussi offrir des occasions aux élèves de pratiquer des dialogues critiques favorisant l'apprentissage coopératif, par l'entremise de conversations ou de débats sur des sujets d'actualité et de critiques communes d'un ouvrage de fiction, en se basant sur des critères de jugement établis ensemble. Enfin, l'enseignant est invité à enseigner aux élèves des outils permettant de participer activement à la communauté d'apprentissage.

Parmi ces outils, on trouve des stratégies de gestion de classe, comme concevoir une liste des tours de parole, ou des stratégies favorisant le partage d'idées en structurant les commentaires d'une certaine façon lors de l'évaluation des pairs.

Pour ce qui est du deuxième pilier du modèle de la pensée critique du TC², il est proposé d'élaborer des défis d'analyse critique dans différentes matières. Ces défis sont des situations problèmes respectant les quatre critères suivants. Le premier critère consiste à mener les élèves vers la construction d'un jugement raisonné en évaluant différentes solutions au problème rencontré. Par jugement raisonné, le TC² suppose un jugement basé sur des critères définis selon la discipline concernée et le contexte du problème et mobilisant un ensemble d'outils intellectuels dépassant la simple application de connaissances et de stratégies mémorisées. Ces outils intellectuels sont définis ultérieurement. Le deuxième critère à considérer est la conception de défis perçus comme pertinents par les élèves, sans quoi ces derniers ne sont pas motivés à déployer les efforts nécessaires pour mobiliser un ensemble de ressources afin de réfléchir au problème de manière critique. Le troisième critère vise à s'assurer que les élèves maîtrisent suffisamment les différents outils intellectuels nécessaires pour surmonter le défi proposé et que de l'aide pédagogique est à leur disposition au besoin, ce qui nous réfère à la zone proximale de développement de Vygotsky. Le quatrième et dernier critère à respecter consiste à aborder les aspects disciplinaires du sujet. Selon le modèle du TC², la pensée critique doit être travaillée à partir de la discipline d'enseignement, ce qui signifie que les défis d'analyse critique amènent les élèves à mobiliser des connaissances, des techniques et des habiletés structurées par des démarches d'enquête ou d'investigation propres à la discipline concernée.

Troisièmement, pour réussir à résoudre les défis d'analyse critique proposés, les élèves doivent mobiliser cinq types d'outils intellectuels qui composent le troisième pilier de la pensée critique selon le modèle du TC² :

- **Les connaissances fondamentales** : Ce sont les savoirs disciplinaires que les élèves doivent maîtriser pour être en mesure d'avoir une réflexion approfondie sur le problème.
- **Les critères de jugement** : Il s'agit des critères à considérer pour porter un jugement sur les solutions possibles au problème posé par le défi d'analyse critique. Ces critères de jugement comportent une dimension éthique dans les considérations et peuvent varier d'une discipline à l'autre.
- **Le vocabulaire propre à la pensée critique** : Il s'agit de concepts généraux que les élèves doivent maîtriser pour effectuer des tâches mobilisant une pensée critique. Par exemple, pour écrire un texte argumentatif, l'élève doit être en mesure de différencier un fait d'une opinion. On y retrouve aussi des concepts spécifiques à chaque discipline comme la continuité et le changement en histoire ou l'importance spatiale en géographie.
- **Les stratégies de pensée** : Celles-ci regroupent les modèles, les procédures et les techniques permettant de structurer et d'organiser le travail essentiel à la résolution du défi d'analyse critique.
- **Les habitudes de pensée** : Ce sont des valeurs ou des attitudes qui vont guider les élèves vers la mobilisation d'une pensée critique pour résoudre un problème. L'empathie, l'ouverture d'esprit et l'introspection sont des exemples d'habitudes de pensée.

Finalement, le dernier pilier de ce modèle concerne l'évaluation de la pensée critique. Pour ce faire, le TC² propose l'utilisation d'une grille d'évaluation descriptive dont les critères observables sont liés aux cinq types d'outils intellectuels du modèle, ce qui permettrait d'évaluer si l'élève est un penseur compétent. Lors de l'évaluation, l'accent est mis sur la qualité de l'argumentaire pour justifier une solution ou une explication à un problème. La capacité de l'élève à juger de manière raisonnée, à identifier des biais, à considérer d'autres

points de vue, à clarifier les concepts clés et à évaluer les preuves et les justifications sont également des critères à considérer. Lévesque (2013) insiste sur l'importance de décrire des critères permettant d'évaluer la pensée critique à l'intérieur de chaque discipline. Ainsi, si un élève écrit un texte argumentatif concernant l'importance d'un personnage historique, les critères d'évaluation de la pensée critique choisis devront inclure la mobilisation de connaissances, d'attitudes et d'habiletés propres à l'histoire.

2.4.4 Vers une définition de la pensée critique

Nous remarquons plusieurs similitudes entre le modèle de la pensée critique du TC² et celui de Gagnon. En premier lieu, les deux modèles sont conçus dans une perspective socioconstructiviste où la pensée critique est un construit social. En dialoguant avec nos pairs concernant une situation problème, nous nous engageons dans une démarche réflexive visant à ajuster notre point de vue face au problème en fonction des informations partagées par nos collègues. En second lieu, les deux modèles avancent que la pensée critique doit être mobilisée à l'intérieur d'une situation problème dans le but de déterminer ce qu'on doit faire ou croire. L'importance de baser son jugement sur des critères prenant en compte le contexte et les considérations éthiques de la situation problème est soulignée dans les deux modèles. Le modèle du TC² ajoute toutefois que la dimension éthique de la pensée critique peut être différente selon les disciplines. Cette nécessité de considérer le contexte de la situation problème pour construire notre jugement est d'ailleurs l'un des critères établis par Hasni (2017) pour définir la pensée critique à l'école. En troisième lieu, bien que les termes employés soient différents, tant le modèle de Gagnon que celui du TC² identifient un ensemble de connaissances, d'habiletés et d'attitudes transversales et disciplinaires à mobiliser pour construire notre jugement. Enfin, Gagnon (2008, 2018) considère que les pratiques critiques impliquent à la fois de choisir le bon processus à mettre en place selon la situation problème et de structurer le processus choisi et ses phases. Il en va de même pour le modèle du TC² où les outils intellectuels de la pensée critique sont mobilisés dans les différentes étapes de la démarche d'enquête, en plus d'aider l'élève à structurer et à évaluer celle-ci.

Concernant les différences entre les deux modèles de la pensée critique, nous en identifions deux importantes : les critères d'évaluation et la relation entre la pensée critique et les formes de pensée disciplinaire. Tout en reconnaissant l'apport des connaissances et des habiletés disciplinaires (Gagnon, 2011b, 2017), le modèle de Gagnon se concentre sur la transversalité de la pensée critique s'appliquant à un large éventail de situations problèmes et se différenciant des formes de pensée disciplinaire. À l'inverse, le modèle du TC² considère les différentes pensées disciplinaires comme des formes de pensée critique propres à chaque discipline. Par exemple, bien que la maîtrise de la pensée géographique et la pensée historique nécessite l'acquisition de connaissances, d'un vocabulaire et d'une démarche propres à la géographie et à l'histoire, celles-ci partagent plusieurs similitudes en ce qui a trait aux critères de jugement, aux stratégies de pensées et aux attitudes. Puisque l'étude d'une QSSV nécessite la mobilisation de connaissances, de concepts et de techniques propres aux sciences de la nature et aux sciences sociales, il est pertinent de définir comment la pensée critique se manifeste dans ces deux domaines disciplinaires comme le propose le modèle du TC². C'est pourquoi notre définition de la pensée critique doit prendre en compte les spécificités de chaque discipline et de leur mode de pensée. C'est d'ailleurs l'un des critères de Hasni (2017) pour définir la pensée critique dans un contexte scolaire, soit le respect des normes propres à chaque discipline pour construire son jugement face à une situation problème.

En ce qui concerne l'évaluation, les deux modèles évaluent la pensée critique dans l'action, à l'aide d'une grille descriptive, en se basant sur la qualité de l'argumentation de l'élève pour juger d'une solution ou d'une explication à la situation problème. Toutefois, les critères pour évaluer la qualité des arguments sont différents. D'une part, le modèle de Gagnon évalue les types d'interventions des élèves (non justifiées, justifiées, contextuelles, etc.) lors de la pratique du dialogue à l'intérieur de communautés de recherche philosophique. Or, la principale limite de ce modèle est la difficulté des élèves de formuler ces interventions critiques à l'extérieur du contexte des pratiques philosophiques (Gagnon, 2017). De son côté, le modèle du TC² évalue la qualité de l'argumentaire et du raisonnement de l'élève avec comme critères les cinq types d'outils intellectuels énumérés plus haut. Ces critères peuvent être adaptés selon

le contexte et les normes associées aux disciplines abordées par la situation problème. Cette façon d'évaluer la pensée critique est donc plus pertinente dans le cadre d'un projet interdisciplinaire où plusieurs disciplines sont sollicitées pour répondre à une QSSV.

En considérant les similitudes entre les deux modèles, nous avons élaboré notre propre définition :

La pensée critique est une forme de pensée mobilisant un ensemble de connaissances, d'attitudes et d'habiletés transversales et disciplinaires dans le but de juger ce qu'il y a lieu de croire ou de faire devant un problème en se référant à des critères établis selon le contexte et les normes disciplinaires.

2.5 Retour sur la question et les objectifs de la recherche

L'objectif principal de cette recherche est d'explorer les possibilités qu'offre l'étude des QSSV pour le développement de la pensée critique chez les élèves du primaire. Dans le présent chapitre, il a été mis en lumière que la pensée critique est mobilisée à travers des situations problématiques et contextualisées. Le concept de QSSV a aussi été défini comme des savoirs controversés, à la fois dans la communauté scientifique, dans la société et dans la classe, ce qui en fait des questions idéales pour problématiser une situation d'apprentissage-évaluation. De plus, leur potentiel interdisciplinaire aide à mettre en contexte les savoirs abordés par celles-ci. C'est à partir de ces constats que la question de la présente recherche a été formulée :

Comment la réalisation d'un **projet interdisciplinaire** construit à partir d'une QSSV contribue-t-elle à la mobilisation de la pensée critique chez les élèves du primaire?

Cette question de recherche conduit vers trois objectifs spécifiques. Le premier vise à décrire la réalisation du projet interdisciplinaire, planifié conjointement en univers social et en science et technologie, et portant sur une QSSV en classe. L'aide d'un enseignant est

nécessaire pour l'atteinte de cet objectif afin que le projet soit adapté à ses pratiques pédagogiques et didactiques, ainsi qu'au contexte de sa classe. Le deuxième objectif de la recherche consiste à analyser les liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie établis durant la planification et la réalisation du projet interdisciplinaire. Le troisième objectif consiste à identifier les dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet interdisciplinaire.

Le prochain chapitre présente les choix méthodologiques permettant d'atteindre les objectifs de cette recherche. Le type de recherche choisi et de son opérationnalisation y sont précisés.

CHAPITRE 3

CADRE METHODOLOGIQUE

Dans le précédent chapitre, les principaux concepts à considérer pour répondre à la question de recherche ont été définis, soit la QSSV, l'interdisciplinarité, les démarches d'investigation et la pensée critique. Ces concepts sont mobilisés dans la méthodologie pour concevoir les outils de collectes de données et les grilles d'analyse.

Dans le présent chapitre, nous abordons le type de recherche choisi et son opérationnalisation. Celle-ci comprendra cinq parties : 1) le choix des participants, 2) les étapes de la démarche de recherche, 3) les outils de collecte de données, 4) l'analyse des données et 5) la rigueur méthodologique.

3.1 Le type de recherche

Dans une visée compréhensive (Savoie-Zajc, 2018), cette recherche qualitative veut décrire la réalisation d'un projet interdisciplinaire en univers social, science et technologie, portant sur une QSSV en classe pour porter un regard sur la mobilisation de la pensée critique par les élèves. Il s'agit ainsi d'une recherche-intervention (Gohier, 2018) qui s'inspire de l'approche de recherche collaborative en éducation (Bednarz, 2013, Desgagné, 1997, Desgagné et al. 2001), par la mise à contribution du savoir d'expérience d'une enseignante chevronnée qui a agi à titre d'accompagnatrice réflexive. Toute la réalisation du projet, d'abord planifié dans des cours de didactique, a été revue avec cette enseignante. Des retours réflexifs ont également été réalisés conjointement pour en faire l'analyse.

Dans une dynamique de collaboration praticien-chercheur, plusieurs modifications ont été apportées à la planification de départ du projet interdisciplinaire, à partir du savoir d'expérience de l'enseignante. Cette collaboration entre praticien et chercheur a été nécessaire pour s'ajuster aux contraintes et aux ressources du contexte de la classe et tenir compte du point de vue de l'enseignante (Bednarz, 2013). L'importance de proposer un projet

interdisciplinaire à partir d'une QSSV qui soit viable en contexte de classe appuie l'importance de collaborer avec un acteur du milieu. De cette intention, se dégage la volonté de faire de la recherche pour l'éducation et non sur l'éducation (Van der Maren, 2003). Dans cette perspective, Van der Maren (2003) plaide en faveur d'une mise en dialogue de la didactique et de la praxis pour développer un savoir stratégique qui serait utile pour l'action. En ce sens, notre démarche rejoint l'idée d'articulation entre le cadre didactique d'un chercheur et le savoir pratique d'une enseignante. Nous partons ainsi de l'intention de créer des ponts entre deux discours, celui de la recherche en didactique et celui de la pratique pour réaliser notre étude.

Enfin, une posture interprétative est adoptée par le chercheur durant la recherche afin d'identifier les moments associés à la mobilisation de la pensée critique (objectif 3) et à l'établissement de liens interdisciplinaires par les élèves (objectif 2) durant la réalisation du projet pédagogique en classe (Karsenti et Savoie-Zajc, 2018). Pour y arriver, le chercheur aura un accès privilégié à la classe en animant le projet, en interagissant continuellement avec les élèves et en les observant lors des différentes étapes du projet.

3.2 L'opérationnalisation méthodologique de la recherche

Dans la prochaine section, les différents éléments de la méthodologie sont présentés afin de bien comprendre comment s'est réalisée la recherche. Tout d'abord, les critères d'inclusion et d'exclusion de recrutement des participants sont présentés. Ensuite, les étapes de la démarche sont décrites, ainsi que les différents instruments de collecte et d'analyse des données. Pour terminer, la rigueur méthodologique est abordée à partir de critères de scientificité en recherche qualitative.

3.2.1 Le choix et le recrutement des participants à la recherche

L'enseignante

Pour réaliser la recherche, il est nécessaire d'avoir l'aide d'un ou d'une enseignant.e d'expérience afin d'accompagner le chercheur dans la réalisation du projet interdisciplinaire en classe. La participante doit être une enseignante d'une classe de troisième cycle du primaire.

Elle est sélectionnée selon son expérience à planifier et à piloter des situations d'apprentissage-évaluation interdisciplinaires, selon son intérêt envers l'enseignement de l'univers social, de la science et de la technologie et selon l'importance qu'elle accorde dans sa pratique au développement de la pensée critique chez ses élèves. Le choix de ces critères se justifie par le projet de recherche lui-même puisqu'il s'agit de réaliser une situation d'apprentissage-évaluation interdisciplinaire intégrant une QSSV dans le but de favoriser des apprentissages complexes relatifs à la pensée critique.

Les enseignants de niveau secondaire sont exclus au départ, car plusieurs recherches se sont déjà intéressées à l'utilisation des QSSV dans des projets pédagogiques réalisés au niveau secondaire. Les enseignants de premier cycle et de deuxième cycle du primaire sont exclus également, puisque les apprentissages relatifs à la pensée critique visés par le projet interdisciplinaire à développer sont jugés trop complexes pour des élèves de ces niveaux d'enseignement.

Il était prévu au départ de constituer une liste de participants potentiels, soit des enseignants de 3^e cycle du primaire, avec l'aide des conseillers pédagogiques d'univers social et de science et technologie, ainsi que les directions d'écoles primaires de la Centre de services scolaire de Laval (lieu de résidence de l'étudiant) et de la Commission scolaire des Découvreurs. Les conseillers pédagogiques étaient déjà en contact avec le chercheur à la suite de leur participation à un atelier animé par ce dernier pour présenter les assises du projet de recherche lors de deux congrès professionnels tenus en octobre et décembre 2019.

Une fois l'autorisation des directions d'écoles primaires du Centre de services scolaire de Laval obtenue, le chercheur devait fournir aux directions d'école et aux conseillers pédagogiques une lettre de sollicitation destinée aux enseignants du 3^e cycle du primaire, ainsi qu'un article professionnel écrit par le chercheur présentant un exemple d'une situation d'apprentissage-évaluation interdisciplinaire basé sur une question scientifiquement et socialement vive. Les enseignants intéressés pouvaient contacter le chercheur par courriel ou par téléphone. Pour déterminer si les enseignants respectaient les critères d'inclusion associés

à la recherche, un entretien téléphonique avec chaque participant potentiel pour connaître leurs expériences passées en lien avec l'objet de recherche, ainsi que les raisons motivant leur désir de participer au projet de recherche, devait être réalisé.

Au mois de février 2020, deux enseignantes des deux commissions scolaires sélectionnées ont manifesté de l'intérêt au chercheur pour l'accueillir dans leur classe afin de réaliser le projet avec leurs élèves. Malheureusement, la pandémie de COVID-19 a chamboulé les plans et les écoles ont fermé jusqu'au mois de septembre 2020. À ce moment, il était très difficile pour un acteur externe d'une école d'aller dans les classes. Ayant obtenu un contrat d'enseignement à temps partiel (40 %) dans une classe de 6^e année, le chercheur a pris la décision d'effectuer la collecte de données dans sa classe avec l'autorisation de l'enseignante titulaire, de la direction et des parents des élèves. Étant donné qu'il joue à la fois le rôle du chercheur et de l'enseignant dans le cadre de cette recherche, le terme « enseignant-chercheur » est utilisé pour la suite du texte afin de désigner le chercheur.

Les élèves

Le recours à des élèves du 3^e cycle du primaire, soit la 5^e ou 6^e année du primaire, est nécessaire pour la mise à l'essai empirique de la situation d'apprentissage-évaluation développée dans la cadre de cette recherche de développement. Les participants doivent être des élèves d'une classe de troisième cycle du primaire. Ces critères ont été choisis, car le projet de recherche vise la conception et la réalisation d'une situation d'apprentissage-évaluation interdisciplinaire intégrant une QSSV destinée aux élèves du troisième cycle du primaire dans le but de favoriser des apprentissages complexes relatifs à la pensée critique.

Tout comme pour les enseignants, les élèves de niveau secondaire sont exclus en raison des recherches déjà existantes portant sur les QSSV et la pensée critique à ce niveau. Pour leur part, les élèves de premier cycle et de deuxième cycle du primaire sont exclus de la recherche, puisque les contenus visés par le projet interdisciplinaire à développer ne sont pas adaptés à des enfants de cet âge, soit entre 6 et 10 ans.

Le consentement des parents ou des tuteurs légaux des mineurs a été obtenu via un formulaire de consentement écrit. Celui-ci a été distribué aux élèves pour qu'ils le remettent à leurs parents ou leurs tuteurs légaux. Les formulaires ont été remis à l'enseignante participante à la recherche.

Tel qu'expliqué précédemment, il a été décidé de réaliser la collecte de données dans la classe de 6^e année de l'enseignant-chercheur en raison des restrictions associées à la pandémie de COVID-19 durant l'année scolaire 2020-2021 dans les écoles du Québec. Étant l'enseignant à temps partiel de ces élèves (40 %), l'enseignant-chercheur a déjà un portrait détaillé de la classe et de chaque élève. Celle-ci est une classe hétérogène composée de 23 élèves, dont 12 filles et 11 garçons. La classe comprend 10 élèves allophones et cinq élèves ayant des difficultés en lecture. L'indice de défavorisation de l'école se situe dans la moyenne québécoise (MEES, 2020).

3.2.2 Les étapes de la démarche de recherche

La principale étape d'une recherche collaborative qui a permis de réaliser cette étude est celle liée à la coopération (Bednarz, 2013; Desgagné et al., 2001). On ne peut prétendre avoir co-situé l'objet de recherche puisque les objectifs de recherche étaient déjà établis. Une partie de la coproduction s'est réalisée par le travail fait conjointement pour ajuster la planification et réfléchir aux productions des élèves. Rappelons que notre recherche-intervention s'inspire de la recherche collaborative sans répondre à tous ses critères. Les étapes concrètes de la recherche consistent à concevoir un outil de planification, à ajuster la SAÉ avec l'enseignante, réaliser celle-ci en salle de classe, collecter et analyser les données.

3.2.2.1 Conception de l'outil de planification

L'outil de planification s'inspire de la démarche d'investigation interdisciplinaire de Roy et Gremaud (2017) et de la démarche intégrant science-technologie-univers social de Couture et Duquette (2017). La participante n'est pas sollicitée lors de cette première étape qui permet de situer théoriquement l'objet pédagogique à développer par un canevas de planification pour des projets intégrant une démarche d'investigation interdisciplinaire et dont la visée est la

mobilisation de la pensée critique par l'étude d'une QSSV. La conception de l'outil de planification se veut donc le modèle théorique issu du cadre conceptuel. Cette étape est nécessaire pour l'atteinte du premier objectif de recherche visant à décrire la réalisation du projet interdisciplinaire ajusté conjointement en univers social, science et technologie et portant sur une QSSV en classe. Avant de passer à la prochaine étape, il est important de rappeler que le projet interdisciplinaire mis de l'avant lors de cette recherche a été conçu préalablement dans le cadre d'un cours de didactique de la science et de la technologie au primaire par l'enseignant-chercheur et deux collègues. Celui-ci a été modifié par l'enseignant-chercheur pour y intégrer une QSSV et les éléments manquants de la démarche d'investigation de Roy et Gremaud (2017).

3.2.2.2 Ajustement du projet interdisciplinaire

Après avoir conçu son outil de planification et adapté le projet interdisciplinaire en se référant au cadre théorique, l'enseignant-chercheur a réalisé une entrevue avec l'enseignante participante pour qu'ils puissent partager leur réflexion par rapport au projet. Il s'agit d'une entrevue semi-dirigée (Savoie-Zajc, 2018) où l'enseignant-chercheur présente le projet interdisciplinaire, étape par étape, à l'enseignante pour ensuite y apporter des ajustements. L'enseignante est libre d'intervenir quand elle en sent le besoin. Ensemble, les deux acteurs apportent des modifications à celui-ci afin qu'il convienne au contexte de classe et aux besoins de l'enseignante, tout en respectant le cadre conceptuel de l'enseignant-chercheur (Desgagné, 1997). Cette rencontre est l'occasion pour l'enseignant-chercheur et l'enseignante titulaire de faire l'analyse a priori du projet interdisciplinaire, comme le suggère le modèle d'ingénierie didactique d'Artigue (1996) :

- On décrit les choix effectués au niveau local et les caractéristiques de la situation didactique qui en découle;
- On analyse quel peut être l'enjeu de cette situation pour l'élève, en fonction des possibilités d'action, de choix, de décision, de contrôle et de validation dont il dispose;

- On prévoit des champs de comportement possibles et on essaie de montrer en quoi l'analyse effectuée permet de contrôler leur sens et d'assurer que les comportements attendus résultent bien de la mise en œuvre du savoir visé.

Alors que Artigue (1996) n'implique pas nécessairement le praticien dans cette phase d'analyse a priori, le choix est fait d'impliquer l'enseignante dans cette réflexion. Son savoir pratique et sa connaissance des élèves et de la classe nous semblent indispensables pour faire une analyse a priori complète du projet interdisciplinaire adapté conjointement. Selon Couture (2002), la planification conjointe d'activités d'apprentissage sert d'appui à l'approche réflexive de formation pour le praticien et à la collecte de données pour l'enseignant-chercheur.

Un enregistrement audio de cette entrevue a été réalisé afin de garder une trace des ajustements, des réflexions et des décisions de l'enseignant-chercheur et de l'enseignante tout au long de l'étude du projet interdisciplinaire. Un verbatim de l'entrevue a été transcrit. Cette étape est nécessaire pour l'atteinte du premier objectif de la recherche.

Durant l'entrevue, il a été décidé conjointement que c'est l'enseignant-chercheur qui va réaliser le projet avec les élèves, à l'exception du texte d'opinion qui est enseigné par l'enseignante. Celle-ci se sent plus à l'aise de laisser l'enseignant-chercheur animer le projet puisqu'il a conçu ce dernier et qu'il le maîtrise mieux. Toutefois, l'enseignante reste disponible pour accompagner et conseiller l'enseignant-chercheur au besoin. De plus, l'enseignante demande à l'enseignant-chercheur de prévoir une grille d'évaluation pour évaluer les compétences de science et technologie afin d'avoir une note pour le bulletin des élèves.

3.2.2.3 Réalisation du projet interdisciplinaire

Cette phase consiste à réaliser le projet interdisciplinaire avec les élèves de la classe de 6^e année du primaire sélectionnée. Douze séances d'une heure réparties sont nécessaires pour réaliser le projet interdisciplinaire. Les séances sont réparties sur quatre semaines avec environ trois séances par semaine, soit du 7 avril au 10 mai 2021. À l'exception de la préparation et de la rédaction du texte d'opinion, l'enseignant-chercheur a animé les différentes

étapes du projet interdisciplinaire. Celui-ci est divisé en quatre grandes étapes, soit la problématisation, la planification de l'investigation, la réalisation de l'investigation et la conceptualisation composée d'un débat et d'un texte d'opinion. L'observation en classe, le matériel écrit et le journal de bord sont les outils de collecte utilisés durant la réalisation du projet interdisciplinaire (Artigue, 1996; Desgagné et al., 2001; Loiselle & Harvey, 2007).

Pour chaque étape du projet, une grille d'observation a été conçue pour aider l'enseignant-chercheur à garder une trace des apprentissages inhérents à la pensée critique observés chez les élèves. Étant l'enseignant réalisant le projet, l'enseignant-chercheur est considéré comme un observateur participant avec pour avantage d'interagir directement avec les élèves pour valider ses interprétations durant l'observation (Savoie-Zajc, 2018). Après chaque séance, l'enseignant-chercheur note donc ses observations, ses impressions, les commentaires des élèves et les ajustements à apporter pour les prochaines séances dans un journal de bord (Loiselle & Harvey, 2007). Enfin, différentes productions destinées aux élèves sont planifiées afin de collecter des données concernant les apprentissages inhérents à la pensée critique réalisés par les élèves (Savoie-Zajc, 2018).

Le projet interdisciplinaire se termine par des débats organisés en équipe de quatre. Ceux-ci prennent la forme d'entrevues semi-dirigées puisque le thème est déjà établi à l'avance et que l'enseignant-chercheur guide les élèves à l'aide de questions (Savoie-Zajc, 2018). Un enregistrement audio, ainsi qu'une transcription des verbatims, permettent à l'enseignant-chercheur d'analyser les données issues de ces échanges. Durant les débats, l'enseignant-chercheur utilise également une grille d'observation pour y noter des éléments comme l'attitude des élèves, qui se veut l'une des cinq composantes de la pensée critique.

3.2.2.4 Retour sur le projet avec l'enseignante participante

Avant la préparation des débats, l'enseignant-chercheur et l'enseignante participante se rencontrent pour faire un retour sur le projet interdisciplinaire. À ce moment, l'enseignante a commencé la rédaction des textes d'opinion et elle a eu l'occasion d'échanger avec les élèves sur le projet. C'est donc un bon moment pour obtenir les rétroactions de l'enseignante

sur le projet et noter ses conseils. Il s'agit d'une entrevue ouverte où l'enseignante partage ses impressions et ses recommandations en se basant sur ses propres observations et sur les discussions qu'elle a eues avec les élèves. L'entrevue n'est pas enregistrée, mais l'enseignant-chercheur note tous les conseils dans son journal de bord. Par la suite, il demande à l'enseignante participante de confirmer que ces notes sont fidèles à ses suggestions (Savoie-Zajc, 2018). Les suggestions de la participante sont utiles pour ajuster le projet au contexte de la classe.

3.2.3 Les outils de collecte de données

Observation en classe

L'observation participante a lieu dans la salle de classe durant la réalisation du projet interdisciplinaire. l'enseignant-chercheur interagit avec les élèves lorsqu'ils réalisent des tâches en lien avec le projet interdisciplinaire. Ces interactions ont pour but d'amener les élèves à verbaliser leurs réflexions par le questionnement afin d'identifier des manifestations d'une pensée critique (Savoie-Zjac, 2018). Lors des moments d'observation, l'enseignant-chercheur utilise des grilles d'observation descriptives où les comportements attendus sont décrits (annexe 3). Le numéro assigné à chaque élève y est inscrit. L'enseignant-chercheur coche la case de l'élève lorsqu'il observe le comportement attendu et y inscrit quelques mots au besoin. Les observations de l'enseignant-chercheur portent sur la mobilisation d'une forme de pensée critique chez les élèves. Les comportements attendus sont inspirés des cinq outils intellectuels de la pensée critique du TC² (Lévesque, 2013 : Duquette, 2016) et de l'échelle de compétences du Programme de formation de l'école québécoise (MELS, 2006). Le choix d'une grille d'observation descriptive se justifie par le rôle de praticien-chercheur adopté durant la réalisation du projet, ce qui rend difficiles à la fois la prise de notes et l'accompagnement des élèves. L'enseignant-chercheur peut donc simplement cocher les comportements observés durant la séance et compléter ses observations sur la grille et dans le journal de bord une fois la séance terminée. Cet outil vise à recueillir des données dans le but d'atteindre le troisième objectif de la recherche associé à la pensée critique.

Entrevues

En ce qui concerne les entrevues, celles avec l'enseignante participante n'ont pas nécessité de canevas. Lors de la première rencontre, l'enseignant-chercheur a utilisé la planification du projet interdisciplinaire (annexe 1) comme outil pour diriger l'entrevue en suivant chaque étape. Il y note les commentaires de l'enseignante et y apporte les ajustements au besoin. Cette entrevue est enregistrée. Pour la deuxième entrevue à la fin du projet, l'enseignant-chercheur n'utilise pas de canevas. Il note les propos de l'enseignante dans son journal de bord.

Pour ce qui est du débat avec les élèves, il se déroule en groupe de quatre. L'enseignant-chercheur anime le débat à l'aide d'une banque de questions (annexe 6) abordant les différents thèmes de la QSSV pour guider les élèves. Durant les débats, l'enseignant-chercheur note les réponses des élèves dans une grille d'observation (annexe 5). Il note également leurs réactions et leurs attitudes. Les débats sont enregistrés.

Production des élèves

Lors de la réalisation du projet interdisciplinaire, les élèves sont amenés à compléter diverses productions recueillies dans un carnet de bord (annexe 2). Le carnet de bord vise à aider les élèves à construire le problème associé à la QSSV, à les guider dans la planification et la réalisation de leur démarche d'investigation. Les tâches sont conçues par l'enseignant-chercheur et approuvées par l'enseignante lors de la planification du projet interdisciplinaire. Ces différentes tâches sont distribuées à différents moments durant le projet interdisciplinaire, dans la perspective où les élèves décident d'investiguer des avenues différentes que celles anticipées par l'enseignant-chercheur. À la fin du projet interdisciplinaire, les élèves sont amenés à utiliser leur carnet de bord et les autres productions réalisées afin de construire des arguments pour prendre position par rapport à la QSSV, dans un texte d'opinion et durant un débat.

Les productions des élèves sont analysées dans le but de déterminer si ces derniers ont mobilisé une forme de pensée critique à différents moments durant le projet et s'ils ont fait des liens interdisciplinaires entre les savoirs des deux disciplines impliquées.

Journal de bord

Le journal de bord de l'enseignant-chercheur se veut un outil de collecte permettant de retracer la progression et les ajustements apportés au projet interdisciplinaire. Après chaque séance, l'enseignant-chercheur y note des observations, les commentaires des élèves, ses impressions et les ajustements à apporter au projet. Cet outil permet de détailler l'évolution du projet et de contextualiser dans le temps les résultats de l'analyse des données afin d'y apporter des nuances (Loiselle, 2001).

3.2.4 L'analyse de données

Les données recueillies durant les réalisations du projet interdisciplinaire sont analysées par le biais d'une démarche inductive modérée, considérant l'influence des définitions opérationnelles des concepts du cadre référentiel pour concevoir l'objet pédagogique à l'étude, soit l'outil de planification, la grille d'observation des manifestations de la pensée critique et les productions des élèves (Savoie-Zajc, 2018). Le cadre référentiel de la recherche guide l'enseignant-chercheur dans la codification et la catégorisation des données recueillies dans le but d'identifier les savoirs relatifs à la pensée critique mobilisés par les élèves, les moments forts du projet interdisciplinaire associés à ces mobilisations, ainsi que les liens interdisciplinaires réalisés tout au long du projet interdisciplinaire (L'Écuyer, 1987). D'autres catégories sont susceptibles d'émerger des données recueillies en dehors du cadre référentiel en lien avec les difficultés rencontrées durant la réalisation du projet interdisciplinaire. En fin de compte, cette analyse permet à l'enseignant-chercheur de proposer des pistes aux enseignants du primaire désirant utiliser des QSSV dans leurs pratiques d'enseignement en univers social et en science et technologie, dans le but de développer la pensée critique de leurs élèves.

Pour le premier objectif de recherche, soit décrire la réalisation du projet interdisciplinaire ajusté avec l'enseignante en univers social, science et technologie et portant sur une QSSV en classe, les données issues de l'entrevue sont catégorisées selon les quatre étapes du projet interdisciplinaire tel que décrit dans le cadre conceptuel. Ensuite, l'enseignant-chercheur identifie les propos décrivant la planification du projet initial et ceux portant sur les ajustements. Enfin, en se référant à ces données, aux productions des élèves et au journal de bord, l'enseignant-chercheur est en mesure de décrire de façon précise le projet interdisciplinaire dans son ensemble et d'analyser les ajustements apportés lors de l'entrevue, en plus d'identifier les liens interdisciplinaires réalisés durant le projet. Ces résultats sont présentés dans le chapitre 4.

Concernant les objectifs 2 et 3, une grille d'analyse a été conçue par l'enseignant-chercheur après une première lecture des verbatims des débats, des productions écrites des élèves et des observations de l'enseignant-chercheur (annexe 4). Celle-ci catégorise les connaissances, les techniques et les stratégies mobilisées par les élèves en cinq catégories basées sur les dimensions de la pensée critique du TC² (Duquette, 2016 ; Lévesque, 2013), soit les connaissances disciplinaires, les stratégies et techniques, les attitudes, les critères de jugement et le vocabulaire propre à la pensée critique. Lors de l'analyse des productions des élèves et des verbatims, l'enseignant-chercheur est en mesure d'évaluer le niveau de développement de chaque dimension de la pensée critique chez les élèves et d'identifier les moments forts où les élèves mobilisent une forme de pensée critique. Il en va de même pour les liens interdisciplinaires. Deux tableaux sont créés pour synthétiser les résultats de l'analyse des données en lien avec la pensée critique et les liens interdisciplinaires.

3.2.5 La rigueur méthodologique de la recherche

La rigueur méthodologique est discutée à partir de critères de scientificité propres à la recherche qualitative (Savoie-Zajc, 2018), soit la crédibilité, la transférabilité, la fiabilité et la confirmation des résultats. Ajoutons à ces critères celui de la double vraisemblance, pour la pratique et pour la recherche, propre à la recherche collaborative (Bednarz, 2013). En effet,

puisqu'ajusté et réfléchi conjointement, le projet à visée interdisciplinaire, tel que réalisé dans la classe, ne relève pas que d'une planification didactique. Il reflète aussi ce qui peut se faire concrètement en salle de classe. Regardons maintenant les outils ayant permis de répondre aux critères de scientificité de la recherche qualitative.

Premièrement, la triangulation des données en utilisant plusieurs instruments de collecte de données (entrevues, grille d'observation, journal de bord et productions écrites) assure la crédibilité des résultats. Les différents outils utilisés pour la collecte de données permettent de satisfaire le critère de crédibilité. Cette diversité des sources permet de trianguler les données lors de l'analyse.

Deuxièmement, la transférabilité des résultats est assurée par une description détaillée de ce qui s'est passé en salle de classe. Cette description constitue le cœur du chapitre 4 du mémoire. Ainsi, d'autres enseignants peuvent s'en inspirer pour développer des pratiques visant le développement de la pensée critique, par la réalisation de projets à visée interdisciplinaire. Les résultats apportent un éclairage sur les forces et les limites du projet réalisé dans le cadre de cette recherche.

Troisièmement, la fiabilité des résultats est assurée par la tenue d'un journal de bord. Parmi les différents outils de collecte de données, le journal de bord permet de noter les observations importantes après chaque séance. Le journal de bord contribue ainsi à assurer la fiabilité des résultats de la recherche par la triangulation des données.

Finalement, la confirmation des données est possible par la justification des instruments de collecte de données en se référant au cadre théorique (Savoie-Zajc, 2018). Le retour au cadre conceptuel, lors de l'analyse des données, permet de voir comment se manifeste la pensée critique chez des élèves du primaire, en cours de réalisation de projets. Ces illustrations apportent une forme de confirmation de certains énoncés théoriques, tout en suggérant des nuances à d'autres énoncés. C'est ainsi que l'expérience devient source de nouveaux savoirs, lorsque mise en relation avec ce que dit la recherche.

Afin d'avoir un regard global sur l'ensemble de la méthodologie, un devis de recherche est présenté sous forme de tableau à la page suivante.

3.3 Le devis de recherche

Tableau 2 : Devis de recherche

Problématique			
L'absence de problématiques significatives et contextualisées dans les situations d'apprentissage dans l'enseignement de l'univers social, de la science et de la technologie, ainsi que la difficulté des enseignants à créer des liens interdisciplinaires entre ces disciplines rendent difficile le développement de la pensée critique chez les élèves du primaire.			
Problème de recherche			
Difficulté de travailler la pensée critique en univers social et en science et technologie en explorant différentes possibilités à travers la réalisation d'un projet interdisciplinaire construit à partir d'une QSSV			
Objet de la recherche			
Mobilisation de la pensée critique chez des élèves du 3 ^e cycle du primaire à travers un projet interdisciplinaire basé sur une QSSV.			
Question de recherche		Cadre théorique	
Comment la réalisation d'un projet interdisciplinaire construite à partir d'une QSSV contribue-t-elle à la mobilisation de la pensée critique chez les élèves du primaire ?		<ul style="list-style-type: none"> - Approche par projet - QSSV - Interdisciplinarité - Pensée critique - Visée de l'enseignement en S-T - Visée de l'enseignement en univers social - Démarche d'investigation 	
Objectif général			
Explorer les possibilités qu'offre l'étude des QSSV dans la réalisation d'un projet interdisciplinaire pour mobiliser de la pensée critique chez les élèves du primaire			
Objectifs spécifiques	Balises théoriques	Collectes de données	Analyse
Objectif 1 Décrire la réalisation du projet interdisciplinaire ajusté conjointement en univers social, science et technologie portant sur une QSSV en classe.	<ul style="list-style-type: none"> - Approche par projet - QSSV - Pensée critique - Interdisciplinarité - Visée de l'enseignement en S-T - Visée de l'enseignement en univers social - Démarche d'investigation 	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontre de planification conjointe de la réalisation du projet avec l'enseignante. - Journal de bord 	<ul style="list-style-type: none"> - Transcription en verbatim de la rencontre de planification conjointe et des rencontres réflexives. - Codification des verbatims des rencontres, des productions écrites et des observations selon les balises théoriques du cadre conceptuel
Objectif 2 Analyser les liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie établis durant la planification et la réalisation du projet interdisciplinaire.	<ul style="list-style-type: none"> - Interdisciplinarité - Visée de l'enseignement en S-T - Visée de l'enseignement en univers social 	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontre de planification conjointe (prévoir les liens interdisciplinaires) - Grille d'observation - Productions écrites - Rencontres d'analyse réflexive avec l'enseignante - Bilan réflexif avec l'enseignante 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse qualitative selon une logique inductive modéré des productions écrites, des observations et des verbatims Objectif 1 : <ul style="list-style-type: none"> - Analyse du journal de bord et de la rencontre de planification conjointe Objectif 2 : <ul style="list-style-type: none"> - Analyse du journal de bord et de la rencontre de planification conjointe
Objectif 3 Identifier les dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet interdisciplinaire.	<ul style="list-style-type: none"> - Pensée critique - Interdisciplinarité - Démarche d'investigation 	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontre de planification conjointe (prévoir les moments où les élèves mobiliseront une forme de pensée critique). - Observation - Enregistrement audio des présentations des solutions par les élèves - Productions écrites - Rencontres d'analyse réflexive avec l'enseignante - Bilan réflexif avec l'enseignante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse du journal de bord et de la rencontre de planification conjointe - Analyse des observations en classe, des productions écrites et des verbatims des débats Objectif 3 : <ul style="list-style-type: none"> - Analyse du journal de bord - Analyse des observations en classe, des productions écrites et des verbatims des débats.

CHAPITRE 4

PRESENTATION DES DONNÉES

Le présent chapitre se veut une description détaillée de la planification du projet interdisciplinaire et de sa réalisation en classe avec les élèves. Conçu par l'enseignant-chercheur, le projet interdisciplinaire a été modifié pour s'adapter aux besoins des élèves de la classe participante en se basant sur les conseils et les recommandations de l'enseignante titulaire. Une entrevue avec cette dernière a été réalisée pour discuter des modifications à apporter au projet. Concernant la réalisation de celui-ci, elle est pilotée par l'enseignant-chercheur sur une période d'un mois, soit du 7 avril 2021 au 10 mai 2021, durant les journées où il était responsable de la classe. Toute modification à la planification du projet, ainsi que les observations et les impressions de l'enseignant-chercheur et des élèves sont notées dans un journal de bord. À partir de la planification du projet, du journal de bord, ainsi que des productions des élèves, il est possible de décrire la réalisation du projet interdisciplinaire ajusté avec l'enseignante en univers social, en science et technologie et portant sur une QSSV en classe, soit le premier objectif de cette recherche. C'est à partir de cette description du projet qu'il est possible d'aborder, au chapitre 5, les deuxième et troisième objectifs de cette recherche, soit l'analyse des liens interdisciplinaires établis entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie et l'identification des moments forts où les élèves mobilisent une forme de pensée critique durant la réalisation du projet en classe.

Avant de présenter les données issues de la réalisation du projet en classe, il est essentiel de décrire le contexte dans lequel elle a été réalisée. Une présentation de l'enseignante participante et de la classe est donc faite en premier lieu. Ensuite, les différentes phases du projet interdisciplinaire, telles que planifiées par l'enseignant-chercheur et ajusté avec l'enseignante participante, sont décrites. Enfin, le chapitre se conclut par une description détaillée de la réalisation de chacune des phases du projet basée sur les observations et les impressions de l'enseignant-chercheur et des élèves notées dans le journal de bord.

4.1 Présentation de l'enseignante et de la classe

Réalisé dans une école du Centre de services scolaire de Laval, ce projet interdisciplinaire a été planifié en collaboration avec une enseignante de 6^e année cumulant plus de 13 ans en enseignement comme enseignante titulaire, dont 11 ans en 6^e année. Détentrice d'un baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire depuis 2007 et d'un DESS depuis 2010, elle complète actuellement une maîtrise en éducation. Elle est titulaire de la classe de 6^e année de l'école sélectionnée depuis 8 ans. Pour rendre la lecture de ce texte plus fluide, l'enseignante aura comme nom fictif Sophie. Puisque le chercheur occupe également le rôle d'enseignant durant la réalisation du projet, il est identifié en tant qu'enseignant-chercheur.

Durant l'année scolaire 2020-2021, Sophie partage sa tâche d'enseignement avec l'enseignant-chercheur. Elle remplit 60 % de la tâche, alors que son collègue complète les 40 % restants. Bien qu'ils s'entraident dans l'enseignement des différentes disciplines, selon les besoins des élèves et les contraintes du moment, les deux collègues se sont réparti les disciplines scolaires de la façon suivante : l'enseignante titulaire s'occupe de l'enseignement et de l'évaluation en écriture, en expression orale, en mathématiques, en univers social et en science et technologie, alors que l'enseignant-chercheur enseigne et évalue les apprentissages en lecture, en résolution de problèmes mathématiques, en arts plastiques et en éthique et culture religieuse. Sophie a accepté de participer à la collecte de données de son collègue sous deux conditions. Premièrement, elle accepte de participer à la révision de la planification du projet interdisciplinaire et d'y apporter des modifications avec l'enseignant-chercheur, mais elle désire que ce soit ce dernier qui réalise le projet avec les élèves en classe lors des journées d'enseignement de ce dernier. Deuxièmement, l'enseignante désire que le projet soit évalué en science et technologie et en expression orale, puisqu'elle devra mettre de côté son projet de robotique pour laisser le temps à l'enseignant-chercheur de réaliser son projet interdisciplinaire. Il a accepté ces deux conditions.

Pour ce qui est de la classe, elle est composée de 23 élèves de 6^e année âgés de 11 et 12 ans. La classe peut être considérée comme paritaire, puisqu'on y trouve 12 filles et 11 garçons. Environ quatre élèves éprouvent des difficultés scolaires en lecture et en écriture, alors que sept élèves sont considérés comme forts dans ces deux disciplines. L'école étant située dans un quartier multiethnique de Laval, la majorité des élèves de la classe ont des origines ethniques diverses. Pour plusieurs élèves, le français n'est pas la langue parlée à la maison. Concernant l'indice de milieu socio-économique (IMSE), l'école se situe environ dans la moyenne québécoise avec un rang décile IMSE de 4 (MEES, 2020). Quant à l'indice du seuil de pauvreté (SFP), l'école a un rang décile SFP de 7, ce qui signifie qu'elle se situe au-dessus de la moyenne québécoise.

Concernant les méthodes d'enseignement en classe, les élèves ont l'habitude de réaliser des projets en science et technologie avec leur enseignante titulaire depuis le début de l'année, principalement des projets axés sur la démarche de conception technique comme la construction d'une catapulte ou d'un pont. L'enseignement de l'univers social est plus traditionnel. Il s'agit d'un enseignement magistral accompagné d'un support visuel sur le TNI suivi d'exercices à compléter dans le cahier d'exercices. Cette approche pédagogique est sensiblement la même dans toutes les classes de la 3^e à la 6^e année. Les élèves ne sont pas familiers avec la recherche d'information sur le Web ni avec l'évaluation de la qualité des sources d'information.

4.2 Description de la planification et de la réalisation du projet en classe

S'inspirant de la démarche d'investigation interdisciplinaire de Roy et Gremaud (2017) et de la démarche intégrant science-technologie-univers social de Couture et Duquette (2017), l'enseignant-chercheur a conçu un outil de planification basé sur l'étude d'une question socialement et scientifiquement vive dans un contexte interdisciplinaire. L'outil se divise en deux parties. La première partie vise à identifier la question socialement et scientifiquement vive prévue par l'enseignant-chercheur, l'intention pédagogique et les apprentissages visés

par le projet interdisciplinaire. Le tableau ci-dessous résume le projet interdisciplinaire planifié par l'enseignant-chercheur.

Tableau 3 : Résumé du projet interdisciplinaire

<p>Titre du projet : Des trajets renversants!</p> <p>Cycle et année : 3^e cycle / 6^e année</p> <p>Intention pédagogique : Décider si un oléoduc doit être construit en basant leur décision sur des connaissances disciplinaires en univers social et en science et technologie acquises par la réalisation d'une démarche d'investigation et en se référant à des sources d'informations fiables.</p> <p>Nombre de périodes : 10 à 12 périodes</p> <p>Apprentissages visés : Interpréter une carte géographique en identifiant les éléments physiques et humains du territoire, les caractéristiques de différents types de sols, les énergies fossiles (pétrole) et leurs impacts sur l'environnement (type de sols) et la société, la démarche d'expérimentation et la pratique du débat.</p>
--

La deuxième partie consiste à décrire le déroulement du projet interdisciplinaire en classe en le divisant en quatre phases : la phase de problématisation, la phase de planification et de réalisation de la démarche d'investigation, ainsi que la phase de conceptualisation. La description de chaque phase du projet interdisciplinaire se fait en deux temps. En premier lieu, une description du projet interdisciplinaire planifié par l'enseignant-chercheur et modifié lors de la rencontre avec l'enseignante participante est faite. En second lieu, la réalisation de chaque phase du projet en classe est décrite en se basant sur les observations et les impressions de l'enseignant-chercheur et des élèves notées dans le journal de bord.

Avant de commencer la description de la planification du projet avec l'enseignante, il faut mentionner que la planification initiale de l'enseignant-chercheur s'inspire d'un projet interdisciplinaire qu'il a conçu en 2016 avec l'aide de deux étudiantes dans le cadre du cours

« Didactique de la science et de la technologie au primaire I³ » durant ses études au baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire à l'Université du Québec à Chicoutimi. Ce projet interdisciplinaire a été modifié par l'enseignant-chercheur pour y intégrer une QSSV et les éléments manquants de la démarche d'investigation de Roy et Gremaud (2017).

4.2.1 La question de départ

Ce projet interdisciplinaire est construit autour de la QSSV suivante : La construction d'un oléoduc entre Montréal et Lévis serait-elle une alternative au transport par bateau sur le fleuve St-Laurent? Sous cette formule, la présente QSSV respecte les cinq attributs caractérisant une QSSV (Gremaud & Roy, 2017). Premièrement, bien que ce sujet soit en latence au Québec dans l'actualité depuis l'abandon du projet d'oléoduc Énergie Est par TransCanada (Radio-Canada, 2017), l'exploitation et le transport d'hydrocarbures restent un sujet controversé, tant dans le milieu scientifique que dans la société. Le projet de gazoduc de GNL-Québec, récemment abandonné, en est un bon exemple (Le Devoir, 2021). Deuxièmement, la QSSV choisie se veut interdisciplinaire. En effet, elle intègre des savoirs disciplinaires issus des sciences humaines et sociales comme la lecture de cartes géographiques et la caractérisation d'un territoire. Des savoirs propres aux sciences et aux technologies comme les énergies fossiles et les relations entre l'activité humaine et le milieu naturel sont également abordés. Troisièmement, le transport des hydrocarbures est un problème multidimensionnel que les élèves devront aborder à la fois d'un point de vue scientifique, technologique, géographique, social et économique. Quatrièmement, la QSSV choisie est une question ouverte à laquelle il n'existe pas de réponse unique. Finalement, il s'agit d'une question complexe amenant les élèves à prendre conscience de l'importance de leurs valeurs individuelles et sociales dans leur prise de position.

³ Cette SAÉ fut gagnante du concours La Relève 2016 de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec et elle a fait l'objet d'un article dans la revue Spectre (Boulay, Dumais, & Hervieux, 2017).

Au moment de l'entretien avec l'enseignante participante pour discuter de la planification du projet, celle-ci a approuvé la formulation de la QSSV et elle n'a pas jugé bon d'y apporter de modification. Toutefois, Sophie a eu plusieurs questionnements et des conseils à partager avec l'enseignant-chercheur concernant la manière de l'introduire aux élèves. Cet élément de la planification est abordé plus tard dans la sous-section traitant de la phase de problématisation. Notons également que la QSSV de départ a été modifiée au début de la phase de conceptualisation, au moment où les élèves ont commencé à se préparer pour la rédaction du texte d'opinion et du débat. Les raisons expliquant ce changement sont présentées lors de la phase de conceptualisation.

4.2.2 Apprentissages visés

Parmi les objectifs de cette recherche se trouve le développement de la pensée critique des élèves par l'étude d'une QSSV. Bien qu'elle ne soit pas évaluée dans le Programme de formation de l'école québécoise (MEQ, 2006a), la pensée critique y est présente comme compétence transversale intitulée « Exercer son jugement critique ». Le développement de la pensée critique chez les élèves est également l'une des finalités du programme d'univers social et du programme de science et technologie. La mobilisation d'une forme de pensée critique est donc le principal objectif visé par ce projet.

Un autre objectif de cette recherche consiste à favoriser l'établissement de liens interdisciplinaires entre les disciplines de l'univers social et de science et technologie. Il va de soi que les apprentissages visés par ce projet interdisciplinaire se concentrent également sur ces deux disciplines. Toutefois, d'autres disciplines sont sollicitées tout au long du projet comme le français, la communication orale et l'éthique. Bien que le texte d'opinion serve d'évaluation en écriture et que le débat serve d'évaluation en communication orale, ces deux disciplines ne sont pas abordées dans cette recherche, car elles ne sont pas en lien avec les objectifs de celle-ci. Il en va de même pour l'éthique qui, malgré sa pertinence dans le cadre de ce projet, n'est pas au cœur de l'objet d'étude de cette recherche.

4.2.2.1 Apprentissages visés en science et technologie

En ce qui concerne la science et la technologie, les critères identifiés par le cadre d'évaluation du MEES (2011b) ont été utilisés comme base pour catégoriser les apprentissages visés dans cette discipline. Ces catégories ont été complétées par les connaissances et les stratégies ciblées dans la progression des apprentissages (PDA) en science et technologie (MELS, 2009b) et le PFEQ (MEQ, 2006a).

Premièrement, l'élève sera en mesure de décrire les types de sols sableux, humifères et argileux (PDA : *Terre et espace, A.1.a.*), de décrire les impacts de l'activité humaine (transport du pétrole) sur son environnement (PDA : *Univers vivant, D.3.a.*), d'utiliser des instruments de mesure de façon appropriée (PDA : *Univers vivant, E.2.a.*), de définir ce qu'est une énergie fossile (PDA : *Terre et espace, B.1.c.*), d'expliquer ce qu'est une énergie non renouvelable (PDA : *Terre et espace, B.3.d.*) et d'expliquer que les combustibles fossiles sont des sources d'énergie non renouvelables (PDA : *Terre et espace, B.3.e.*). Deuxièmement, l'élève va apprendre à décrire adéquatement un problème associé à une QSSV, un critère d'évaluation associé à la compétence 1 du programme de science et technologie intitulé « *Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique* » (MEQ, 2006, p. 150). Pour y arriver, il sera amené à s'interroger sur la problématique en formulant des questions sur les éléments qu'il ne maîtrise pas et à formuler une hypothèse ou une explication provisoire à la QSSV proposée. Troisièmement, l'élève apprendra à mettre en œuvre une démarche d'expérimentation, un apprentissage associé à la compétence 2 « *Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie* » du programme de science et technologie (MEQ, 2006, p.152). Pour ce faire, il va planifier chaque étape de son expérience lorsqu'il devra vérifier l'impact d'un déversement de pétrole sur différents types de sols et dans un cours d'eau. Pour réaliser l'expérience du déversement adéquatement, l'élève sera aussi amené à utiliser les différents outils et matériaux nécessaires à la comparaison des trois environnements tout en s'assurant que sa simulation d'un déversement est sécuritaire. Il devra noter ses observations et ses apprentissages dans un document qui lui sera fourni. Finalement, l'élève fera des liens entre les connaissances, citées

précédemment dans le premier critère, et son expérience. Ces liens sont présents dans la modélisation graphique de l'expérience. L'élève devra utiliser les connaissances apprises durant la démarche d'investigation pour produire un texte argumentatif expliquant la solution de son équipe pour répondre à la QSSV et pour la construction de ses arguments durant le débat en classe. Pour y arriver, la compétence 3 du programme de science et technologie « *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie* » (MEQ, 2006, p.154), ainsi que les compétences en français « *Écrire des textes variés* » (MEQ, 2006, p.76) et « *Communiquer oralement* » (MEQ, 2006, p.80) seront mises à contribution.

4.2.2.2 Apprentissages visés en univers social

Tout comme les apprentissages visés en science et technologie, ceux en univers social ont également été catégorisés en fonction des opérations intellectuelles (OI) du cadre d'évaluation du MEES (2011a). Ces catégories ont été complétées par la compétence ciblée par le programme d'univers social, soit « *Lire l'organisation d'une société sur son territoire* » (MEQ, 2006a), ainsi que les connaissances, les techniques et les méthodes de recherche ciblées par la progression des apprentissages en univers social (MELS, 2009a).

Tout d'abord, l'élève sera amené à situer le trajet de l'oléoduc et les principaux terminaux pétroliers sur la carte du Québec (OI : *Situer dans le temps et dans l'espace*) en utilisant les techniques associées à l'interprétation de cartes géographiques (PDA : *Interpréter un plan simple ou une carte*). En lien avec la géographie, l'élève devra caractériser le territoire traversé par l'oléoduc (OI : *Caractériser un territoire*) en identifiant les éléments physiques (hydrographie, géologie, végétation, relief) et les éléments humains (villages, villes et industries) qui s'y trouvent. Ensuite, l'élève devra apprendre à établir des faits (OI : *Établir des faits*) sur le transport du pétrole et l'industrie pétrolière au Québec à partir de sources d'informations fiables qu'il aura cherchées avec le soutien de l'enseignant-chercheur et de ses pairs. Pour y arriver, l'élève s'investira dans une démarche de recherche et de traitement de l'information telle que proposée par la PDA en univers social (MELS, 2011, p.16). Celle-ci se divise en six étapes :

1. Prendre connaissance du problème;
2. S'interroger, se questionner;
3. Planifier la recherche;
4. Cueillir et traiter l'information;
5. Organiser l'information;
6. Communiquer le résultat de la recherche.

Il devra également mettre en relation les données (OI : *Mettre en relation des faits*) de son expérience scientifique et les faits établis par l'analyse de la carte et la recherche d'informations pour évaluer le trajet de l'oléoduc. Enfin, l'élève apprendra à établir de possibles conséquences négatives et/ou positives (OI : *Établir des liens de causalité*) liées à la construction de l'oléoduc selon le trajet déterminé.

4.2.2.3 Pensée critique

Comme il fut défini dans le deuxième chapitre, la pensée critique est une forme de pensée mobilisant un ensemble de connaissances, d'attitudes et d'habiletés transversales et disciplinaires dans le but de juger ce qu'il y a lieu de croire ou de faire devant un problème en se référant à des critères établis selon le contexte et les normes disciplinaires. Dans le contexte d'un projet interdisciplinaire basé sur une QSSV, l'élève devra donc mobiliser une forme de pensée critique pour construire une réponse à la question controversée en se référant aux savoirs, aux techniques et aux stratégies associés aux deux disciplines mentionnées précédemment. Cette mobilisation de la pensée critique se fera tout au long du projet interdisciplinaire, mais elle sera évaluée de façon plus approfondie lors de la rédaction d'un texte d'opinion et lors d'un débat portant sur la QSSV.

En se référant aux travaux de Gagnon (2008, 2012) et du consortium TC² (Lévesque, 2013; Duquette, 2016), une grille d'analyse descriptive a été conçue pour évaluer si les élèves ont réussi à mobiliser une forme de pensée critique durant le projet (annexe 4). Cette grille se divise en six sections reprenant les différents éléments de la définition de la pensée critique mise de l'avant par cette recherche.

Les deux premières sections de l'outil d'évaluation portent sur les connaissances mobilisées par l'élève pour formuler son point de vue par rapport à la QSSV. Une section concerne les savoirs disciplinaires en univers social et l'autre concerne ceux de science et technologie. Les connaissances ciblées sont celles énumérées dans les deux sections précédentes. La troisième section de la grille concerne les habiletés et les stratégies mises en place par l'élève tout au long de sa démarche d'investigation interdisciplinaire menant à la construction de son point de vue sur la QSSV. La quatrième section de l'outil d'évaluation se centre sur les attitudes de la pensée critique observées chez l'élève tout au long du projet comme l'ouverture d'esprit, l'autocorrection et l'écoute active. Les attitudes de l'élève sont particulièrement observées lors du débat et des tâches en équipe. La cinquième section porte sur les critères de jugement utilisés par l'élève pour prendre ses décisions concernant la construction de l'oléoduc entre Lévis et Montréal, soit la sécurité de l'oléoduc pour l'environnement et pour les humains, ainsi que les avantages économiques qui en découlent. Ces critères de jugement ont été choisis par les élèves et ils sont présentés dans la description du projet dans la prochaine partie du chapitre. Enfin, la sixième section concerne la compréhension par l'élève du vocabulaire propre à la pensée critique par la justification des propos, la différenciation d'une opinion et d'un fait et la formulation du problème ou d'une hypothèse dans ses mots.

4.2.3 Phase de problématisation

Après avoir présenté la planification à Sophie, celle-ci a remis en question deux éléments de la phase de problématisation. En premier lieu, l'enseignante ne croit pas que ce soit une bonne idée de commencer directement par la lecture de l'article et le visionnement du documentaire de Radio-Canada abordant le transport du pétrole sur le Saint-Laurent. Selon elle, il est préférable de commencer par le visionnement de petites vidéos présentant des incidents associés au transport du pétrole comme Exxon Valdez ou la tragédie de Lac-Mégantic. Un montage photo pourrait aussi être intéressant. Ceci permettrait aux élèves de se familiariser avec le contexte du problème, en plus de servir d'élément déclencheur pour piquer leur curiosité.

En second lieu, Sophie se questionne sur le manque de connaissances des élèves pour concevoir la carte conceptuelle et formuler une QSSV comme le montre l'extrait suivant :

Présentement, ce n'est pas dans l'actualité. Donc si tu questionnes un sujet dont les élèves n'ont juste jamais entendu parler, comment est-ce que tu t'attends à ce que l'élève te sorte des questions s'il ne comprend pas du tout ce dont tu parles?

Cette inquiétude, Sophie l'a mentionnée plusieurs fois à l'enseignant-chercheur lors de leur rencontre pour ajuster la planification au besoin des élèves et de l'enseignante. Pour répondre à cette inquiétude, l'enseignant-chercheur propose d'ajouter une période à la phase de problématisation où il fera une présentation sur les énergies fossiles à la suite de la lecture d'un site web sur le même sujet par les élèves (<https://www.explorateurs-energie.ch/>). D'ailleurs, Sophie apprécie ce site web, car il comprend plusieurs images, graphiques et tableaux pouvant aider les élèves allophones à bien maîtriser le vocabulaire associé aux énergies fossiles. Au départ, ce site web aurait été présenté aux élèves lors de la phase d'investigation pour trouver des informations sur les quatre étapes de la production des énergies fossiles, soit l'extraction, le transport, la transformation et la consommation. Or, le questionnement de Sophie a fait comprendre à l'enseignant-chercheur l'importance de transmettre certaines connaissances de base sur les énergies fossiles pour que les élèves soient en mesure de réfléchir au problème, de formuler une QSSV et d'en identifier différentes dimensions. Dans la prochaine section, chaque segment de la phase de problématisation réalisé en classe est décrit. Entre trois et quatre périodes de 60 minutes sont prévues pour cette phase.

1. Proposer la situation problématique aux élèves pour faire émerger la QSSV

Débutant le 7 avril 2021, le projet commence par la présentation de trois vidéos. En effet, avant de formuler la QSSV avec les élèves, l'enseignant-chercheur visionne avec eux trois courtes vidéos montrant la tragédie de Lac-Mégantic⁴ (Radio-Canada, 2013), le déversement d'Exxon Valdez⁵ (Radio-Canada, 2009) et un bris d'oléoduc en France⁶ (Actu-

⁴ (1) [Reconstitution de la tragédie de Lac-Mégantic - YouTube](#)

⁵ (1) [Téléjournal - Sur les traces de l'Exxon Valdez - YouTube](#)

⁶ (1) [Yvelines : la rupture d'un pipeline de pétrole pollue champs et cours d'eau - YouTube](#)

Environnement, 2019). Après chaque vidéo, les élèves discutent de ce qu'ils ont observé d'important dans la vidéo avec l'enseignant-chercheur et il les note au tableau numérique interactif (TNI). Après le visionnement des trois vidéos, il demande aux élèves de trouver des éléments communs entre ces dernières. Les éléments de réponses sont le transport du pétrole et les dangers qui s'y rattachent. L'enseignant-chercheur note les réponses au TNI, il invite les élèves à les copier sur leur feuille de notes et il enregistre le document. L'objectif du visionnement de ces trois vidéos est de présenter le sujet aux élèves et de leur permettre de se représenter concrètement le problème que pose le transport du pétrole.

Une fois le retour sur les trois vidéos terminé, l'enseignant-chercheur entame une courte discussion avec les élèves sur le pétrole et les énergies fossiles pour connaître leurs représentations initiales de ces deux concepts. Aucun élève ne peut définir ce qu'est une énergie fossile ni nommer l'une des étapes associées à la production du pétrole. Ensuite, l'enseignant-chercheur propose une tâche aux élèves pour les aider à définir ce qu'est le pétrole et les différentes étapes qu'il doit parcourir avant qu'on puisse l'utiliser. Cette tâche consiste à lire le texte sur les énergies fossiles sur le site <https://www.explorateurs-energie.ch/> (Romane Énergie, 2021) à l'aide de tablettes numériques distribuées par l'enseignant-chercheur, puis à faire un schéma montrant les quatre étapes associées à la production et à la consommation du pétrole. L'enseignante et l'enseignant-chercheur croient que dessiner un schéma permettra aux élèves allophones et aux élèves en difficulté d'apprentissage d'avoir une représentation plus concrète de la production du pétrole et de ses enjeux. Les élèves forment des équipes de deux pour réaliser la tâche. L'enseignant-chercheur distribue une feuille aux élèves comprenant les consignes de la tâche, quelques questions pour les aider dans la conception de leur schéma et un encadré pour y dessiner le schéma. La tâche est présentée dans l'annexe 3. La conception du schéma est difficile pour les élèves en difficulté. L'enseignant-chercheur doit les accompagner dans la tâche. Lorsque la majorité des élèves ont terminé, il propose à quelques équipes de présenter les quatre étapes de leur schéma. Par la suite, l'enseignant-chercheur fait une présentation sur les énergies fossiles. On y explique les quatre étapes associées à la production et à la consommation du pétrole en affichant des

images et quelques graphiques au TNI. Le tout se termine par un retour en grand groupe sur le schéma des élèves afin de s'assurer que toute la classe a les mêmes informations.

La capture d'écran ci-dessous montre un schéma présentant les quatre étapes de la production du pétrole dessinée par l'élève E5. Ayant des difficultés en écriture, celui-ci a décidé d'illustrer son schéma par des dessins, alors que d'autres élèves ont plutôt résumé chaque étape par de courts textes.

1. Le pétrole : une source d'énergie à définir

Dans l'encadré suivant, tu dois dessiner un schéma retraçant les 4 étapes de la production du pétrole.

Tu trouveras les informations nécessaires dans le texte "Les énergies fossiles".

Voici quelques questions pour te guider dans la conception de ton schéma :

- D'où vient le pétrole?
- Est-ce une énergie renouvelable ou non renouvelable?
- Comment le transporte-t-on?
- Où le transforme-t-on?
- Quelles sont les utilisations que nous faisons du pétrole?

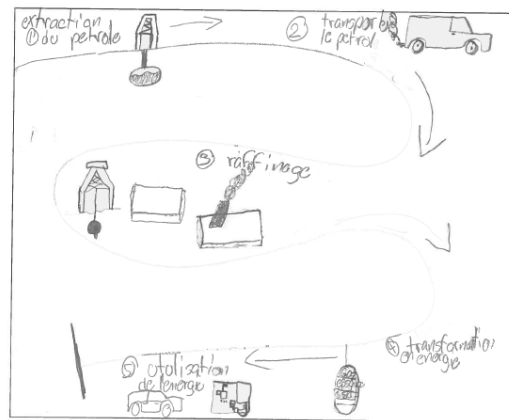


Figure 1 : Schéma illustrant les quatre étapes de la production du pétrole par E5

Le visionnement des trois vidéos et l'initiation aux énergies fossiles a duré deux périodes. Dans son journal de bord, l'enseignant-chercheur note que les élèves sont intéressés par le sujet, mais la présentation magistrale sur les étapes du pétrole est trop longue selon eux. Ils auraient aimé être plus actifs. L'enseignant-chercheur remarque également que la fatigue s'installe lors de la deuxième moitié de la dernière période. Les élèves bavardent un peu et ils ne répondent plus vraiment aux questions. L'enseignant-chercheur a également omis d'annoncer son intention pédagogique avant le visionnement des trois reportages. Il l'a fait entre le visionnement de deux reportages.

Le lendemain, le 8 avril, alors que les élèves ont construit les connaissances préalables à l'étude du problème du transport du pétrole, l'enseignant-chercheur leur présente un reportage⁷ de Radio-Canada (Gerbert, 2014) comprenant une vidéo expliquant l'augmentation du transport du pétrole canadien et américain par bateau sur le fleuve Saint-Laurent avec l'abandon de l'oléoduc Énergie Est, ainsi qu'un reportage de Découverte⁸ sur le transport du pétrole et ses risques (Richard, 2016). Avant de commencer la diffusion des deux reportages, l'enseignant-chercheur explique aux élèves quelles sont ses attentes en leur demandant de prendre des notes en lien avec le transport du pétrole. Durant le visionnement des deux reportages, il arrête occasionnellement la vidéo pour poser des questions aux élèves ou leur partager un commentaire afin de faire ressortir les éléments importants. Il est difficile pour les élèves de cibler les informations importantes durant le visionnement des vidéos. À la fin de chaque reportage, l'enseignant-chercheur fait un compte-rendu des informations importantes récoltées par les élèves au TNI.

Avant le début du deuxième reportage, les élèves se demandent pourquoi ils prennent autant de notes. L'enseignant-chercheur décide alors de leur présenter la carte interactive représentant le projet d'oléoduc et les trajets par bateau sur le site Cartograf. Cette carte permet à certains de bien visualiser les obstacles auxquels le Québec est confronté concernant le transport du pétrole, soit la préservation du fleuve Saint-Laurent ou la protection des terres agricoles. Dans son journal de bord, l'enseignant-chercheur mentionne qu'une élève (E9) a tout de suite cerné le problème et elle a proposé la QSSV prévue au départ. Elle a réussi à faire le lien entre toutes les informations présentées dans la carte et le reportage. L'enseignant-chercheur et les élèves ont travaillé la formulation de la question pour aboutir à cette QSSV : « La construction d'un oléoduc entre Montréal et Lévis serait-elle une alternative au transport par bateau sur le fleuve St-Laurent? »

⁷ [Pétroliers : le trafic des navires de brut pourrait doubler sur le Saint-Laurent | Or noir à vendre | Radio-Canada.ca](http://radio-canada.ca/actualites/energie/2015/04/08/petroliers-transport-petrole-saint-laurent)

⁸ ici.radio-canada.ca/tele/decouverte/2015-2016/segments/reportage/6586/determiner-risques?isAutoPlay=1

2. Formuler des questions avec les élèves concernant la problématique à l'aide d'une carte conceptuelle

Après le visionnement du deuxième reportage, l'enseignant-chercheur invite les élèves à former les équipes pour construire le schéma représentant le problème et les variables à explorer. À l'aide de ce schéma, on recueille les questions et les représentations initiales des élèves en lien avec la QSSV. L'enseignant-chercheur modélise un exemple de schéma conceptuel aux élèves pour s'assurer qu'ils comprennent la tâche qui les attend. Pour ce faire, il écrit « Transport de pétrole : par bateau ou par oléoduc? » au centre du tableau et il trace quatre lignes allant de la question aux quatre coins du tableau. L'enseignant-chercheur explique aux élèves qu'ils devront, en équipe de 3 ou 4, identifier des questions à répondre ou des pistes à investiguer pour être en mesure de faire un choix éclairé concernant le transport du pétrole au Québec. Il sera ensuite possible de former des catégories en regroupant les questions et les pistes des élèves. Lors de la planification du projet interdisciplinaire, la conception d'une matrice interdisciplinaire par l'enseignant-chercheur a permis de cibler les concepts et les enjeux abordés par la QSSV et d'anticiper les représentations initiales des

Tableau 4 : Matrice interdisciplinaire de la QSSV

	Science et technologie	Histoire	Géographie
Le pétrole comme source d'énergie	Quelle forme d'énergie est le pétrole? Comment se forme le pétrole? Est-ce une énergie renouvelable ou non renouvelable? Les sources d'énergie primaire / La transformation de l'énergie	À quand remonte l'exploitation du pétrole au Canada? Localisation dans le temps	D'où proviennent le pétrole consommé au Québec? Où trouve-t-on du pétrole au Québec et au Canada? Localisation dans l'espace
L'industrie pétrolière au Québec et au Canada	Quelles sont les principales utilisations que nous faisons du pétrole? Quelles sont les alternatives à l'utilisation du pétrole? La transformation de l'énergie	Quelles influences a eu l'industrie du pétrole sur le développement du Québec et du Canada? Quels changements dans la société canadienne et québécoise peuvent être liés à l'utilisation du pétrole? Établir des liens de causalité / Changement et continuité / Réalité économique	De quelle façon l'industrie pétrolière influence l'aménagement du territoire au Québec et dans l'Ouest canadien? Caractériser un territoire / Établir des liens de causalité
Le transport du pétrole	Quels moyens de transport peuvent être utilisés pour transporter le pétrole? Quelles sont les impacts liés à un possible déversement de pétrole sur les différents milieux naturels ou types de sol? Impacts de l'activité humaine sur son environnement (pollution)	Comment le transport du pétrole a évolué à travers le temps? Est-ce qu'il y a des exemples d'accident impliquant le transport du pétrole? Si oui, quelles ont été les conséquences? Établir des faits / Changement et continuité / Établir des liens de causalité	Comment les caractéristiques du territoire du Québec influencent le transport du pétrole? Comment l'aménagement du territoire québécois influence le transport du pétrole au Québec? Quels sont les milieux touchés par le trajet de l'oléoduc? Caractériser un territoire / Établir des liens de causalité

élèves (Gremaud & Roy, 2017).

Les équipes de quatre ont été formées en fonction des forces et des faiblesses des élèves en prenant en compte leur lien d'amitié. Chaque élève a au moins un ami dans son

équipe pour qu'ils soient à l'aise. Les élèves forts peuvent aider les élèves ayant plus de difficulté. Cette façon de former les équipes est une suggestion de Sophie pour éviter que plusieurs élèves en difficulté en lecture se retrouvent dans la même équipe. En plus de permettre à ces élèves d'être accompagnés par d'autres élèves plus doués en lecture, l'enseignant-chercheur peut séparer certains élèves qui sont incapables de travailler efficacement ensemble. Par ailleurs, ces équipes vont rester les mêmes lors de la démarche d'enquête en univers social où les élèves devront chercher et lire différents articles. Chaque équipe est experte dans un sujet et elle doit se concentrer sur une piste à explorer.

L'enseignant-chercheur rencontre chaque équipe pour leur expliquer la tâche. Les notes prises durant le visionnement des reportages ont été utiles. Seulement une équipe n'a pas complété la tâche demandée. Malheureusement, la période se termine avant que les élèves puissent faire un retour en grand groupe pour concevoir le schéma commun du problème. Bien que les élèves disent avoir préféré cette période de travail plus interactive, l'enseignant-chercheur a senti que les élèves étaient saturés d'informations après le visionnement des deux reportages. Sophie et l'enseignant-chercheur croient qu'il est préférable d'attribuer une piste du problème à investiguer pour chaque équipe et de se limiter à trois ensembles de pistes à investiguer pour éviter que les élèves soient trop confus lors de la recherche d'informations.

3. Sélectionner les pistes pertinentes à investiguer avec les élèves en lien avec la QSSV

Le 15 avril à la première période, lors du retour de l'enseignant-chercheur en classe, un retour est fait sur les apprentissages construits la semaine précédente et sur la QSSV proposée par l'élève E9. Ensuite, les élèves se réunissent en équipe pendant 10 minutes pour terminer le schéma du problème et trouver des pistes à investiguer. En grand groupe, chaque équipe présente son schéma et certaines pistes à investiguer.

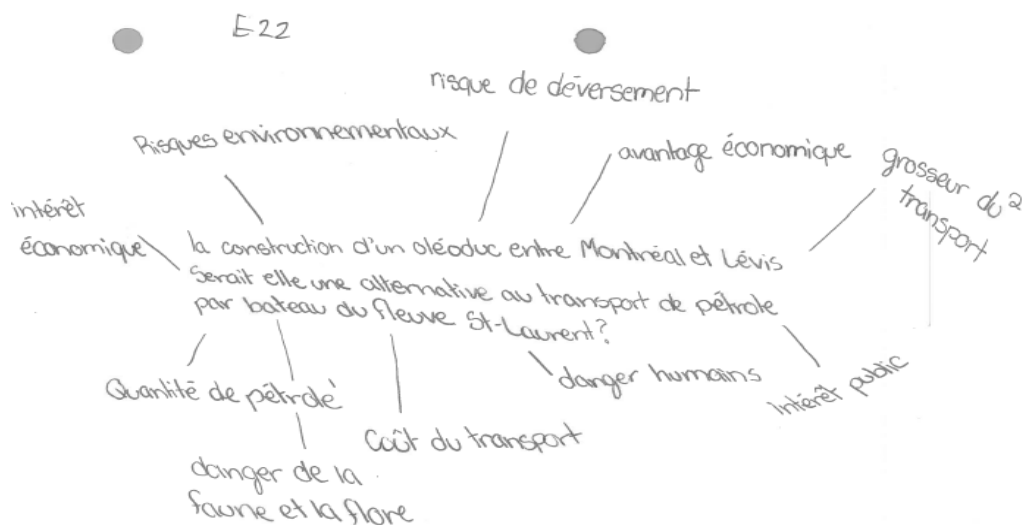


Figure 2 : Schéma de la QSSV selon E22 et son équipe

L'enseignant-chercheur écrit les pistes sur des papillons adhésifs et les colle au tableau autour de la QSSV écrite au centre. Enfin, les élèves regroupent certaines pistes et en éliminent d'autres avec l'aide de l'enseignant-chercheur pour garder environ trois ensembles de pistes à investiguer, soit la sécurité, l'environnement et les impacts humains. Une fois le schéma complété, les élèves sont prêts à passer à la phase de planification de la démarche d'investigation. Environ 20 minutes ont été nécessaires pour compléter le schéma.

4.2.4 Phase de planification de la démarche d'investigation

Pour cette phase, Sophie et l'enseignant-chercheur n'ont pas fait de modifications majeures à la planification originale. Les discussions ont principalement porté sur la forme que prendra le journal de bord, un outil qui sert à compiler les informations trouvées par les élèves et les résultats de leur expérience. Ils pourront s'y référer pour écrire leur texte d'opinion et se préparer pour leur débat.

À l'origine, il était prévu que les élèves planifient la démarche d'investigation et qu'ils conçoivent leur journal de bord eux-mêmes. Toutefois, l'enseignant-chercheur et Sophie s'entendent pour dire que la tâche est trop longue et trop difficile pour la majorité des élèves dans la classe. C'est pourquoi ils ont décidé de planifier l'investigation en grand groupe et d'utiliser le journal de bord conçu préalablement par l'enseignant-chercheur. Celui-ci pourra être modifié pour qu'il respecte l'investigation planifiée par les élèves. Au début de chaque étape de l'investigation, il est prévu que l'enseignant-chercheur distribue une feuille énonçant les consignes aux élèves. Des espaces sont prévus pour permettre aux élèves d'ajouter des éléments additionnels que l'enseignant-chercheur n'aurait pas prévus. Ces feuilles peuvent contenir des tableaux pour faciliter l'organisation de l'information pour les élèves en difficulté. Ils pourront ensuite les ajouter dans leur classeur de science où se trouve leur journal de bord. Cette façon de faire évite toute confusion auprès des élèves, ce qui pourrait survenir si on réunit toutes les feuilles dans un même document dès le départ. De plus, leur donner tout le document au début de l'investigation enlève toute flexibilité à l'enseignant-chercheur et aux élèves s'ils désirent modifier l'investigation en cours de route. Voici donc comment s'est déroulée la réalisation de cette phase.

1. Formuler des hypothèses à partir des questions sélectionnées

Après avoir sélectionné les pistes d'investigation, les élèves sont invités à formuler une hypothèse en lien avec la QSSV et à la justifier. Ils la notent sur une feuille distribuée par l'enseignant-chercheur qui est la première feuille du carnet de bord (annexe 3). Celui-ci circule pour accompagner certains élèves qui en ont besoin. Lors d'un court retour en grand groupe,

les élèves volontaires partagent leur hypothèse avec le reste de la classe. L'enseignant-chercheur remarque qu'il est difficile pour les élèves en difficulté de justifier adéquatement leur

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Personnellement, j'aurais pris un oléoduc. Ce transport est plus sécuritaire comparé au transport par bateau. Moins de vie sont à risque. De plus, les déversements sont plus fréquents par bateau et c'est très compliqué à enlever tout le pétrole une fois répandu dans l'océan.

hypothèse. Toutefois, la grande majorité des élèves ont tenté de le faire comme E2.

Figure 3 : Hypothèse de E2 pour répondre à la QSSV

Cet élève justifie son hypothèse en se référant implicitement à certaines informations tirées des reportages vus en classe telles la difficulté de récupérer le pétrole dans l'océan. D'autres éléments de sa réponse, comme les déversements par bateau, sont erronés. Vingt minutes ont été consacrées à la formulation d'hypothèses.

2. Planifier la démarche d'investigation en fonction des questions sélectionnées

Une fois les hypothèses formulées, les élèves planifient la démarche d'investigation. Celle-ci est notée dans un encadré sur la même feuille que l'hypothèse. La feuille est affichée au TNI et l'enseignant-chercheur la complète avec les élèves. Ce dernier guide les élèves en faisant des liens entre les pistes d'investigation et les moyens à mettre en place pour trouver des réponses. Il est préférable de le faire en grand groupe pour les initier, puisque les élèves ne sont pas familiers avec la planification d'une démarche d'investigation. La première étape de la démarche est rapidement trouvée par les élèves, soit la recherche d'informations. Ils ont proposé des revues et des journaux numériques comme ressources pour trouver des réponses aux pistes d'investigation. La deuxième étape nommée est la consultation de spécialistes. Toutefois, les élèves sont conscients qu'il sera difficile de faire venir un spécialiste de la question en classe en ce temps de pandémie mondiale. La troisième et dernière étape identifiée est la simulation d'un déversement de pétrole d'un oléoduc et d'un pétrolier en classe

pour en connaître les conséquences et les comparer. Pour cette dernière étape, l'enseignant-chercheur a dû guider les élèves en leur présentant la carte interactive du trajet et en mettant l'accent sur les deux moyens de transport à comparer. Les élèves ajoutent la feuille à leur journal de bord. Après chaque étape de la démarche d'investigation, les élèves pourront se référer à cette feuille pour connaître la suite de l'investigation ou la modifier au besoin. Quinze minutes ont été nécessaires pour planifier la démarche d'investigation, soit la fin de la première période.

4.2.5 Phase de réalisation de la démarche d'investigation

Pour cette phase, l'enseignant-chercheur a planifié une série de tâches qui constitue la démarche d'investigation qu'il prévoit réaliser avec les élèves. Bien que la démarche d'investigation soit discutée avec la classe, il est essentiel de prévoir des tâches au cas où les élèves ne sauraient pas par où commencer. Le premier ensemble de tâches est en lien avec l'univers social, alors que le deuxième est associé à la science et à la technologie. Après avoir présenté les différentes tâches à Sophie, celle-ci a quelques modifications à proposer à l'enseignant-chercheur. Ces modifications sont présentées au début de la description de chaque tâche pour éviter toute répétition.

4.2.5.1 Démarche en univers social

1. Identifier les principaux acteurs impliqués dans le projet Énergie Est

À l'origine, cette tâche devait se faire après la recherche informatique. Bien qu'elle considère cette tâche intéressante pour développer la pensée critique des élèves, Sophie la considère trop difficile pour la classe. Toutefois, elle croit que c'est un excellent exercice de modélisation pour présenter différents points de vue aux élèves et réfléchir avec eux sur les raisons poussant les acteurs impliqués à adopter ces points de vue. Selon la participante, ce tableau peut être un outil intéressant pour les élèves lorsqu'ils devront prendre position lors de la rédaction de leur texte d'opinion.

Au début de la deuxième période, le 15 avril, avant de commencer l'enquête, l'enseignant-chercheur explique aux élèves que plusieurs groupes avec des intérêts particuliers s'affrontent dans le débat entourant le projet d'oléoduc Énergie Est. Lors de leur recherche, ils seront certainement amenés à lire des articles écrits par l'un de ses groupes. Bien que les faits présentés dans l'article puissent être vrais, il est important de savoir quelle est l'intention de l'auteur de l'article. Pour y arriver, les élèves doivent apprendre à évaluer un site internet. Tout d'abord, l'enseignant-chercheur présente la stratégie du 3QPOC aux élèves en se référant au site [« Faire une recherche, ça s'apprend »](#) (Mottet, 2021). Il montre une affiche présentant les six questions à se poser pour évaluer un site internet. Ensuite, il modélise la stratégie à partir d'un article d'Équiterre (2014) présentant une fiche d'informations sur l'oléoduc Énergie Est de TransCanada. Enfin, un tableau intitulé « Pour ou contre la construction d'un oléoduc? » est distribué aux élèves et il est ajouté à leur journal de bord (annexe 2). Dans la colonne de gauche, les élèves doivent inscrire les principaux acteurs impliqués dans le projet Énergie Est. Dans la colonne de droite, ils écrivent les intérêts de ces groupes en lien avec la construction de l'oléoduc. Après avoir ajouté les éléments de réponses en lien avec l'article d'Équiterre et leurs intérêts face au projet d'oléoduc, l'enseignant-chercheur explique aux élèves qu'ils doivent compléter ce tableau durant leur recherche. Cette activité a duré environ 20 minutes.

2. Recherche et lecture d'articles par les élèves et retour en grand groupe

Pour la recherche informatique, Sophie a proposé plusieurs modifications à l'enseignant-chercheur, en plus de lui donner un avertissement. En premier lieu, au lieu de fournir des articles aux élèves, elle croit que ce serait intéressant de les laisser chercher eux-mêmes l'information sous la supervision de l'enseignant-chercheur dans le but de les préparer pour l'école secondaire. En second lieu, pour faciliter le partage d'informations et éviter la duplication des recherches sur le même sujet, Sophie suggère de créer des équipes d'experts qui seraient attirés à un ensemble de pistes à investiguer sur un moyen de transport en particulier. Une fois la recherche terminée, des groupes comprenant un membre de chaque équipe d'experts pourront être créés pour partager les informations. L'enseignant-chercheur

approuve ce changement, d'autant plus qu'il facilitera le retour en grand groupe. Enfin, Sophie prévient l'enseignant-chercheur que la recherche ne doit pas être longue. Selon elle, il y a un sérieux risque de désengagement des élèves si la tâche devait s'étendre sur plusieurs périodes. Elle propose donc deux scénarios, soit une limite de temps d'une heure est allouée aux élèves pour qu'ils complètent leur recherche, soit chaque équipe se limite à lire deux articles. L'enseignant-chercheur n'est pas convaincu par les propos de la participante, car il craint que les élèves manquent de temps pour trouver toutes les informations nécessaires pour répondre à la QSSV. Sophie lui suggère tout de même de porter une attention particulière aux signes de découragement ou d'ennui des élèves pour éviter qu'ils ne décrochent du projet. Voici donc comment cette tâche s'est déroulée.

Au milieu de la 2^e période, regroupés en équipes d'experts déterminées préalablement, les élèves cherchent et lisent des articles sur internet en identifiant les impacts positifs et négatifs de la construction d'un possible oléoduc ou du transport par bateau. Chaque équipe choisit un ensemble de pistes sélectionné lors de la phase de problématisation, ainsi qu'un moyen de transport. L'ordre du choix des pistes est déterminé au hasard par une pigo. Pour organiser les données trouvées, l'enseignant-chercheur propose aux élèves de créer un tableau à deux colonnes, soit une colonne pour l'oléoduc et une colonne pour les pétroliers (annexe 2). Les élèves sont libres de concevoir leur propre tableau pour organiser les informations trouvées. À chaque fois qu'une équipe trouve une information pertinente, elle peut venir l'écrire sur un papillon adhésif et coller ce dernier sur le schéma au tableau noir sous leur piste. Chaque équipe a accès à une tablette numérique et à un portable pour chercher les informations. L'enseignant-chercheur circule durant la tâche pour accompagner les équipes en difficulté. Une fois la recherche terminée, les élèves doivent identifier les principaux groupes d'intérêts qu'ils ont trouvés. Les élèves ont environ 60 minutes pour réaliser leur recherche, donc jusqu'au milieu de la troisième période.

Bien que la majorité des équipes s'impliquent dans la recherche d'informations au départ, l'enseignant-chercheur observe rapidement que les élèves ont de la difficulté à

chercher efficacement de l'information sur internet. Il prend donc cinq minutes pour expliquer à la classe comment trouver de l'information en utilisant des mots-clés. Ce petit topo aide certaines équipes, mais l'enseignant-chercheur doit accompagner plus activement certains élèves dans leur recherche. Par ailleurs, bien qu'il circule entre les équipes pour évaluer avec eux la fiabilité de leur source, l'enseignant-chercheur n'a pas cru bon de demander aux élèves de noter les sources où ils ont pris leurs informations. Ces données auraient été utiles pour analyser leur habileté à évaluer la qualité d'une source d'information. Généralement, les élèves se réfèrent à des articles de médias numériques comme La Presse ou Radio-Canada. L'enseignant-chercheur observe également que les élèves en difficulté de lecture éprouvent des problèmes à comprendre les articles suggérés par ce dernier. De plus, la grande majorité des élèves ont de la difficulté à sélectionner les informations pertinentes pour trouver des réponses à leur piste d'investigation. Alors que les élèves en difficulté écrivent peu d'informations dans leur tableau, les meilleurs lecteurs remplissent leur tableau d'informations plus ou moins pertinentes en lien avec leur piste.

Malheureusement, à cause de la pluie, la récréation entre la deuxième et la troisième période se déroule à l'intérieur et l'enseignant-chercheur demande aux élèves de continuer leurs recherches durant 25 minutes supplémentaires. À ce moment, la motivation des élèves a chuté assez rapidement. Environ 20 minutes avant la fin de la troisième période, l'enseignant-chercheur demande aux élèves de former des groupes en incluant un membre de chaque équipe d'experts pour partager les informations trouvées. Tous les élèves complètent leur tableau avec ces informations des autres équipes. Les élèves ont environ 20 minutes pour partager leurs données, ce qui fut nettement insuffisant.

Au total, trois périodes consécutives, en plus de la récréation, ont été consacrées à la réalisation de la carte conceptuelle du problème, au choix des thèmes pour chaque équipe, à la modélisation pour la feuille sur les différents acteurs impliqués dans le projet et à la recherche d'informations. Les élèves sont visiblement épuisés à la fin et l'enseignant-chercheur observe une démobilitation chez plusieurs élèves comme l'a prédit Sophie. Il est

donc préférable de consacrer maximum deux périodes au projet par jour. À l'inverse, plusieurs élèves s'impliquent activement dans le projet et semblent y prendre plaisir, en particulier les élèves ayant plus de facilité en lecture. Toutefois, ces élèves ont fait part de leurs frustrations à l'enseignant-chercheur concernant le choix des équipes. Ceux-ci aimeraient pouvoir approfondir davantage leur recherche d'informations, mais c'est impossible pour eux puisqu'ils doivent venir en aide aux élèves en difficulté de leur équipe.

3. Retour sur la recherche et la démarche d'investigation

Le 21 avril, lors de la première période, l'enseignant-chercheur fait un retour avec les élèves sur l'activité visant à identifier les principaux groupes impliqués dans le projet, car une minorité d'élèves a accompli la tâche durant la recherche. Il est nécessaire de mieux modéliser cette tâche, puisque peu d'élèves comprennent l'utilité de le faire, alors que d'autres sont simplement incapables de le faire par eux-mêmes. L'enseignant-chercheur a donc identifié deux textes à faire lire aux élèves présentant deux points de vue sur la question du transport de pétrole par oléoduc au Québec. Le premier texte est un article de la fondation « Coule pas chez nous »⁹ (2018) et il présente les risques associés au transport du pétrole pour l'environnement et les citoyens. Cet article est bien structuré et les sous-titres décrivent clairement le type de risques dont il est question dans le paragraphe. Le deuxième texte est une présentation de la compagnie TransCanada¹⁰ (2011) montrant les avantages économiques pour chacune des différentes provinces. Ce document comprend davantage de statistiques et de termes spécifiques à l'économie. L'enseignant-chercheur prévoit du temps pour accompagner les équipes qui ont à lire ce texte.

En équipe de deux, les élèves doivent lire l'un des textes. L'enseignant-chercheur sélectionne les équipes plus fortes en lecture et il leur donne le document de TransCanada, car il est plus difficile à lire. L'objectif est d'identifier le groupe d'intérêts ayant rédigé l'article, ainsi que la position du groupe sur la construction de l'oléoduc Énergie Est et les raisons

⁹ <https://www.coulepascheznous.com/informe-projet-energie-est/>

¹⁰ [A76965-18 V9 Appendix 9-80 Open House Materials 2014 12of15-French - A5A4L4.pdf \(cer-rec.gc.ca\)](#)

expliquant cette position. Après 20 minutes, un retour est fait en grand groupe et l'enseignant-chercheur note les réponses des élèves sur le tableau de cette tâche (annexe 2) affiché au

Pour ou contre la construction d'un oléoduc? de M

À l'aide de ce tableau, tu dois identifier les principaux acteurs impliqués dans le projet Énergie Est.

Principaux acteurs	Intérêts en lien avec le projet d'oléoduc
équité environnement	- protéger l'environnement. - faire annuler le projet.
instituteur économique de Montréal	dire que c'est bien voter le projet dire les avantages économique
Alexandre Hébert neutre	informer les gens

TNI pour qu'ils puissent compléter leur tableau avec les réponses des autres équipes. Voici la copie d'un élève (E13) :

Figure 4 : Principaux acteurs impliqués dans le projet d'oléoduc selon E13

L'exercice reste difficile pour la majorité des élèves, car E13 est le seul élève à avoir complété correctement le tableau en spécifiant ses sources d'informations. Au préalable, il faudrait travailler l'habileté des élèves à évaluer la qualité d'une source d'informations et les intentions de l'auteur d'un texte. Les élèves ne sont pas vraiment attentifs lors du retour en grand groupe. Certains commentaires négatifs m'indiquent que certains élèves se désintéressent du projet.

Pour terminer la période, l'enseignant-chercheur propose aux élèves de mettre à jour la planification de l'investigation pour déterminer ce qui doit suivre la recherche d'informations.

Avec toutes les informations trouvées, les élèves jugent que ce n'est pas nécessaire de recourir à des spécialistes. Concernant la simulation d'un déversement d'un oléoduc, l'enseignant-chercheur demande aux élèves sur quel type de sol ils comptent faire leur simulation. N'ayant pas de réponse, une élève suggère d'évaluer le trajet de l'oléoduc à l'aide de la carte interactive présentée par l'enseignant-chercheur. Cette étape est donc ajoutée à la planification. L'enseignant-chercheur propose également aux élèves de faire l'étude des différents types de sols pour connaître leurs caractéristiques avant de procéder à la simulation d'un déversement de pétrole.

4. Lecture de la carte interactive du trajet de l'oléoduc et des pétroliers

Pour cette tâche, aucune modification n'est apportée à la planification originale du projet. Sophie considère cette tâche plutôt simple à réaliser et elle mène les élèves vers plus d'autonomie et de réflexion personnelle à son avis. L'enseignant-chercheur mentionne également que l'étude du trajet sur une carte permettra de faire un lien intéressant vers les types de sols traversés par l'oléoduc qui seront le thème de la prochaine tâche.

À l'aide du logiciel Cartograf sur le site Recitus¹¹ et d'une tablette numérique, les élèves analysent le trajet de l'oléoduc sur une carte géographique en identifiant les milieux humains et naturels qu'il traverse. L'enseignant-chercheur présente la légende de la carte aux élèves et il leur mentionne que la carte interactive comprend des informations sur le trajet que les élèves pourraient ajouter à leurs notes. Les élèves doivent écrire leurs observations sur le tableau fourni par l'enseignant-chercheur en portant une attention aux éléments humains et naturels traversés par l'oléoduc et les pétroliers. Une fois le tableau complété, les élèves identifient les types de sols dans la région physiographique des basses-terres du Saint-Laurent. Puisqu'il y a un nombre limité de tablettes numériques, les élèves se regroupent en équipe d'experts.

¹¹ [LEARN-RECIT Cartograf student mapping site | Carte \(learnquebec.ca\)](#)

Après quelques minutes, l'enseignant-chercheur constate que les élèves ne comprennent pas la tâche demandée. Supposant que les consignes ne sont pas assez claires, il interrompt la période de travail pour les clarifier. Il spécifie aux élèves qu'ils doivent identifier sur la carte des éléments humains ou naturels importants en lien avec le trajet de l'oléoduc comme les villes avec des raffineries ou les rivières et les villages traversés par l'oléoduc. Il mentionne également aux élèves qu'ils peuvent décrire les éléments qu'ils observent au lieu de simplement énumérer les noms de villes ou de villages.

Une fois la tâche clarifiée, les élèves l'ont bien réalisée jusqu'à la fin de la période. La majorité d'entre eux ont réussi à identifier des éléments naturels et humains à considérer dans l'évaluation du trajet de l'oléoduc. Puisque plusieurs élèves n'ont pas terminé la tâche à la fin de la 2^e période, l'enseignant-chercheur annonce qu'il donnera 15 minutes supplémentaires le lendemain matin avant le retour en grand groupe. À la fin de la journée, l'enseignant-chercheur note qu'il n'a pas mentionné l'intention pédagogique derrière ce travail. Le dire aurait sûrement permis aux élèves de mieux comprendre pourquoi ils doivent analyser le trajet. Il le mentionne le lendemain au début de la première période de travail.

Le lendemain, soit le 22 avril, avant que les élèves terminent la tâche, l'enseignant-chercheur leur demande quelle est l'utilité d'étudier le trajet de l'oléoduc. Bien que certains élèves soient en mesure de faire un lien partiel entre le trajet de l'oléoduc et la QSSV, l'enseignant-chercheur doit expliquer aux autres qu'il est essentiel d'étudier le trajet de l'oléoduc pour déterminer s'il représente un risque pour l'humain ou l'environnement. Les élèves terminent d'identifier les éléments humains et naturels traversés par l'oléoduc et un retour est fait en grand groupe. La figure à la page suivante montre l'analyse qu'a faite l'élève 6 du trajet de l'oléoduc. Celui-ci a bien résumé son analyse en écrivant seulement les éléments essentiels observés pour porter un jugement sur l'acceptabilité du trajet.

Milieux humains	Milieux naturels
Raffinerie • Montréal	• lac • Huron, Érié, Ontario, supérieur, • plusieurs forêts Carouana • lieu de naissance des bélugas • Fleuve St-Laurent
terre agricole • Lévis	
Port pétrolier • Montréal	
Québec Carouana	
ville ou village • St-Regis	
Pont • l'oléoduc traverse des magasins, un aérien et des maisons Carouana Gare est courte	

Figure 5 : Analyse du trajet de l'oléoduc par E6

Les principales observations des élèves sont écrites au TNI par l'enseignant-chercheur. Concernant les types de sols à identifier sur le trajet de l'oléoduc, les élèves ont rapidement identifié la présence de sol fertile ou terre noire (sol humifère) dans les forêts et sur certaines terres agricoles, ainsi que le sol sableux.

4.2.5.2 Démarche en science et technologie

En ce qui concerne la démarche anticipée en science et technologie, Sophie approuve la grande majorité de la planification d'origine de l'enseignant-chercheur. Elle propose tout de même trois modifications afin d'améliorer la planification. Premièrement, puisqu'elle sait que les types de sols et leurs caractéristiques ne sont pas abordés au 2^e cycle à son école, la participante ne croit pas que les élèves sont en mesure de faire un lien entre les types de sols, le trajet de l'oléoduc et les risques d'un déversement. Sophie suggère donc de prendre un moment pour travailler ces notions avec les élèves. L'enseignant-chercheur lui propose alors d'ajouter une période au projet où les élèves sont amenés à manipuler trois différents types de sols afin d'identifier les différentes caractéristiques de chacun. Un retour est ensuite fait avec l'enseignant-chercheur pour s'assurer que tous les élèves aient les mêmes réponses. Sophie approuve ce changement.

Deuxièmement, l'enseignant-chercheur mentionne son problème concernant l'achat du matériel pour réaliser l'expérience prévue avec les élèves qui consiste à simuler un déversement de pétrole sur différents types de sols. Au lieu d'acheter le matériel à l'avance, la participante lui conseille plutôt de demander aux élèves d'apporter le matériel de la maison. Ainsi, en apportant le matériel de leur choix, les élèves sont plus libres d'expérimenter différentes façons de simuler un déversement de pétrole. L'enseignant-chercheur approuve les propositions de sa collègue tout en mentionnant qu'il s'occupera d'apporter certains objets spécifiques comme une glacière pour simuler un déversement dans une rivière ou des tuyaux pour remplacer les oléoducs.

Enfin, Sophie demande à l'enseignant-chercheur de prévoir une évaluation, car elle doit abandonner un de ses projets de science pour lui laisser le temps de réaliser le projet interdisciplinaire avec les élèves. L'enseignant-chercheur présente alors la grille d'évaluation prévue en science et technologie inspirée du cadre d'évaluation (MELS, 2011b) pour évaluer les trois compétences disciplinaires du PFEQ (MEQ, 2006a) lors de la planification et la réalisation de la simulation d'un déversement de pétrole. La participante est satisfaite de la grille d'évaluation.

1. Cours sur les différents types de sols et leurs caractéristiques

À partir des observations des élèves sur le trajet de l'oléoduc, l'enseignant-chercheur questionne le groupe pour les amener à remarquer qu'il traverse différents milieux naturels comme des rivières, des forêts ou des plaines. Chacun de ces milieux est constitué de différents types de sols comme l'argile pour les rivières ou un sol humifère pour les forêts. Les élèves font la distinction entre la terre noire, le sable ainsi que l'argile. L'enseignant-chercheur amène les élèves à se questionner à propos des différentes caractéristiques. Pour ce faire, ces derniers sont placés en équipe de trois ou quatre et l'enseignant-chercheur leur fournit un échantillon de chaque type de sol étudié, soit de l'argile, du sable et de la terre noire. Les élèves doivent manipuler chaque échantillon dans un verre en plastique pour découvrir les caractéristiques de chaque type de sol. Ils peuvent également y ajouter de l'eau pour observer

la capacité d'absorption des sols. Ils écrivent leurs réponses dans un tableau distribué par l'enseignant-chercheur qu'ils vont ajouter à leur carnet de bord. Voici la figure complétée par l'élève 15 qui comprend les informations fournies par l'enseignant-chercheur :

Les 3 principaux types de sol

Est-ce que tu peux nommer quelques caractéristiques pour chacun de ces types de sol?

Sol sableux	Sols humifères	Sol argileux
Composition: érosion de pierre Pierres microscopiques	Composition: matières organiques, Sables	Composition: Dépôts organiques dans la mer ou des cours d'eau dans l'argile a de l'eau
Texture: Sec, léger	Texture: léger, humide, mou,	Texture: lisse, doux mou, humide, lourd, compact malleable
Retient l'eau ou draine Le sable retient peu l'eau	Retient l'eau: ou draine oui beaucoup!!!	Retient l'eau: ou draine oui,

Figure 6 : La description des trois types de sol par E15

Ensuite, l'enseignant-chercheur fait un retour en grand groupe où l'on partage les réponses. Il questionne les élèves en fonction de leurs observations pour faire ressortir les caractéristiques de chaque type de sol au TNI, soit la composition, la malléabilité et la capacité d'absorption. Pour terminer, les élèves doivent émettre leur hypothèse concernant le type de sol le plus approprié pour y construire un oléoduc. Ils justifient leur hypothèse en se référant aux réponses inscrites dans leur tableau. Une période de 60 minutes a été nécessaire pour réaliser cette tâche.

Les élèves ont apprécié manipuler les différents types de sols. Ces derniers font remarquer à l'enseignant-chercheur qu'il faudra prévoir des contenants plus grands pour tester

la capacité d'absorption des sols. Lors du retour en grand groupe, l'enseignant-chercheur a remarqué que plusieurs élèves attendent simplement que les réponses soient écrites au TNI pour remplir leur tableau. De plus, le retour en grand groupe fut trop long, soit environ 30 minutes. Les élèves n'étaient plus attentifs à la fin.

2. Planification de la simulation du déversement de pétrole

Une fois les différents types de sols identifiés, il est maintenant temps de planifier la simulation du déversement de pétrole. L'enseignant-chercheur distribue une feuille aux élèves comportant une liste d'objets, la question suivante : « Comment pourrais-tu utiliser ces matériaux pour déterminer le type de sol le plus approprié pour y construire un oléoduc? », ainsi qu'un encadré pour dessiner un croquis de l'expérimentation prévue par l'élève (annexe 3). L'enseignant-chercheur explique aux élèves que la liste des objets, incluant des plats de plastiques, de l'huile végétale, de la mélasse et un tuyau en plastique, est un exemple. Ces derniers peuvent la modifier à leur guise s'ils ont de meilleures idées.

Une fois que les élèves ont formulé leur hypothèse et écrit leur idée d'expérience pour simuler un déversement de pétrole, l'enseignant-chercheur les invite à partager leurs idées en grand groupe. Plusieurs élèves ont partagé leur hypothèse, mais seulement une élève (E9) a partagé son idée d'expérience (verser l'huile dans un pot de terre). On peut observer le croquis de l'élève dans la figure à la page suivante.

Comment pourrais-tu utiliser ces matériaux pour simuler un déversement de pétrole?

J'utiliserais la terre, le sable et l'argile pour simuler le déversement de pétrole d'oléoduc et j'utiliserais l'huile, la mélasse ou le sirop de maïs pour refaire le pétrole. Ensuite j'utiliserais l'eau pour faire le déversement de pétrole par bateau.

Dans cet encadré, dessine un croquis de l'expérimentation que tu prévois réaliser.

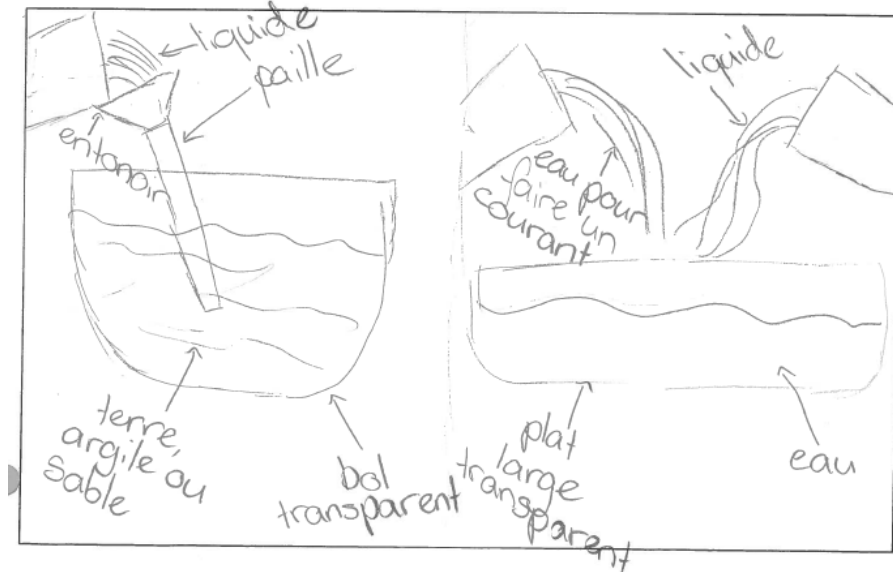


Figure 7 : Planification du déversement de pétrole selon E9

Après quelques minutes, l'enseignant-chercheur partage une partie de son idée aux élèves en leur montrant un tuyau et un pot. Plusieurs élèves ont alors proposé quelques idées pour l'améliorer. Il leur a ensuite donné la liste de matériel et il leur a demandé de lui dessiner un croquis de l'expérience à faire en classe et de le lui décrire avec des mots. L'exercice étant difficile pour les élèves rencontrant des difficultés en écriture, le croquis est suffisant pour eux à condition qu'ils l'expliquent verbalement à l'enseignant-chercheur. Une fois que les élèves ont individuellement répondu à la question et dessiné leur croquis, ils font leur propre liste du matériel dont ils auront besoin avec l'aide de l'enseignant-chercheur. Celui-ci écrit la liste modifiée au TNI et il propose aux élèves d'apporter les objets comme les plats, les tuyaux ou les pailles, alors que lui va s'occuper d'apporter les différents sols et les aliments. Cette étape a duré environ 30 minutes.

Le lendemain, soit le 23 avril, l'enseignant-chercheur et les élèves sont revenus sur la liste de matériel nécessaire pour réaliser la simulation de déversement de pétrole. Ils ont

convenu du matériel à apporter par les élèves et par l'enseignant-chercheur. Ils n'ont toujours pas décidé du liquide à utiliser pour remplacer le pétrole. Ils ont suggéré de l'huile végétale, du sirop de maïs, ainsi qu'un mélange d'huile végétale et de mélasse.

3. Simulation du déversement de pétrole

Pour la simulation du déversement, la planification est modifiée par l'enseignant-chercheur la semaine précédant l'expérience en se basant sur les idées proposées par les élèves. Entre-temps, Sophie, la collègue de l'enseignant-chercheur, a commencé l'enseignement du texte d'opinion avec les élèves en prenant la QSSV du projet comme point de départ. Or, celle-ci a rapporté à l'enseignant-chercheur que les élèves ne sont pas capables de formuler des arguments ni de formuler clairement la question. Ils ont beaucoup d'informations, mais ils ne savent pas comment s'en servir pour formuler des arguments et répondre à la QSSV. De plus, selon Sophie, les élèves ne se sentent pas concernés par la QSSV comme elle est formulée : « Est-ce qu'un oléoduc reliant Montréal et Lévis serait une alternative intéressante au transport par bateau? ». Il est difficile pour les élèves d'aborder le problème touchant toute la vallée du Saint-Laurent. Par exemple, les élèves ne comprennent pas vraiment comment un déversement de pétrole sur des terres agricoles dans la région de Lévis pourrait avoir un impact sur leur vie. L'enseignante suggère de modifier la question pour qu'elle rejoigne davantage les élèves. Elle donne l'exemple d'un texte d'opinion qu'elle avait écrit avec une autre cohorte d'élèves concernant l'aménagement d'un site d'enfouissement dans leur quartier. C'était d'actualité à ce moment et ils ont visité l'actuel site d'enfouissement pour comprendre son fonctionnement et les impacts sur le voisinage. Les élèves se sont sentis tout de suite concernés par ce projet. Le l'enseignant-chercheur propose alors à Sophie de modifier la formulation de la QSSV comme suit : « Est-ce que vous êtes pour ou contre la construction d'un oléoduc traversant le quartier Sainte-Dorothée à Laval? ». Sophie accepte ce changement et l'enseignant-chercheur lui propose d'attendre la fin de la simulation du déversement d'un oléoduc pour écrire le texte d'opinion sur la QSSV.

Le 28 avril, avant d'entamer la simulation du déversement d'un oléoduc, l'enseignant-chercheur discute avec les élèves concernant la QSSV au centre du projet. Deux élèves, E5 et E18, expriment leur opinion par rapport à celle-ci. Ils ne comprennent pas quelle est l'utilité de répondre à cette question puisque le transport du pétrole tant par bateau que par oléoduc comporte des points négatifs. Ils ne se sentent pas concernés par ce problème. À ce moment, l'enseignant-chercheur demande aux deux élèves qu'elle serait leur réaction si une compagnie annonçait qu'un oléoduc serait construit près de leur maison dans le quartier Sainte-Dorothée pour réduire l'utilisation du train et du bateau. Les réactions des élèves sont positives. Plusieurs d'entre eux ont une opinion sur la question et l'enseignant-chercheur a pu commencer une discussion avec les élèves pour les inviter à étayer leurs idées. La modification de la question a rassuré les élèves. Ils comprennent déjà ce qu'ils doivent dire pour expliquer leur point de vue. L'enseignant-chercheur a l'impression qu'ils se sentent déjà plus impliqués dans le projet. Cette discussion a duré environ 20 minutes.

À la suite de cette mise au point, l'enseignant-chercheur et les élèves font un retour rapide sur les idées proposées pour réaliser l'expérience. Avant d'avoir accès aux différents sols, l'enseignant-chercheur leur explique qu'ils devront préparer leur simulation en répondant aux questions présentées au TNI (annexe 2). Il lit chaque question avec eux et il leur demande s'il en manque. Aucun élève ne propose de nouvelles questions. Ces questions servent à préparer leur expérience en leur demandant de prévoir le matériel utilisé, les quantités de chaque type de sol, la quantité d'huile utilisée, etc.

Les élèves sont invités à se grouper selon les équipes de leur choix. Ils ont à leur disposition tout le matériel disponible à l'exception des sols. Ils vont devoir répondre aux différentes questions pour préparer leur simulation. Chaque élève a un rôle spécifique. Par exemple, un élève a la charge de noter les observations et deux élèves ont la charge du matériel. Ils doivent prévoir comment ils utiliseront le matériel. L'enseignant-chercheur met les sols et l'huile à la disposition des élèves à l'avant de la classe sur une table. Seul un élève par équipe peut venir chercher ce dont son équipe a besoin. Les élèves réalisent leur simulation

et ils notent leurs observations par écrit ou à l'aide de croquis. Les équipes doivent également s'assurer que leur simulation est sécuritaire. Ils doivent ajuster leur démarche au besoin. Ils doivent également noter les modifications apportées à la démarche. Une fois leur simulation terminée, les élèves doivent jeter le sol usé dans un sac de poubelle et laver leur matériel. En équipe, les élèves mettent en commun leur résultat et ils l'écrivent sur la feuille prévue à cet effet (annexe 2), par écrit et à l'aide d'un dessin. Tout au long de l'expérimentation, l'enseignant-chercheur circule pour prendre des notes et offrir des rétroactions aux différentes équipes.

Concernant la simulation d'un pétrolier, elle a été planifiée et conçue par une équipe d'élèves ayant terminé leurs simulations à l'avance. Avec l'aide de l'enseignant-chercheur, ces élèves ont utilisé une glacière et ils y ont déposé du sable et de l'argile pour former le nid d'une rivière. La simulation s'est faite en grand groupe dans la cour de récréation. Après avoir déposé une bouteille d'huile végétale percée dans le lit de la rivière, l'enseignant-chercheur a versé de l'eau qui a coulé jusqu'au bouchon d'échappement. Les élèves ont observé l'huile se répandre sur les parois du nid de la rivière artificielle.

Ensuite, l'enseignant-chercheur fait un retour sur les résultats obtenus par les différentes équipes afin de s'assurer que tout le monde partage des données similaires. Si les observations des élèves sont différentes des résultats corroborés par toute la classe, ceux-ci doivent ajuster leurs résultats dans la section prévue à cet effet dans le journal de bord (annexe 2). Enfin, les élèves doivent revenir sur leur hypothèse et ils évaluent leur simulation en indiquant les difficultés rencontrées et les solutions trouvées. Selon les résultats observés, ils identifient le type de sol à privilégier pour limiter les conséquences d'un déversement de pétrole. Plus de 90 minutes ont été nécessaires à la réalisation de l'expérimentation.

Les élèves sont très impliqués dans la réalisation de l'expérience. Les résultats ont été semblables, mais plusieurs équipes ont ciblé des sols différents pour construire l'oléoduc pour des raisons variées, comme la capacité d'absorption du sol humifère ou la texture compacte du sol argileux pouvant bloquer une potentielle fuite de pétrole. Les élèves ont aimé

l'expérience. Ils ont apprécié l'aspect interactif de la tâche, puisque chaque membre de l'équipe pouvait partager son observation, son hypothèse et son interprétation des résultats. Ils ont également apprécié choisir leur coéquipier. Les élèves sont plus à l'aise pour s'exprimer, ce qui est favorable pour leur réflexion. Finalement, ils ont aimé que l'enseignement soit plus individualisé. Ils apprécient que l'enseignant-chercheur puisse circuler et leur donner plus d'informations sur les résultats qu'ils obtenaient.

4.2.6 Phase de conceptualisation

Pour ce qui est de la phase de conceptualisation, elle consiste initialement en la rédaction d'un texte argumentatif et d'un débat où les élèves sont amenés à juger s'il est préférable de transporter le pétrole par bateau ou par oléoduc au Québec. Pour ce faire, les élèves doivent construire leurs arguments en se basant sur différents critères établis, comme la sécurité du trajet sur le plan environnemental, en se basant sur leur expérimentation et la carte du trajet de l'oléoduc, les impacts économiques et les impacts sociaux. Porter un jugement selon des critères précis tout en considérant le contexte du problème est un élément important de la pensée critique. Les justifications et les arguments des élèves servent d'ancrage à l'évaluation de la pensée critique (Gagnon, 2008, 2012; Lévesque, 2013; Duquette, 2016). Toutefois, lors de la planification de cette phase du projet interdisciplinaire, Sophie et l'enseignant-chercheur ont eu une longue discussion sur la marche à suivre pour rédiger le texte argumentatif avec les élèves.

1. Planification du texte d'opinion et du débat

Tout d'abord, Sophie explique à l'enseignant-chercheur qu'il faut apprendre aux élèves comment construire un argument avec les élèves.

Avant de penser à écrire un texte d'opinion moi je travaille juste les arguments avec eux sur des sujets qui sont super simples... Es-tu pour ou contre l'uniforme à l'école secondaire? Es-tu pour ou contre être rémunéré pour une tâche domestique? Donc je reste dans des sujets qui sont super accessibles pour eux, puis même là tu vas te rendre compte que, au départ, ils me donnent les arguments de leurs parents.(Sophie)

Elle explique que les élèves sont généralement incapables d'articuler des arguments pour défendre leur propre opinion à l'exception de quelques élèves doués. Lors du retour de la relâche, elle envisage d'aborder le texte d'opinion en classe. Plus tard dans la discussion, l'enseignant-chercheur présente à la participante la question à laquelle les élèves devront répondre : « En te basant sur les différentes informations recueillies durant ta démarche d'investigation, es-tu pour ou contre la construction d'un oléoduc traversant le quartier Sainte-Dorothée? ». Considérant que les élèves ont beaucoup de données pour formuler des arguments, Sophie propose alors à l'enseignant-chercheur d'attendre au mois d'avril pour arrimer son enseignement du texte d'opinion avec le projet interdisciplinaire et de construire un plan d'écriture avec les élèves. Elle se servira de ce texte comme évaluation en écriture. L'enseignant-chercheur est en accord avec l'idée.

Ensuite, Sophie demande à l'enseignant-chercheur quel est l'objectif du débat et du texte d'opinion. Il lui explique alors en quoi consiste la phase de conceptualisation telle que décrite plus haut. À ce moment, la participante a deux questions importantes. Premièrement, elle distribue toujours une feuille avec ses consignes aux élèves avant qu'ils écrivent leur texte d'opinion. Est-ce qu'elle peut mentionner aux élèves qu'elle s'attend à ce qu'ils présentent trois arguments; un sur le plan environnemental, un sur l'impact économique et un sur les impacts sociaux? Puisqu'on porte un jugement critique en se basant sur des critères établis, l'enseignant-chercheur n'y voit pas d'inconvénient.

Deuxièmement, la participante demande à l'enseignant-chercheur si les élèves peuvent se référer à leur journal de bord pour écrire leur texte d'opinion. Ce dernier répond par l'affirmative. À ce moment, Sophie se questionne sur la nécessité du texte d'opinion pour arriver à la pensée critique. Dans le journal de bord, les élèves ont déjà réfléchi aux éléments de réponse en remplissant les différents tableaux. Elle se demande si les élèves vont être en mesure d'argumenter sur ces éléments de réponse. Elle explique ensuite à l'enseignant-chercheur comment elle travaille la conception d'un argument avec les élèves :

Je décortique beaucoup avec eux le texte argumentatif, mais dans le fond la façon qu'on le travaille souvent c'est trois phrases au minimum dans ton paragraphe. Dans ta première phrase tu donnes ton argument, dans ta deuxième phrase tu expliques ton argument et dans la troisième phrase tu... euh... tu donnes un exemple dans... souvent moi c'est des sujets qui les concerne personnellement, donc un exemple dans ta vie personnelle... mais euh... Tsé il faut qu'ils donnent un exemple concret... (Sophie)

L'enseignant-chercheur reconnaît que certains élèves pourraient être portés à dresser une liste de faits dans son texte au lieu de réfléchir à trois arguments pour présenter son point de vue par rapport à la QSSV. Toutefois, il croit que la façon de formuler un argument proposé par Sophie va inciter les élèves à réfléchir à leur point de vue.

À ce moment, l'enseignant-chercheur mentionne à la participante qu'il a modifié les critères pour le texte d'opinion en spécifiant que les élèves devront être capables de se référer aux différentes étapes de la démarche d'investigation pour construire leur point de vue sur la QSSV, tel la recherche d'informations, l'interprétation de la carte du trajet et la simulation des déversements de pétrole. Sophie approuve ce point et elle propose de fournir un canevas d'écriture aux élèves pour les aider à planifier la rédaction de leur texte d'opinion. Avec l'aide de Sophie, les élèves seront amenés à se poser des questions comme « À la suite de ton expérimentation, sur quel type de sol il est préférable de construire un oléoduc? ». L'enseignant-chercheur aime bien l'idée d'un canevas qui permettrait aux élèves de résumer leur investigation et d'utiliser ce qu'ils ont appris pour formuler leurs arguments.

L'enseignant-chercheur et Sophie sont ensuite revenus sur la question des critères de jugement à donner aux élèves, soit la sécurité de l'oléoduc, ses impacts économiques et ses impacts sociaux. La participante croit qu'il est important de le leur mentionner pour les aider dans la formulation de leurs trois arguments. Cependant, l'enseignant-chercheur se questionne à savoir si leur donner les trois critères de jugement à l'avance fausserait les données en dirigeant trop les élèves vers un type de réponse précis. Il propose alors à la participante d'accompagner les élèves dans la construction de leur canevas d'écriture sans leur présenter de critères précis. De cette façon, il sera intéressant d'observer si les élèves

sont en mesure de faire les liens entre les différentes tâches réalisées dans le journal de bord, ainsi que des liens entre les disciplines de l'univers social, de la science et de la technologie.

Dans cette perspective, Sophie suggère de modifier le canevas d'écriture. Celui-ci sera composé de deux colonnes. Dans celle de gauche, les élèves vont écrire différents arguments pour défendre leur point de vue sur la QSSV. Dans la colonne de droite, ils vont devoir expliquer de leur mieux chaque argument. Ainsi, les élèves pourront choisir les trois arguments qu'ils ont le plus de facilité à expliquer pour leur texte d'opinion. De plus, cet outil va permettre à l'enseignant-chercheur d'avoir un portrait plus global du point de vue de l'élève et des liens interdisciplinaires qu'il arrive à faire comme l'explique Sophie dans cet extrait :

Pis je pense que l'avantage c'est que si sur le canevas l'élève peut écrire plus de trois arguments ben par exemple un élève qui aurait écrit deux arguments sur le plan environnemental pis un sur l'impact économique, mais zéro sur les impacts sociaux tu te questionnes à savoir il as-tu été capable de réfléchir sur cet aspect-là?

L'enseignant-chercheur apprécie l'idée de Sophie, d'autant plus que le canevas peut servir d'aide-mémoire pour le débat qui suivra. De plus, cet outil s'ajoutera comme outil d'observation de la pensée critique pour l'enseignant-chercheur avec le débat et le texte d'opinion dans le cadre de la collecte de données. Enfin, Sophie se propose pour enseigner le texte d'opinion aux élèves, comme planifié, une semaine avant que ceux-ci soient prêts à rédiger leur texte d'opinion. Elle prévoit environ deux périodes pour construire le canevas et écrire le texte d'opinion.

En ce qui concerne le débat, sa formule a également été modifiée par la participante et l'enseignant-chercheur. Initialement, il était prévu en grand groupe. La participante allait l'animer, alors que l'enseignant-chercheur aurait le rôle d'observateur. Or, plusieurs inconvénients ont rapidement été soulevés par Sophie et l'enseignant-chercheur. En premier lieu, il est difficile d'enregistrer les échanges en grand groupe et d'être en mesure d'identifier chacun des participants par la suite. En second lieu, l'enseignante n'est pas vraiment à l'aise avec l'idée d'animer le débat. Elle est plus à l'aise que ce soit l'enseignant-chercheur qui s'en occupe. Enfin, un débat en grand groupe risque d'intimider plusieurs élèves plus timides, ce

qui nuira à la collecte de données. Pour remédier à la situation, Sophie propose à l'enseignant-chercheur de former des sous-groupes de quatre ou cinq élèves qui s'affronteront en équipe à l'extérieur de la classe. L'enseignant-chercheur animera les débats, alors que la participante enseignera aux autres élèves durant ce temps. L'enseignant-chercheur approuve l'idée. Cette solution facilite l'enregistrement des échanges, ainsi que l'animation. Aussi, les élèves seront plus à l'aise de débattre dans un petit groupe d'amis, ce qui rendra les discussions plus intéressants. D'ailleurs, l'enseignant-chercheur désire laisser les élèves former leur équipe justement pour s'assurer qu'ils soient à l'aise. Cependant, l'enseignant-chercheur va choisir les confrontations pour s'assurer que les débats soient les plus équilibrés possible. Concernant l'évaluation, Sophie demande à l'enseignant-chercheur de prévoir une grille d'évaluation en communication orale pour compléter son évaluation de cette compétence au bulletin. Elle conseille également à l'enseignant-chercheur de prévoir du temps pour enseigner les règles d'un débat avec les élèves, car ce sera une première pour eux. Celui-ci acquiesce en précisant qu'il va formuler trois règles à respecter avec les élèves. Finalement, l'enseignant-chercheur prévoit quelques minutes à la fin de chaque entrevue pour se renseigner auprès des élèves sur leur appréciation du projet, soit ce qu'ils ont aimé, ce qu'ils n'ont pas apprécié, ce qu'ils feraient différemment et ce qu'ils ont appris. Trois périodes d'une heure sont prévues pour faire les débats.

1. Rédaction d'un texte d'opinion

Comme il fut expliqué précédemment, Sophie a commencé l'enseignement du texte d'opinion juste avant la réalisation de la simulation d'un déversement de pétrole en classe. À ce moment, elle a constaté que les élèves avaient de la difficulté à formuler des arguments pour répondre à la QSSV. Selon l'enseignante, il était difficile pour les élèves d'organiser les informations et de comprendre leur utilité. Il y avait trop de sources et d'informations différentes et les élèves s'y perdaient. Elle suggère de concevoir un tableau avec les élèves dans lequel ils pourraient identifier quelques arguments pour la construction d'un oléoduc et des arguments contre ce projet avec l'aide de l'enseignant-chercheur. Les élèves pourront compléter ce

tableau par la suite et y sélectionner les arguments pour rédiger leur texte d'opinion. L'enseignant-chercheur s'engage à faire ce tableau avec les élèves le 29 avril. Sophie s'occupera de la rédaction du texte d'opinion dès qu'il sera terminé pour que les élèves puissent se préparer pour le débat. En 6^e année, l'enseignante s'attend à ce que les élèves posent trois arguments : une phrase pour présenter l'argument, une à deux phrases pour l'expliquer et une phrase pour donner un exemple.

Le 29 avril, l'enseignant-chercheur fait un retour sur les connaissances construites depuis le début du projet et permettant de formuler une réponse à la QSSV servant de question de départ modifiée : « Êtes-vous pour ou contre la construction d'un oléoduc traversant le quartier Sainte-Dorothée? ». Dans un tableau à deux colonnes, les élèves formulent quelques arguments pour et contre la construction de l'oléoduc en se référant à leur journal de bord et au schéma affiché sur le tableau noir et contenant les informations importantes issues de la démarche de recherche. L'exercice est difficile pour les élèves et l'enseignant-chercheur doit les aider en formulant un argument pour chacune des positions. Par la suite, certains élèves comme E9 et E12 réussissent à nommer quelques arguments. L'enseignant-chercheur observe que les liens interdisciplinaires sont difficiles à faire. La majorité des élèves comprennent difficilement que plusieurs disciplines sont impliquées dans l'évaluation et la construction d'un oléoduc. Trente minutes ont été allouées à la conception de ce tableau.

La semaine suivante, les élèves écrivent leur texte d'opinion avec Sophie. Celle-ci mentionne à l'enseignant-chercheur que les élèves avaient une meilleure représentation de la QSSV et que tous ont réussi à formuler des arguments pour défendre leur position. Deux périodes d'une heure ont été allouées aux élèves pour compléter leur texte. Le contenu de ces textes sera analysé au chapitre 5.

2. Débat autour de la QSSV

Le 7 mai, au début de la première période, l'enseignant-chercheur demande aux élèves ce qu'est un débat pour connaître leur conception initiale de cette forme de discussion.

Une courte discussion s'ensuit pour connaître la fonction d'un débat. L'enseignant-chercheur cherche surtout à faire ressortir l'importance de débattre en tant que citoyen dans une société démocratique pour faire valoir son point de vue et écouter celui des autres. C'est un exercice essentiel en démocratie pour prendre une décision éclairée.

Pour qu'un débat se déroule bien, il est important de se donner des règles de fonctionnement. En grand groupe, les élèves établissent quatre règles, soit « Je lève la main pour demander le droit de parole. », « Je respecte le point de vue des autres. », « J'écoute le point de vue des autres. » et « Je participe au débat. ». Ici, l'enseignant-chercheur veut surtout faire ressortir l'importance de respecter le droit de parole des autres et leurs idées.

Pour la composition des équipes, l'enseignant-chercheur propose aux élèves de se mettre en équipe de deux. Puisqu'il y a six élèves qui ont écrit un texte d'opinion pour le projet d'oléoduc, il s'attend à ce que six autres élèves acceptent de changer leur fusil d'épaule pour former deux équipes, car il y a cinq débats. Chaque équipe « Pour » affronte une équipe « Contre ». Les équipes de deux sont choisies par les élèves. Les face-à-face sont choisis par l'enseignant-chercheur, selon les forces et les faiblesses des équipes, pour que le débat soit équilibré.

Une fois les équipes formées, l'enseignant-chercheur explique le déroulement du débat aux élèves et il rappelle les règles. Chaque élève va d'abord présenter son point de vue et le justifier à l'aide d'un ou deux arguments. Ensuite, l'enseignant-chercheur donne le droit de parole à une équipe si elle veut poser une question au camp opposé ou proposer un contre-argument. Si personne n'ose parler, l'enseignant-chercheur va animer le débat en posant des questions aux équipes ou en donnant des pistes aux équipes en difficulté. À la fin du débat, les élèves sont questionnés concernant leur appréciation générale du projet interdisciplinaire. Chaque débat est d'une durée d'environ 20 minutes.

En équipe de deux, les équipes se préparent pour le débat. L'enseignant-chercheur leur propose d'écrire une liste d'arguments pour et contre en guise d'aide-mémoire. Il leur

explique qu'il est important d'essayer de prévoir les arguments de leurs adversaires. Il accompagne les élèves dans la préparation de leur débat.

Le 10 mai, l'enseignant-chercheur invite les différentes équipes à venir débattre à tour de rôle. Les confrontations sont déterminées à l'avance par l'enseignant-chercheur. Les débats ont lieu dans un local de l'école réservé par l'enseignant-chercheur. Comme prévu, lorsque deux équipes débattent, les autres élèves restent en classe avec Sophie. Durant les débats, l'enseignant-chercheur note les arguments des élèves et il se réfère à son aide-mémoire pour s'assurer que tous les thèmes ont été abordés. Les débats se sont bien déroulés et chaque équipe a pris l'exercice au sérieux. Les élèves sont bien préparés et la majorité d'entre eux ont apprécié leur expérience. Les cinq débats sont enregistrés et ils sont retranscrits. Les verbatims des débats sont analysés au chapitre 5. Une fois tous les débats terminés, l'enseignant-chercheur s'adresse au groupe entier afin de les remercier pour leur participation et pour tous les efforts mis dans ce projet interdisciplinaire qui se sera déroulé sur plus d'un mois.

4.3 Synthèse

Ce chapitre avait pour intention d'illustrer comment le projet interdisciplinaire a été planifié et ensuite piloté dans le contexte de la classe. Il permet d'observer une forme de transposition didactique qui s'effectue de deux façons : à l'aide des commentaires de l'enseignante titulaire durant la révision de la planification du projet et à la suite d'observations faites en classe durant la réalisation du projet. Trois éléments se dégagent ainsi de nos observations : la variation dans l'implication des élèves, la proximité du sujet et la question des habiletés en lecture et écriture.

Tout d'abord, on note que le niveau d'engagement des élèves est au cœur des préoccupations de Sophie. À plusieurs reprises, elle soulève le danger de désengagement des élèves lorsqu'elle considère la tâche trop abstraite ou encore trop longue pour eux. À ce niveau, elle propose comme solution de modifier l'ergonomie de la classe en créant des groupes d'experts, diminuant ainsi l'ampleur de la tâche. Ceci permet également de diminuer

le temps consacré à cette dernière. Notons que les tâches considérées comme étant plus complexes sont souvent celles associées à l'univers social et, plus particulièrement, à la phase de recherche d'informations. Bien que les élèves soient actifs dans leurs apprentissages, cette phase est difficile pour eux lorsque vient le temps de sélectionner et d'organiser les informations pertinentes. Il faut dire que cette manière de procéder est relativement nouvelle pour les élèves qui sont plutôt habitués à écouter un exposé magistral et à compléter des questions simples retrouvées dans leur cahier d'apprentissage. Par ailleurs, les moments de découragement apparaissent lors des activités de collecte de données. Sélectionner et classer les informations et en déduire la pertinence est un réel défi au point où plusieurs élèves attendent les retours en grand groupe avant d'inscrire des informations dans leurs tableaux. À l'opposé, la réalisation de l'expérimentation semble poser moins de problèmes puisque les élèves ont déjà réalisé des activités du même genre. En ce sens, Sophie approuve plus rapidement la structure proposée par l'enseignant-chercheur. Les élèves aussi semblent moins déstabilisés quand vient le temps de réaliser les expériences. Ils apprécient davantage ce moment et s'y montrent plus engagés. La QSSV demande un travail en univers social qui s'apparente davantage à la démarche historique ou géographique dans laquelle la collecte et l'organisation des données sont des étapes cruciales. Cette démarche étant méconnue des élèves, la difficulté du projet était doublée puisque ceux-ci devaient à la fois développer des savoirs disciplinaires sur les oléoducs, ainsi que des techniques et des savoirs procéduraux associés à la démarche d'investigation en univers social. Ce double apprentissage, soulevé par l'enseignante, s'est avéré difficile et a par conséquent influencé le degré d'engagement des élèves dans le projet.

Le second point qui se dégage de la planification et du pilotage de la QSSV interdisciplinaire est que les élèves ne se sentent pas toujours concernés lorsque la question est trop loin de leur réalité immédiate. En effet, les élèves s'intéressent davantage au projet et participent plus activement au débat lorsqu'il est décidé que le projet d'oléoduc traversera leur quartier (Sgard et al., 2017). Auparavant, les élèves ne sont pas émotionnellement impliqués dans le projet. Ceci diminue la pertinence de la QSSV qui repose justement sur un engagement

émotionnel des participants (Legardez, 2006). Le faible engagement des élèves est dans une certaine mesure prédit par Sophie qui, lors de la planification du projet, note que le thème travaillé n'est plus dans l'actualité du moment, donc loin de la réalité des élèves. Au lieu de tenter de rapprocher le thème à la réalité des élèves, l'enseignante propose plutôt de morceler et de réorganiser les informations qui leur seront présentées. C'est lors de la préparation à la rédaction du texte d'opinion que l'enseignant-chercheur et l'enseignante décident de changer la question du débat afin d'accroître l'implication des élèves, ces derniers étant incapables d'expliquer la QSSV à Sophie à ce moment. Ce constat nous amène à penser qu'au primaire, particulièrement, il importe que les thèmes abordés par les QSSV touchent concrètement la vie des élèves pour que ceux-ci se sentent impliqués. Par conséquent, il faut partir du micro, soit la réalité immédiate de l'élève, pour aller vers le macro, soit la société de manière générale, plutôt que de proposer l'inverse, comme cela était le cas dans la version originale de ce projet.

Le troisième constat s'apparente aux habiletés en lecture et en écriture des élèves, en particulier dans le contexte hétérogène dans lequel s'est réalisé le projet. En effet, on note que les élèves qui éprouvent des difficultés en lecture et en écriture ont eu plus de mal à accomplir les différentes tâches du projet interdisciplinaire. Au niveau des aspects associés à l'univers social, à l'exception des vidéos de départ, une majorité des informations provient de textes écrits dans lesquels les élèves doivent sélectionner les informations pertinentes en lien avec la QSSV. À l'inverse, une fois l'exercice de la carte mieux expliquée, ce sont tous les élèves qui parviennent dans une certaine mesure à obtenir les informations pertinentes. La situation est similaire en science puisque la majorité des élèves parviennent à réaliser l'expérimentation. La possibilité d'illustrer, plutôt que d'écrire, le processus expérimental qui sera employé offre une porte de sortie aux élèves rencontrant des difficultés en écriture, leur permettant ainsi de montrer concrètement ce qu'ils ont compris. Sophie est également sensible aux difficultés de lecture puisqu'elle encourage l'enseignant-chercheur à mieux cadrer la collecte des données et à réduire la quantité de textes à lire. La quantité d'information présentée aux élèves l'amène également à craindre une saturation chez ces derniers, occasionnant du même coup leur désengagement, une situation qui se réalisera d'ailleurs. Ces observations nous amènent à

réfléchir sur les caractéristiques d'une QSSV adaptée aux besoins des élèves. En effet, outre les cinq attributs caractérisant une QSSV (Gremaud & Roy, 2017) préalablement mentionnés, il semble pertinent de réfléchir à la quantité d'informations qui seront nécessaires afin de bien faire le tour de la QSSV et d'y apporter une réponse nuancée et réfléchie. Il s'agit de réfléchir aux savoirs méthodologiques qui seront nécessaires à la réalisation du projet. Par conséquent, les habiletés à sélectionner et à organiser ces nouvelles informations devraient être prises en compte lors de l'élaboration d'un projet fondé sur une QSSV. Cela ne veut pas dire que la QSSV est inaccessible pour les élèves, les données de la recherche prouvant le contraire, mais qu'en variant la nature des sources et qu'en prenant en considération la quantité de données nouvelles et les méthodologies d'analyse y étant associées, ce type d'activité serait plus aisé à piloter pour l'enseignant-chercheur et à réaliser pour l'élève.

La description détaillée de la réalisation du projet interdisciplinaire étant terminée, les données issues de la présente recherche et le contexte de leur collecte sont maintenant connus. Dans le prochain chapitre, les données issues de chaque étape du projet interdisciplinaire sont analysées en fonction des objectifs du projet.

CHAPITRE 5

DISCUSSION

Dans le précédent chapitre, une description détaillée de la réalisation du projet interdisciplinaire en classe avec les élèves a été présentée dans le but d'atteindre le premier objectif de la recherche. Celui-ci consiste à décrire la réalisation du projet interdisciplinaire, ajusté avec l'enseignante en univers social et en science et technologie, et portant sur une QSSV en classe. À partir de cette description du projet interdisciplinaire, il est maintenant possible d'ouvrir une discussion sur les deux autres objectifs de cette recherche.

En premier lieu, une discussion autour du second objectif de recherche, qui consiste à analyser les liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie établis durant la planification et la réalisation du projet interdisciplinaire basé sur l'étude d'une QSSV, est présentée. Pour faciliter la compréhension du lecteur, cette section commence par un retour sur les liens interdisciplinaires possibles à mettre en place par l'étude d'une QSSV dans les programmes d'univers social et de science et technologie. La discussion s'ouvre ensuite sur les liens interdisciplinaires établis par l'enseignant-chercheur et l'enseignante lors de la planification du projet et elle se termine par l'analyse des liens interdisciplinaires réalisés par les élèves durant le projet.

En second lieu, le troisième objectif de la recherche, soit identifier les dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet interdisciplinaire, est abordé dans la discussion. Par souci de concision, il a été décidé de présenter les résultats des élèves concernant leur mobilisation de la pensée critique au début de la section sur la pensée critique. La présentation des résultats se fait en se basant sur les cinq dimensions de la pensée critique identifiées dans le cadre conceptuel, soit les connaissances disciplinaires, les stratégies et habiletés, les attitudes, les critères de jugement et le vocabulaire propre à la pensée critique (Gagnon, 2008 ; Duquette, 2016 ; Lévesque, 2016). Enfin, le portrait du développement de la pensée critique chez les élèves du primaire par l'étude d'une QSSV, tel qu'il apparaît selon nos données, vient clore ce chapitre.

5.1 QSSV et interdisciplinarité

Comme présenté dans le deuxième chapitre, les QSSV permettent de faire des liens interdisciplinaires entre les programmes d'univers social et de science et technologie actuellement en vigueur au Québec (MEQ, 2006; MELS, 2009a; MELS, 2009b). Cette interdisciplinarité se situe à la fois au niveau des thèmes et contenus à enseigner et au niveau des stratégies communes aux deux disciplines. Le principal lien à établir entre les deux programmes grâce aux QSSV concerne l'organisation des sociétés humaines sur un territoire donné et ses conséquences sur les écosystèmes et sur les humains. Chacune des sections du programme de science et technologie permet de faire des liens interdisciplinaires intéressants à ce sujet. Dans la section de l'Univers matériel, les élèves s'interrogent sur les technologies du transport (PDA : Univers matériel, D.6.a) et de l'électron (appareils électroniques) et leurs impacts sur l'activité humaine et l'environnement (PDA : Univers matériel, D.7.a). Pour la section sur la Terre et l'espace, le thème des énergies renouvelables et non renouvelables (PDA : Terre et espace, B) offre plusieurs possibilités de QSSV, en particulier les liens entre l'exploitation, le transport et l'utilisation des énergies fossiles et leurs impacts sur l'environnement et l'aménagement du territoire. Il est également possible d'aborder les avantages et les inconvénients de l'exploitation de l'hydroélectricité au Québec en univers social (MELS, 2009a, p.11). Pour la section de l'Univers vivant, les élèves doivent décrire les impacts de l'activité humaine sur son environnement (PDA : *Univers vivant*, D.3.a.). Ce thème assez large permet d'aborder plusieurs sujets associés à l'univers comme la gestion des déchets, la production agricole et l'exploitation des ressources naturelles (MELS, 2009a, p.11).

Il existe également des similarités entre les démarches d'investigation spécifiques à chacune des disciplines qui rendent possible la création d'une démarche d'investigation interdisciplinaire (Roy & Gremaud, 2017 ; Couture & Duquette, 2017). En effet, pour répondre à la QSSV, les élèves devront mettre en place une démarche d'investigation. Dans les deux disciplines, les démarches d'investigation se basent sur un problème ou une question auxquels il faut trouver une solution ou une réponse. Une fois le problème posé, les élèves sont amenés à planifier et à réaliser leur démarche d'investigation en prenant en compte les spécificités des

deux disciplines. Enfin, la démarche d'investigation des deux disciplines se termine par la proposition de solutions et d'explications au problème de départ.

Lors de notre projet de recherche, nous avons voulu mettre en pratique cette approche interdisciplinaire afin d'observer comment celle-ci se décline à chacune des étapes de sa mise en place. Ainsi, nous aborderons tour à tour les quatre étapes du projet. Pour chaque étape, un retour est fait sur les liens interdisciplinaires prévus par l'enseignante participante et l'enseignant-chercheur, au moment de la planification. Ensuite, il est question des savoirs mobilisés par les élèves pour chacune des deux disciplines à l'étude, ainsi que des liens interdisciplinaires faits par les élèves durant la réalisation du projet. Il est, par conséquent, plus facile d'identifier les étapes du projet où les liens interdisciplinaires se font plus facilement ou plus difficilement par les élèves. Enfin, pour faciliter l'analyse des liens interdisciplinaires, un tableau récapitulatif résumant les savoirs mobilisés par les élèves est également présenté.

5.1.1 L'étape de la problématisation et de la formulation de la QSSV

Lors de la phase de problématisation, l'objectif est d'amener les élèves à construire le problème par eux-mêmes, avec l'aide de l'enseignant-chercheur, en déterminant les exigences auxquelles devra satisfaire la réponse à la QSSV pour être considéré comme valide (Fabre,2016). Dans le cadre de ce projet, l'une des attentes prévues par l'enseignante et l'enseignant-chercheur est d'aborder l'aspect social et l'aspect scientifique de la QSSV. La prochaine section analysera les tâches planifiées par l'enseignante et l'enseignant-chercheur pour amener les élèves à répondre cette attente.

Lors des deux premières périodes, l'enseignante a suggéré de commencer le projet par le visionnement de petites vidéos présentant des incidents associés au transport du pétrole comme Exxon Valdez ou la tragédie de Lac-Mégantic. Ceci devait permettre aux élèves de se familiariser avec le contexte du problème, en plus de servir d'élément déclencheur pour piquer la curiosité des élèves (Sgard et al., 2017). Voici les notes communes prises par

l'enseignant-chercheur avec l'aide des élèves après le visionnement de chaque vidéo sur les conséquences d'un déversement de pétrole :

- | | |
|--|--|
| <p>Déversement d'un oléoduc</p> <ul style="list-style-type: none">- Contamination du sol agricole- Perte des récoltes.- Contamination des cours d'eau et de la nappe phréatique. | <p>Exxon Valdez :</p> <ul style="list-style-type: none">- Déversement de pétrole |
| <p>Déraillement Lac-Mégantic</p> <ul style="list-style-type: none">- Pertes humaines- <u>Destruction de bâtiments</u>- <u>Contamination du sol</u>- <u>Domages psychologiques</u> | <p>Conséquences :</p> <ul style="list-style-type: none">- Cela nuit aux pêcheurs.- Pollution de la mer- Pollution des régions côtières.- \approx 500 000 animaux tués. |

Figure 8: Notes de la classe sur le reportage portant sur les déversements de pétrole

Ayant pour objectif d'introduire le sujet du projet interdisciplinaire aux élèves, le visionnement des trois vidéos et la discussion qui en a suivi ont permis d'aborder le problème du transport du pétrole. Bien que les élèves n'aient pas encore identifié les différents aspects du problème ni formulé de questions, ils ont tout de même pu en prendre connaissance à partir de trois exemples. Notons que poser un problème est une stratégie incluse dans le programme de formation comme étant la première étape d'une démarche d'investigation autant en univers social qu'en science et technologie.

Durant cette discussion, les élèves ont fait ressortir de chaque vidéo des savoirs disciplinaires associés aux deux disciplines. Du côté de la science et de la technologie, les élèves ont reconnu des impacts des technologies du transport et d'activités humaines sur notre environnement (*PDA : Univers matériel, D.6.a. ; Univers vivant, D.3.a.*) en mentionnant des conséquences d'un déversement de pétrole pour les trois principaux types de transport de

cette énergie fossile. Du côté de l'univers social, les élèves sont amenés à établir des faits vus dans les vidéos en lien avec la réalité économique des communautés touchées par un déversement de pétrole, comme les pertes pour les agriculteurs ou les pêcheurs, ainsi que la destruction de bâtiments. Dans le cas du drame du Lac-Mégantic, les élèves nomment également les pertes humaines et les traumatismes psychologiques. Il serait donc possible de faire des liens avec le développement personnel et social, de façon plus large, ainsi que l'éducation à la citoyenneté au cours du projet. Les savoirs nommés sont ensuite réinvestis par les élèves dans la construction du problème et lors du débat.

Après le visionnement de ces trois vidéos, une tâche a été prévue pour aider les élèves à définir ce qu'est le pétrole et les différentes étapes qu'il doit parcourir avant qu'on puisse l'utiliser. Celle-ci était suivie d'une présentation de l'enseignant-chercheur sur les énergies fossiles afin de transmettre les informations de base. Cette tâche a pour but de transmettre les connaissances essentielles sur les énergies fossiles aux élèves pour leur permettre de comprendre les enjeux qui seront abordés dans la suite du projet.

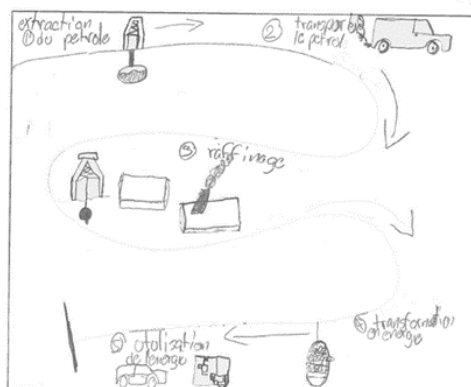
1. Le pétrole : une source d'énergie à définir

Dans l'encadré suivant, tu dois dessiner un schéma retraçant les 4 étapes de la production du pétrole.

Tu trouveras les informations nécessaires dans le texte "Les énergies fossiles".

Voici quelques questions pour te guider dans la conception de ton schéma :

- D'où vient le pétrole?
- Est-ce une énergie renouvelable ou non renouvelable?
- Comment le transporte-t-on?
- Où le transforme-t-on?
- Quelles sont les utilisations que nous faisons du pétrole?



- E14

1. Le pétrole : une source d'énergie à définir

Dans l'encadré suivant, tu dois dessiner un schéma retraçant les 4 étapes de la production du pétrole.

Tu trouveras les informations nécessaires dans le texte "Les énergies fossiles".

Voici quelques questions pour te guider dans la conception de ton schéma :

- D'où vient le pétrole? la terre
- Est-ce une énergie renouvelable ou non renouvelable? non renouvelable
- Comment le transporte-t-on? bateau, train ...
- Où le transforme-t-on? raffineries
- Quelles sont les utilisations que nous faisons du pétrole? combustibles, carburants

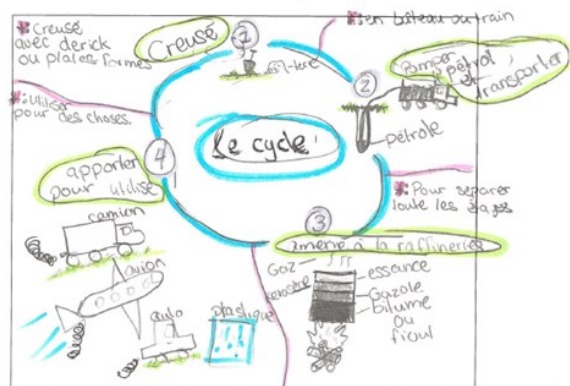


Figure 9: Schéma des élèves E5 et E14 sur les quatre étapes de la production du pétrole

Comme le montrent les deux exemples à la page précédente, l'activité planifiée met l'accent sur l'aspect scientifique du sujet. En effet, les schémas des élèves montrent qu'ils ont surtout appris les différentes étapes liées à la production et à la transformation du pétrole, un savoir pouvant se référer aux énergies non renouvelables et aux énergies fossiles dans la PDA. Toutefois, il était prévu d'aborder l'utilisation du pétrole dans différentes sphères de notre société, mais l'enseignant-chercheur et les élèves ont peu abordé cet aspect. Bien que la planification de cette tâche dirige les élèves vers la mobilisation de savoirs disciplinaires en science et technologie, certains ont mentionné que le pétrole est utilisé pour nos différents moyens de transport comme E14 dans le schéma ci-dessus.

Pour la période suivante, les élèves ont visionné deux reportages sur les oléoducs et les pétroliers. Les élèves se demandaient pourquoi on abordait ce thème. L'enseignant-chercheur leur a présenté la carte du trajet d'oléoduc allant de Montréal jusqu'à Lévis en passant par Laval. En analysant la carte, les élèves ont tenté de formuler une QSSV avec l'aide de l'enseignant-chercheur. Ils ont ensuite visionné la deuxième vidéo. Voici les éléments importants notés par les élèves avec l'aide de l'enseignant-chercheur.

Reportage de Découverte
Thème : Transport du pétrole
Sous-thèmes : - Risques humains (morts)
- Risques environnementaux
- Quantité pétrole
- Intérêts des citoyens
- Intérêts économiques
- Sécurité
- Coût du transport

Figure 10: Notes de la classe sur le reportage de Découverte sur le transport du pétrole

Pour ce qui est de la prise de notes, elle est très difficile pour les élèves. Cet aspect est abordé dans la section sur la pensée critique de cette discussion. Ils ont été tout de même en mesure d'identifier des éléments à prendre en considération pour aborder le problème posé

par la QSSV avec l'aide de l'enseignant-chercheur. Bien que les éléments identifiés ne réfèrent à aucun savoir disciplinaire du PFEQ, on constate qu'ils peuvent être associés à ces deux disciplines. Ainsi, la sécurité, la quantité de pétrole transporté et les risques environnementaux peuvent être associés à la science et à la technologie, alors que les intérêts des citoyens, les risques humains et les intérêts économiques peuvent être abordés en univers social.

Concernant la formulation de la QSSV, une seule élève a été en mesure de formuler une question portant sur le problème du transport du pétrole. Selon les autres élèves, le grand nombre de variables à prendre en compte dans le problème rendent difficile sa compréhension, d'où la difficulté à formuler une question. Selon Fabre (1999, 2005, 2016), il est essentiel que les élèves aient un minimum de connaissances sur le sujet pour être en mesure de s'engager activement dans la situation d'apprentissage. Ainsi, il est fort possible que la QSSV formulée par E9, une élève forte académiquement, soit trop complexe pour plusieurs élèves de la classe, ce qui a nui à leur mobilisation dans le projet.

Une fois la QSSV formulée, les élèves et l'enseignant-chercheur ont identifié trois sous-thèmes à la QSSV en s'inspirant des éléments identifiés lors du visionnement des reportages. Les élèves se sont ensuite placés en équipe pour identifier des pistes d'investigation pour chaque sous-thème permettant de formuler une réponse à la QSSV et aidant à la planification de la démarche d'investigation. Par la suite, en grand groupe, les élèves partagent leurs pistes d'investigation et ils déterminent lesquelles sont pertinentes. Voici deux exemples de schéma des éléments à investiguer sur la QSSV réalisés par deux équipes présentés à la page suivante :

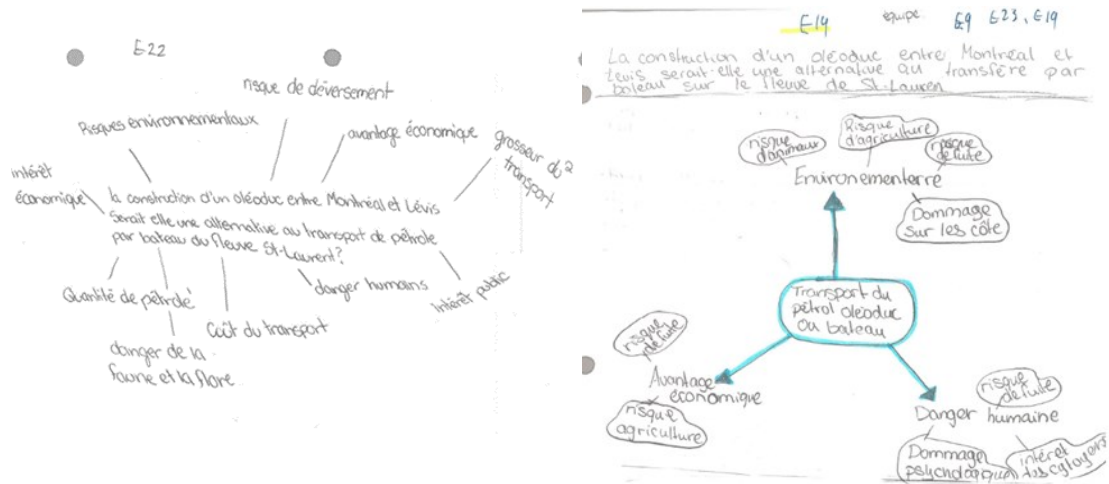


Figure 11: Éléments à investiguer sur la QSSV selon les équipes de E22 et de E14

Les deux schémas ci-dessus montrent que des élèves sont en mesure de réinvestir les informations vues dans les différents reportages visionnés précédemment sans l'aide de l'enseignant-chercheur. En effet, ces élèves s'inspirent du contenu de ces vidéos pour identifier des pistes à investiguer pour la QSSV. En plus de mobiliser des savoirs disciplinaires déjà énumérés précédemment, les élèves mobilisent des stratégies similaires en univers social et en science et technologie pour se questionner. En s'interrogeant sur les pistes à investiguer, les élèves sont amenés à formuler des questions sous forme de pistes d'investigation, à sélectionner les éléments pertinents à la QSSV et à illustrer le problème en organisant les pistes d'investigation en catégories. Bien que formulées différemment, ces stratégies sont présentes dans la PDA en univers social (MELS, 2009a) et celle en science et technologie (MELS, 2009b). Dans la démarche intégrée de Couture et Duquette (2017), ces stratégies communes aux deux disciplines sont mobilisées à l'étape « Poser un problème ». Enfin, en formulant les pistes d'investigation, les élèves font des liens avec les différents aspects d'une société en univers social, tels que l'économie, le transport ou la démographie (MELS, 2009a).

Au final, l'étape de la problématisation du projet interdisciplinaire a permis à la majorité des élèves de se construire une représentation de la QSSV. Tel que recommandé par Fabre (2016) et Orange (2015), l'aide de l'enseignant est nécessaire afin d'accompagner les élèves pour la formulation de la question et pour l'identification des savoirs essentiels à la construction

du problème. En ce qui concerne les trois fonctions de la problématisation selon Fabre (2016), les tâches accomplies par les élèves les ont amenés à apprendre les savoirs essentiels permettant d'identifier les éléments à investiguer pour répondre à la QSSV, ce qui réfère à la fonction d'expression. La fonction de référence est également atteinte puisque les élèves sont en mesure de nommer plusieurs enjeux sociaux associés à la QSSV lors de la conception de leur schéma. Par contre, la fonction de signification de la problématisation est à revoir, car plusieurs élèves disent ne pas comprendre la nécessité d'aborder un tel sujet en classe et ils montrent peu d'intérêt pour les tâches à accomplir. Il est vrai que le thème abordé et les vidéos choisies pour le présenter ne touchent pas directement le milieu de vie de ces élèves, ce qui peut rendre le problème trop abstrait pour eux (Sgard et al., 2017). À ce stade de leur développement cognitif, les élèves sont encore très axés sur leur milieu de vie direct. Cette absence de signification a un impact sur la motivation des élèves comme nous l'abordons dans la section sur la pensée critique.

5.1.2 L'étape de la planification et de la réalisation de l'investigation

L'étape de la planification a débuté par la formulation d'hypothèses par les élèves. Celles-ci portent sur la QSSV. Les élèves doivent faire le choix entre l'oléoduc et le bateau comme moyen de transport pour le pétrole entre Montréal et Lévis. Voici les hypothèses de quatre élèves présentées à la page suivante, soit E2, E21, E17 et E13 dans l'ordre

Le transport du pétrole au Québec : par oléoduc ou par bateau?

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Personnellement, j'aurais pris un oléoduc. Ce transport est plus sécuritaire comparé au transport par bateau. Moins de vie sont à risque. De plus, les déversements sont plus fréquents par bateau et c'est très compliqué à enlever tout le pétrole une fois répandu dans l'océan.

Le transport du pétrole au Québec : par oléoduc ou par bateau?

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Je choisis de passer. De toute façon, les deux dommages notre environnement d'une différente façon. Elle risque la vie des humains et de notre planète.

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Señn moi, malgré les risques d'environnement l'oléoduc reste le moyen le plus sécuritaire et économique car contrairement au bateau l'oléoduc ne comporte pas d'humain à l'intérieure et se situe dans des endroits loin des humains.

Le transport du pétrole au Québec : par oléoduc ou par bateau?

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Moi je pense que oui, car premièrement si il y a des déversement dans l'oléoduc sa va affecter l'agriculture seulement on peut replanter tandis que en bateau sa va tuer plein d'animaux marin qui en ne revire pas. De plus sa va plus vite en oléoduc et il n'y a pas de plans comme en bateau et je pense que les gens apprécierons plus l'oléoduc que les bateaux qui peuvent renverser du pétrole sur leur terrain sur le bord du fleuve.

Planification de mon investigation

Figure 12: Réponses provisoires d'élèves sur le transport par oléoduc ou par bateau

Considérée comme une stratégie d'exploration dans la PDA de science et technologie, la formulation d'une hypothèse n'est pas présente dans celle d'univers social. Toutefois, l'hypothèse fait partie des stratégies de la pensée critique et la pensée géographique (Duquette, 2016). Notons au passage que le terme hypothèse est souvent surutilisé en science, le terme « réponse provisoire » sera donc utilisé pour la suite du texte. Dans un sens plus large que celui associé à une démarche expérimentale, plusieurs réponses provisoires des élèves abordent des éléments géographiques comme E2 et E13 qui mentionnent les dommages d'un déversement d'un pétrolier sur l'océan, le fleuve Saint-Laurent et les zones côtières et de leurs possibles conséquences sur l'environnement. E17 fait également mention de possibles avantages économiques de l'oléoduc. Il est intéressant de remarquer que plusieurs réponses provisoires se basent sur des savoirs d'univers social, alors que la QSSV a surtout été traitée d'un point de vue scientifique lors des tâches précédentes. Ainsi, la formulation de réponses provisoires peut être une tâche intéressante pour identifier de possibles liens interdisciplinaires à explorer pour les élèves.

En se basant sur leur schéma de la QSSV et leur réponse provisoire, les élèves sont ensuite invités à partager les idées pour planifier l'investigation en grand groupe. La figure à la page suivante représente le compte-rendu fait par E17 de la version originale de la planification, ainsi que les modifications apportées à la planification à la suite de la recherche d'informations.

Planification de mon investigation

- ① recherche d'information (Internet, livre, revue)
- ② séparer la recherche en groupe selon les catégories et le moyen de transport.
- ③ contacter des spécialistes
- ④ simulation de versement

- ③ Évaluer le trajet de l'oléoduc.
- ④ Étudier les sols.
- ⑤ Simulation d'un déversement

Figure 13: Planification de l'investigation et ses ajustements

Tant en univers social qu'en science et technologie, la planification d'une démarche pour répondre à une question ou résoudre un problème fait partie du programme de formation. Dans le cadre d'évaluation de science et technologie (MELS, 2011b), la « mise en œuvre d'une démarche appropriée » est l'un des critères d'évaluation, alors que la planification d'une recherche est une étape de la démarche de recherche en histoire selon la PDA d'univers social (MELS, 2009a). Bien qu'il soit préférable de laisser les élèves planifier eux-mêmes leur

démarche d'investigation (Cariou, 2015), l'enseignant-chercheur a plutôt préparé les différentes étapes du projet pour aider le groupe qui n'a jamais eu à réaliser une tâche aussi complexe. Roy et Gremaud (2017) suggèrent d'ailleurs d'accompagner les élèves dans la planification d'une investigation interdisciplinaire lorsqu'il s'agit d'une nouveauté pour eux. En contrepartie, l'enseignant-chercheur a laissé les élèves planifier la démarche de recherche d'informations et la démarche d'expérimentation puisqu'ils ont déjà effectué ces tâches dans le passé.

Après un bref enseignement des stratégies à utiliser pour chercher des informations efficacement sur le Web, les élèves se sont placés en équipe de deux ou trois pour faire une recherche d'informations sur la QSSV. Une catégorie et un moyen de transport sont assignés à chaque équipe. Par exemple, l'équipe de E2 a dû trouver des informations sur les avantages et les désavantages économiques liés à l'utilisation d'un oléoduc pour transporter le pétrole. Les images suivantes sont des exemples d'informations trouvées et organisées par les élèves.

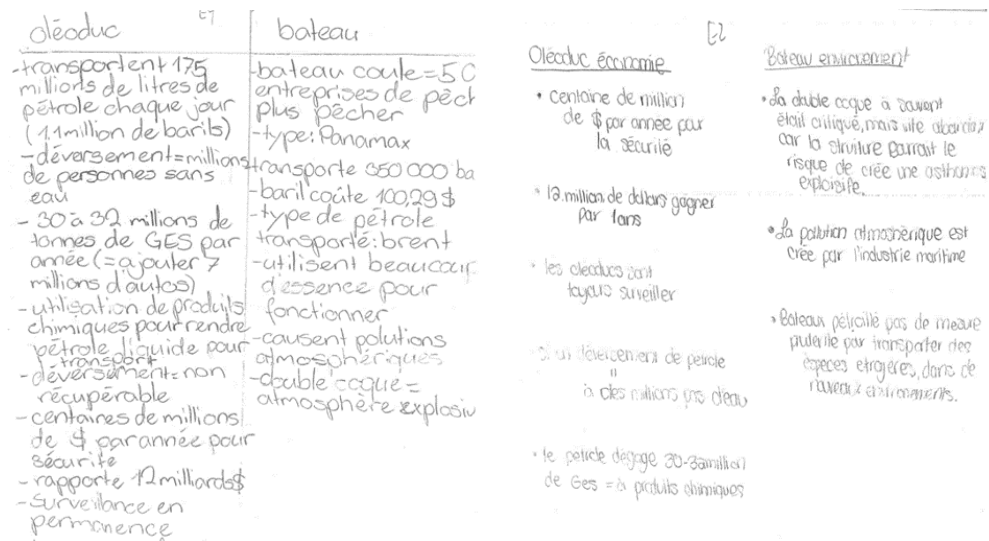


Figure 14: Informations notées par les élèves E2 et E9

Présente dans la progression des apprentissages d'univers social (MELS, 2009a) et de science et technologie (MELS, 2009b), la recherche d'informations comprend plusieurs stratégies communes aux deux disciplines, soit l'utilisation de sources variées, la validation et la critique des sources, ainsi que l'organisation des données dans le but de les communiquer.

Certaines de ces stratégies ont été mobilisées par les élèves. Pour chercher les données nécessaires afin de répondre à la QSSV, les élèves se réfèrent à plusieurs sources d'information différentes sur internet comme des journaux numériques, des blogs de organismes environnementaux et les sites associés à des compagnies pétrolières, selon les observations du journal de bord de l'enseignant-chercheur. Toutefois, les élèves n'ont pas noté leurs sources, ce qui rend leur validation difficile par l'enseignant-chercheur. La validation et la critique des sources sont des exercices ardues pour les élèves puisqu'aucune équipe n'a complété le tableau visant à identifier trois acteurs impliqués dans la QSSV et leurs intérêts dans le projet d'oléoduc à partir des sources d'information trouvées. Ce point est développé davantage dans la prochaine section de la discussion sur la pensée critique. L'organisation des informations trouvées est également une stratégie difficile à appliquer pour les élèves. Pour la préparation du débat, l'enseignant-chercheur a proposé aux élèves de séparer les informations trouvées dans un tableau à deux colonnes, soit une colonne pour les arguments favorables au projet d'oléoduc et une colonne pour les arguments défavorables. Cette intervention a permis d'aider plusieurs élèves à organiser leur pensée en vue du débat.

En ce qui concerne l'analyse de la carte, l'observation des types de sol et la simulation d'un déversement de pétrole, l'enseignant-chercheur prévoyait que la caractérisation du territoire traversé par l'oléoduc (univers social) permettrait de faire un lien avec les différents types de sols présents sur le trajet. Une fois les types de sols identifiés, les élèves pourraient se lancer dans leur démarche d'expérimentation en simulant un déversement de pétrole sur différents types de sol pour déterminer les risques que l'oléoduc présente pour l'humain et la nature. Or, aucun élève n'a été en mesure de faire ce lien avec ces deux tâches une fois l'interprétation de la carte terminée. L'enseignant-chercheur a donc dû le faire avec les élèves en grand groupe. Par ailleurs, étant donné que ces tâches mobilisent des savoirs et des techniques spécifiques à chaque discipline, il est plus difficile pour les élèves d'établir des liens interdisciplinaires. Toutefois, dans une démarche d'investigation interdisciplinaire, il est possible que certaines tâches soient spécifiques à une discipline (Couture & Duquette, 2017 ; Fourez et al., 2002 ; Roy & Gremaud, 2017), comme dans le cas

de ces trois tâches. Il est important de mentionner que l'enseignant-chercheur a oublié de préciser l'intention pédagogique derrière l'interprétation de la carte du trajet de l'oléoduc aux élèves. Si ces derniers l'avaient su dès le départ, certains élèves auraient peut-être réussi à faire le lien entre les trois tâches de la démarche d'investigation.

5.1.3 L'étape du débat

Finalement, lors de la dernière étape de la démarche d'investigation consistant à présenter son point de vue par rapport à la QSSV dans un texte d'opinion et lors d'un débat, certains élèves sont en mesure de conjuguer les connaissances et les stratégies mobilisées en univers social (interprétations de cartes, démarche de recherche d'informations) à celles mobilisées en science et technologie (démarche d'expérimentation simulant un déversement) pour construire des arguments sur la QSSV. En effet, ceux-ci sont capables de faire des liens entre les éléments géographiques humains (champs agricoles) et naturels (rivières et forêts) et les résultats de la simulation d'un déversement de pétrole sur différents types de sol et dans l'eau. Ainsi, plusieurs élèves ont mentionné que le bris d'un oléoduc contaminerait les rivières et les champs agricoles traversés par ce dernier, ce qui aurait un impact sur la vie marine, notre consommation d'eau potable et notre alimentation. Voici un exemple donné par E18 : « Aussi, dans Sainte-Dorothée, l'oléoduc passe dans l'eau aussi. Donc, s'il y a une fuite, le pétrole peut aussi aller dans l'eau. En plus, le sol ici est argileux. Donc, le pétrole va glisser et ça va aller sur les rives et dans l'eau. » Il y a également E9 qui propose de construire l'oléoduc près d'une autoroute pour faciliter son accès en cas de déversement et empêcher d'endommager des terres agricoles ou des forêts, bien qu'elle admette que le sol humifère des forêts et des champs agricoles réagisse mieux à un déversement de pétrole en l'absorbant. Ces deux exemples montrent qu'il est possible pour des élèves de 6^e année de faire des liens interdisciplinaires entre les deux disciplines impliquées dans le projet.

Au total, huit élèves ont réussi à faire au moins un lien interdisciplinaire dans leur texte d'opinion ou le débat. Dans la plupart des cas, ils font le lien avec les éléments géographiques naturels sur le trajet de l'oléoduc et les conséquences d'un déversement sur

ces milieux. Toutefois, il faut préciser que la plupart d'entre eux ont de bons résultats académiques. Également, plusieurs élèves n'ont pas été en mesure de faire des liens interdisciplinaires dans leur texte d'opinion ou durant le débat. Ceux-ci se concentraient davantage sur une discipline ou ils abordaient chaque discipline séparément. Il reste tout de même intéressant de constater que des élèves de 6^e année du primaire ont été en mesure de faire des liens interdisciplinaires dès leur premier projet d'investigation impliquant ces deux disciplines.

5.1.4 Bilan des liens interdisciplinaires durant le projet interdisciplinaire

Maintenant que les liens interdisciplinaires entre le programme d'univers social et le programme de science et technologie observés lors de la réalisation du projet interdisciplinaire sont précisés, il semble possible de dégager certains constats. Cette dernière section porte par conséquent sur les principaux constats à retenir de l'analyse des productions des élèves. Un tableau résumant les liens interdisciplinaires discutés précédemment se trouve également à la fin de cette sous-section.

5.1.4.1 Techniques et stratégies

Les stratégies visant la construction d'une problématique sont très similaires en univers social et en science et technologie. En abordant une QSSV, les élèves peuvent aborder le problème posé sous l'angle des deux disciplines en même temps, comme le propose Fourez (2002) dans sa définition de l'interdisciplinarité. Par exemple, la conception du schéma représentant la problématique, et les éléments à investiguer pour répondre à la QSSV, montrent que des élèves de 6^e année sont en mesure de mobiliser des savoirs disciplinaires et des stratégies des deux disciplines pour construire la problématique au centre d'une investigation interdisciplinaire. Par ailleurs, en identifiant les éléments à investiguer pour répondre à la QSSV, les élèves déterminent les exigences auxquelles les points de vue devront répondre pour être valides (Orange, 2012 ; Fabre, 2016). Toutefois, il est difficile pour les élèves de faire des liens interdisciplinaires entre leurs connaissances pour formuler la QSSV.

Étant à leur première expérience, il semble naturel que l'accompagnement de l'enseignant-chercheur ait été nécessaire pour modéliser le processus à suivre.

Du côté de la réalisation de la démarche d'investigation, les stratégies et les techniques qui sont mobilisées par les élèves sont davantage spécifiques à chaque discipline comme l'analyse de cartes géographiques en univers social et l'utilisation d'outils de consignation en science. L'analyse et la critique de sources, quant à elle, sont des stratégies mobilisées par les deux disciplines. On remarque que la majorité des liens interdisciplinaires faits dans le projet passe par la mobilisation de stratégies et de techniques communes aux deux disciplines. Cette complémentarité entre les démarches spécifiques à ces deux disciplines apparaît alors essentielle pour résoudre un problème interdisciplinaire selon le modèle CODA (Lenoir, 2015).

5.1.4.2 Débat et texte d'opinion

La QSSV amène les élèves à utiliser des connaissances provenant de chaque discipline pour construire leurs arguments s'ils veulent répondre à la QSSV dans sa globalité. Comme le souligne Orange (2012), la construction d'arguments dans le cadre d'un débat aide les élèves à construire et à consolider les savoirs appris durant le projet. Plusieurs élèves ont également réussi à faire des liens interdisciplinaires entre les éléments géographiques humains (champs agricoles) et naturels (rivières et forêts) et les résultats de la simulation d'un déversement de pétrole sur différents types de sol et dans l'eau. Pour les autres connaissances de science et technologie et d'univers social, les élèves les utilisent pour construire leurs arguments sans pour autant qu'il y ait un lien interdisciplinaire.

Certains arguments ou tâches effectuées permettent de faire des liens avec d'autres disciplines que celles à l'étude dans cette recherche. Ainsi, la rédaction d'un texte d'opinion développe la compétence en écriture des élèves. Aussi, plusieurs élèves abordent les dommages psychologiques pouvant découler d'un déversement de pétrole dans un quartier résidentiel. Il serait donc intéressant de faire des liens avec le développement personnel et l'éthique à l'intérieur de ce projet. Également, certains élèves ont mentionné l'absence

d'acceptabilité sociale du projet d'oléoduc auprès des groupes environnementalistes, des citoyens et des communautés autochtones comme argument contre sa construction. Cet argument ouvre la porte à des liens pertinents à faire concernant l'éducation à la citoyenneté des élèves. Enfin, le débat est une forme de dialogue à apprivoiser dans le programme provisoire de culture et citoyenneté québécoise.

Enfin, la planification de la démarche d'investigation a été faite en suivant l'approche intégrée en univers social et en science et technologie décrite dans le deuxième chapitre (Roy et Gremaud, 2017 ; Couture et Duquette, 2017). Cette approche a été très utile à l'enseignant-chercheur et à l'enseignante participante pour planifier le projet interdisciplinaire en jumelant les étapes communes aux démarches historiques et scientifiques comme la problématisation et la planification. De plus, cette approche facilite l'établissement de liens interdisciplinaires entre les deux disciplines puisqu'il faut souvent jongler entre des connaissances, des stratégies et des techniques en univers social et en science et technologie pour amener les élèves à construire un point de vue éclairé sur la QSSV. Ainsi, le modèle de planification conçu à partir de la démarche intégrée aide à bien structurer ces liens interdisciplinaires et à identifier les moments où il est pertinent de les mettre de l'avant.

À la page suivante, un tableau a été conçu en guise de bilan des principaux liens interdisciplinaires réalisés par les élèves lors du projet. Pour chacune des étapes, on y trouve les connaissances, les techniques et les stratégies mobilisées par les élèves issus des programmes québécois d'univers social et de science et technologie.

Tableau 5 : Bilan des liens interdisciplinaires selon les différentes étapes du projet

Étapes du projet interdisciplinaire	Connaissances, stratégies et techniques du programme d'univers social	Connaissances, stratégies et techniques du programme de science et technologie
Étape de la problématisation	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prendre connaissance d'un problème; • Formuler des questions sous forme de pistes d'investigation; • Sélectionner les éléments pertinents à la QSSV; • Établir des faits. <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation du pétrole dans la société actuelle. 	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poser un problème; • Formuler des questions sous forme de pistes d'investigations; • Sélectionner les éléments pertinents à la QSSV • Illustrer le problème en organisant les pistes d'investigation en catégories; <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les énergies non-renouvelables et les énergies fossiles;
Étape de la réalisation	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planification d'une démarche d'investigation; • Planification d'une démarche de recherche d'information; • L'utilisation de sources variées; • La validation et la critique des sources; • Analyse d'une carte géographique <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du territoire traversée par l'oléoduc. • Liens avec la réalité économique des communautés touchés par un déversement des pétroles; • Les intérêts des citoyens, les risques humains et les intérêts économiques. 	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulation d'hypothèses • Planification d'une démarche d'investigation; • Planification d'une expérimentation • L'utilisation de sources variées; • La validation des sources; • Utilisation d'outils de consignation des observations. <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques de différents types de sols, dont l'absorption; • La sécurité, la quantité de pétrole transporté par bateau ou par oléoduc et les risques environnementaux; • Impacts des technologies du transport et d'activités humaines sur notre environnement.
Étape de la conceptualisation	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'organisation des données dans le but de les communiquer; • Communiquer le résultat de sa recherche dans un débat et un texte d'opinion. <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du territoire traversée par l'oléoduc. • Impacts d'un déversement sur les communautés urbaines et rurales, ainsi que les champs agricoles. • Les avantages et les inconvénients économiques d'un oléoduc. • Les intérêts des citoyens, les risques humains et les intérêts économiques. • Privilégier l'utilisation d'énergies renouvelables comme l'hydroélectricité au Québec. 	<p>Techniques et stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'organisation des données dans le but de les communiquer; • Communiquer le résultat de sa recherche dans un débat et un texte d'opinion. <p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques de différents types de sols, dont l'absorption; • La sécurité, la quantité de pétrole transporté par bateau ou par oléoduc et les risques environnementaux (rivières et forêts); • Impacts des technologies du transport et d'activités humaines sur notre environnement. • Privilégier l'utilisation d'énergies renouvelables comme l'hydroélectricité au Québec.

5.2 QSSV et pensée critique

Pour la deuxième section de la discussion, le troisième objectif de la recherche est discuté, soit l'identification des dimensions de la pensée critique mobilisées par les élèves lors de la réalisation du projet interdisciplinaire. Pour ce faire, chacune des dimensions de la pensée critique (Gagnon, 2008 ; Lévesque, 2013 ; Duquette, 2016) identifiées dans le cadre théorique est analysée à partir des productions des élèves. Les dimensions provenant des modèles de Gagnon (2008) et du TC² (Lévesque, 2013 ; Duquette, 2016) sont les connaissances disciplinaires, les techniques et les stratégies, les attitudes, les critères de jugement et le vocabulaire associé à la pensée critique. Une fois l'analyse de chaque dimension terminée, une discussion suit pour identifier celles qui sont davantage mobilisées par le projet interdisciplinaire. Pour aider à l'analyse de chaque dimension, le tableau ci-dessous présente le niveau de maîtrise de chaque élève pour les cinq dimensions de la pensée critique, ce qui permet à la fois d'avoir un portrait global du groupe, ainsi que celui de chaque élève.

Tableau 6: Tableau récapitulatif du niveau de maîtrise des élèves pour les cinq dimensions de la pensée critique

Élèves	Connaissances géo			Connaissances S-T			Démarches et stratégies			Attitudes associées à la pensée critique			Critères de jugement			Vocabulaire associé à la pensée critique		
E1																		
E2																		
E3																		
E4																		
E5 (texte)																		
E6																		
E7																		
E8																		
E9																		
E10																		
E11																		
E12																		
E13																		
E14																		
E15																		
E16																		
E17																		
E18																		
E19																		
E20																		
E21																		
E22																		
E23																		
Total : 21	8	11	2	3	10	8	6	8	6	9	6	5	6	12	3	7	4	9

Lors de la lecture du tableau, il faut savoir qu'une case verte signifie qu'un niveau de maîtrise acceptable a été observé dans les réalisations de l'élève tout au long du projet pour cette dimension de la pensée critique. Une case jaune signifie que l'élève a partiellement répondu aux critères associés à la dimension de la pensée critique évaluée. Une case rouge signifie que l'élève n'est pas en mesure de mobiliser la dimension de la pensée critique évaluée.

5.2.1 Connaissances géographiques

Lors de l'analyse, il semble que les élèves sont généralement en mesure de mobiliser des connaissances géographiques pour construire leurs arguments puisque huit élèves sur 21 le font correctement et que 11 élèves sur 21 le font partiellement en commettant des erreurs. Seulement trois élèves sur 21 ne semblent pas y parvenir. À la lecture des données, on remarque que les élèves ont plus de facilité à construire des arguments en lien avec les impacts d'un oléoduc sur les milieux humains et à donner des exemples (danger pour les familles, déménagement, bon pour la création d'emplois). Peu d'élèves se réfèrent au schéma des quatre étapes de production du pétrole (stratégies). En analysant les textes d'opinion et les débats, on remarque également que les arguments des élèves portent généralement sur les dangers du transport du pétrole et non sur sa production, sa consommation et les conséquences qui en découlent. Les énergies fossiles et le pétrole étant des concepts nouveaux pour les élèves, il est possible que ceux-ci ne soient pas suffisamment maîtrisés pour être transférés dans le texte d'opinion ou le débat. Également, la question des énergies renouvelables n'a pas été abordée en classe, ce qui aurait pu être utile pour les élèves dans la construction de leurs arguments comme alternative aux énergies fossiles. Cela n'empêche pas certains élèves de proposer des alternatives à ces types d'énergie.

Oui mais. Imaginons pour les énergies non-polluantes comme solaire et éolienne. Ça on peut les utiliser illimité genre on aura pas besoin de reconstruire, de creuser à chaque fois. Ça pourrait rester là, et si un matériau tombe en panne heu on pourra directement le reconstruire mais on a pas besoin de toujours creuser on peut le laisser aller ça va euh produire de l'électricité, donc ça nous permet d'économiser de l'argent... euh sur des matériaux pour creuser pour aller trouver le pétrole, donc ça peut rester là. (E3)

Il serait donc pertinent d'aborder ces concepts avant le début du projet afin que les élèves soient déjà familiers avec ceux-ci. Toutefois, au Québec, les concepts associés aux sources d'énergie sont davantage développés dans le programme de géographie du 1^{er} cycle du secondaire (MEQ, 2006b), où les élèves sont amenés à se questionner sur la dépendance énergétique des sociétés actuelles et ses conséquences sur l'environnement humain et naturel. Dans le programme d'univers social au primaire (MEQ, 2006a), les enjeux territoriaux concernant les sources d'énergie ne sont pas abordés, ce qui peut expliquer pourquoi les élèves ont de la difficulté à utiliser ces concepts pour construire leurs arguments. En fait, dans la PDA d'univers social (MELS, 2009a), la société actuelle du Québec n'est pas étudiée. Il est plutôt question du Québec vers 1980 et on y traite seulement des atouts du territoire en ce qui concerne l'aspect géographique. Ainsi, il peut être difficile d'aborder des thèmes d'actualité tel que les changements climatiques avec les élèves tout en respectant la liste des sujets proposées par la PDA en univers social.

En général, les élèves sont en mesure d'utiliser les faits trouvés lors de la recherche d'informations pour justifier leurs arguments en lien avec l'industrie du pétrole. La justification des arguments à l'aide de faits reste toutefois un défi pour la majorité des élèves. « L'oléoduc rapporte plus d'argent, parce que les bateaux passent 2 à 3 fois par semaine dans le Saint-Laurent et ils transportent (hésitations)... Pour un aller-retour en bateau, tu vas faire 17 500 000\$. Comparé à un oléoduc, tu vas faire 55 000 000\$ par jour. » (E9). Cependant, cette tâche est plus difficile pour les élèves ayant des difficultés en lecture puisqu'un plus grand effort doit être mis de l'avant pour comprendre les subtilités du texte.

Sur le plan géographique, la majorité des élèves sont en mesure de nommer un ou plusieurs éléments traversés par l'oléoduc comme une forêt, une rivière ou un quartier résidentiel. Seulement deux élèves n'ont fait aucune mention d'éléments géographiques dans leur argumentaire. 18 élèves ont fait des liens entre le trajet de l'oléoduc et de possibles conséquences pour les humains, dont 10 élèves ayant bien justifié leur lien avec des faits ou des données issues de leur recherche d'information. Plusieurs élèves parlent de possibles

déplacements de familles et des conséquences économiques et psychologiques qui en découlent. Ce lien semble facile à faire pour les élèves, car ils peuvent plus aisément s'imaginer vivre les conséquences d'un déversement de pétrole dans le quartier résidentiel où ils habitent, comme le déménagement dans un autre quartier ou la perte de leur maison. Ils sont plus conscients des enjeux qui touchent leur environnement immédiat, dont leur quartier (Sgard et al., 2017). Quelques élèves abordent aussi les risques de contamination de terres agricoles et de sources d'eau potable qui nuiraient à l'industrie agricole et à la pêche.

Dans l'ensemble, les élèves sont en mesure de faire ressortir de nombreuses informations associées au contenu géographique, pourvu que celles-ci soient suffisamment concrètes et proches de leur réalité. L'interprétation d'enjeux territoriaux étant une compétence à développer à l'école secondaire (MEQ, 2006b), il est possible que les élèves n'aient pas encore maîtrisé les outils nécessaires pour répondre à une QSSV portant sur un enjeu territorial comme le transport du pétrole. Par ailleurs, parmi les critères d'évaluation de cette compétence géographique, on trouve l'expression d'une opinion fondée s'appuyant sur plusieurs points de vue et sur des conséquences des différentes propositions sur le territoire, ainsi que la considération des intérêts individuels et collectifs des acteurs impliqués (MEQ, 2006b). Tous ces éléments énumérés participent au développement de la pensée critique chez les élèves selon le TC² (Duquette, 2016). Or, le programme d'univers social au primaire (MEQ, 2006a) se veut davantage une initiation à la géographie, où les élèves doivent nommer des atouts et des contraintes du territoire sur l'aménagement de la société sans avoir à se questionner sur les enjeux liés à l'utilisation du territoire et des ressources. Il pourrait donc être pertinent de réfléchir à des enjeux territoriaux locaux à aborder avec les élèves du primaire. à l'aide de QSSV, dans une perspective de développement d'une pensée critique (Sgard et al., 2017; Lévesque, 2013; Duquette, 2016).

5.2.2 Connaissances scientifiques et technologiques

Il est plus rare d'entendre des élèves développer des arguments en lien avec les impacts d'un oléoduc sur les milieux naturels tout en donnant des exemples. Les élèves font

peu de références à l'expérimentation et aux types de sols. Dans les textes d'opinion et les débats, le principal argument avancé en faveur du projet d'oléoduc porte sur la sécurité des oléoducs. Ceux-ci avancent que ce moyen de transport du pétrole est plus sécuritaire et plus rentable que le pétrolier. Voici un exemple d'argument utilisé par E6 :

Oui, c'est vrai. Mais comme on l'a déjà dit, une fuite a seulement 0,4% de risque pour un oléoduc, ce qui est très peu. En plus, il est surveillé et on peut limiter les dégâts en arrêtant l'oléoduc dans un centre de contrôle plus haut pour éviter que plus de pétrole se déverse. Il y aurait beaucoup moins de litres déversés dans le fleuve que si c'était un bateau.

La plupart de ces informations ont été trouvées sur le site internet de Transcanada et sont reprises par les élèves lors des débats.

Tout comme pour les connaissances géographiques, il semble plus facile pour les élèves de construire des arguments à partir de faits trouvés lors de leur recherche d'informations sur l'industrie pétrolière et le transport du pétrole au sens où ils parviennent à identifier les informations pertinentes dans les textes.

Pour ce qui est des élèves contre le projet d'oléoduc, l'argument principal repose sur les conséquences néfastes pour l'environnement d'une rupture de l'oléoduc. Cependant, les élèves s'attardent davantage sur les environnements humains comme les quartiers résidentiels ou les terres agricoles. Bien que plusieurs élèves mentionnent les dangers d'un déversement de pétrole pour les forêts ou les cours d'eau, peu d'entre eux développent leurs idées en décrivant des conséquences pour ces milieux naturels. Voici un exemple : « parce que si j'aimais un oléoduc exploser aux pleins milieux d'une forêt ou une rivière. Premièrement ça vas nous prendre du temps à arriver à l'explosion pis le temps quand n'arrive là-bas il y aura déjà une contamination au sol. » (E10). En somme, l'environnement naturel demeure en périphérie de la pensée de l'élève. Les conséquences humaines et sociales sont, quant à elles, au cœur de ce processus de réflexion.

Concernant le lien entre le type de sol et le bris d'un oléoduc, la moitié des élèves n'ont pas utilisé les données de leur simulation d'un déversement de pétrole en classe. Seulement

cinq sur 21 élèves ont réussi à faire un lien approprié entre le sol argileux du quartier impliqué dans le projet et les conséquences d'un déversement de pétrole : « Aussi, dans Sainte-Dorothée, l'oléoduc passe dans l'eau aussi. Donc, s'il y a une fuite, le pétrole peut aussi aller dans l'eau. En plus, le sol ici est argileux. Donc, le pétrole va glisser et ça va aller sur les rives et dans l'eau. » (E18) Les élèves semblent accorder plus de valeur aux informations trouvées dans leur recherche informatique plutôt qu'aux connaissances construites à travers une démarche d'expérimentation menée en classe. Il est donc possible que la mobilisation de ces connaissances soit plus difficile pour eux lors de la construction d'arguments.

5.2.3 Stratégies et démarches

Les stratégies et démarches analysées sont une dimension de la pensée critique telle que nous l'avons défini au deuxième chapitre. Il s'agit des savoirs procéduraux et des techniques transversales ou spécifiques à des démarches disciplinaires permettant de structurer et d'organiser le travail essentiel à la résolution du défi d'analyse critique (Gagnon, 2008 ; Lévesque, 2013 ; Duquette, 2016). Lors de l'activité, on remarque rapidement que la conception du schéma sur la production et la transformation du pétrole est difficile à réaliser pour une majorité d'élèves de la classe, en particulier pour les élèves ayant des difficultés en lecture. Ceux-ci ne sont pas en mesure de le compléter. Les autres élèves conçoivent un schéma incomplet. Seulement six ont accompli la tâche adéquatement. D'ailleurs, un élève ayant des difficultés en écriture a décidé d'illustrer son schéma par des dessins, alors que d'autres élèves ont plutôt résumé chaque étape par de courts textes. Ces résultats ne sont pas très surprenants considérant que le sujet des énergies fossiles était nouveau pour les élèves. Peu d'élèves se réfèrent au schéma sur les quatre étapes de production du pétrole lorsqu'ils défendent leur point de vue durant le débat et en écrivant leur texte d'opinion.

Au début du projet, il est difficile pour les élèves de cibler les informations importantes durant le visionnement des reportages, ce qui est normal considérant la difficulté de la tâche pour des élèves du primaire. En effet, c'est la première fois que ces derniers sont confrontés à ce genre d'exercice qui demande d'être attentif et rapide. C'est donc grâce à

l'accompagnement de l'enseignant-chercheur que les élèves ont pu noter les informations pertinentes. La méthode s'est avérée « payante » puisque les élèves ont principalement utilisé le contenu de ces reportages pour construire leur argument. Pour éviter que les élèves manquent des informations importantes en écrivant des notes, il serait préférable, dès le départ, de les laisser regarder les reportages et de faire un retour avec eux par la suite pour prendre des notes en grand groupe.

En ce qui concerne la formulation du problème, une élève (E9) a tout de suite cerné le problème et elle a proposé la QSSV prévue au départ. Elle a réussi à faire le lien entre toutes les informations présentées dans la carte et le reportage. Toutefois, il s'agit d'une exception, puisque le reste de la classe a eu de la difficulté à comprendre la QSSV. Une raison pouvant expliquer ce problème est que la QSSV est présentée aux élèves par l'enseignant-chercheur. Elle n'est pas née d'un réel questionnement des élèves. Ceci pourrait d'ailleurs offrir une piste de réponse à leur manque d'implication à certains moments du projet. En effet, pour qu'ils s'investissent dans un tel projet, il est préférable que la QSSV naisse d'un questionnement des élèves ou que l'enseignant-chercheur active la QSSV en confrontant le savoir à enseigner aux représentations initiales de ces derniers (Legardez, 2006). De plus, la QSSV initiale proposée par l'enseignant-chercheur était trop éloignée de la réalité des élèves pour qu'ils s'engagent pleinement dans le projet puisqu'elle traite d'un problème qui concerne tout le Québec. Or, les élèves du primaire sont plus susceptibles de s'engager dans un problème dont les enjeux touchent leur environnement immédiat (Sgard et al., 2017). C'est d'ailleurs pour cette raison que la QSSV a été modifiée avant d'entamer l'écriture du texte d'opinion, puisque les élèves étaient incapables d'expliquer clairement le problème à l'enseignante collaborant avec l'enseignant-chercheur. En se concentrant sur la portion du trajet de l'oléoduc traversant le quartier des élèves, ce fut plus facile pour eux de comprendre les enjeux impliqués et de s'engager dans le débat. Encore une fois, il semble que les élèves soient en mesure de réaliser les tâches proposées si celles-ci reprennent des éléments près de leur réalité.

Pour ce qui est de la formulation d'une réponse provisoire à la QSSV, la moitié des élèves ont réussi la tâche en justifiant adéquatement leur idée. Puisque les élèves de la classe ont réalisé plusieurs projets de conception technologique depuis le début de l'année scolaire, incluant la construction d'une catapulte et d'un pont, ils sont déjà familiers avec ce type d'exercice. Il n'en demeure pas moins qu'il reste difficile pour plusieurs de justifier leur hypothèse, ou une réponse provisoire, en particulier pour ceux ayant une difficulté au niveau de l'écriture.

Comme nous l'avions prévu, il a été préférable de diriger les élèves dans la planification de la démarche d'investigation, car ceux-ci ont proposé peu de solutions par eux-mêmes pour répondre à notre QSSV. Toutefois, quelques élèves ont fait des suggestions intéressantes comme s'entretenir avec des spécialistes de la question. Malheureusement, cette idée n'a pu être retenue en raison du manque de temps et de ressources de l'enseignant-chercheur. Puisque la QSSV a été proposée par l'enseignant-chercheur, il est également plus difficile pour les élèves de s'investir dans le projet et de proposer des idées. Il serait donc pertinent de se demander si ces derniers auraient été en mesure de mieux planifier leur démarche d'investigation si le sujet était venu d'un questionnement réel. Heureusement, certains élèves semblaient un peu plus engagés au fil du projet et ces derniers ont proposé des modifications à la planification qui ont mené à l'analyse de la carte interactive afin de bien identifier les types de sols à utiliser pour la simulation des déversements de pétrole.

Lors de la recherche d'informations, certains élèves plus doués ont noté beaucoup de faits trouvés dans différents articles sur le transport de pétrole par bateau ou par oléoduc. Or, ceux-ci sont incapables de sélectionner les faits les plus pertinents à utiliser pour construire leurs arguments pour le texte d'opinion. Toutes les informations sont considérées comme ayant le même degré d'importance. Pour les aider à y parvenir, l'enseignant-chercheur a dû faire l'exercice avec eux, en identifiant des arguments pour ou contre la construction de l'oléoduc à partir des informations obtenues par les élèves et inscrites sur le tableau d'information. Cette intervention de l'enseignant-chercheur aurait dû se faire tout de suite après

la fin de la recherche d'informations des élèves afin de faciliter la mobilisation de ces connaissances pour la construction d'arguments pour le texte d'opinion. D'ailleurs, les élèves ayant plus de difficulté en lecture et en écriture ont peu employé les connaissances acquises durant le projet pour justifier leurs arguments dans le débat et le texte d'opinion. Ces derniers sont retournés vers leurs préconceptions initiales. Il serait pertinent que l'enseignant-chercheur divise la recherche d'informations sur deux jours, avec des blocs d'une heure par jour, pour éviter que les élèves perdent de l'intérêt dans la tâche. Cette organisation du temps permettrait à l'enseignant-chercheur d'offrir un enseignement plus complet sur la méthode 3QPOC ou de choisir une autre stratégie de lecture pour mieux outiller les élèves, facilitant ainsi leur recherche d'informations.

Le repérage des informations lors de la période de recherche est également difficile pour les élèves, même si les trois critères de jugement ont été déterminés avant le début de la recherche et que chaque équipe se concentrait sur un seul critère. Il est évident que les élèves doivent apprendre des stratégies de recherche sur Internet et dans des revues périodiques. Ensuite, ils seront plus en mesure d'utiliser ces stratégies dans le but de trouver des informations efficacement pour construire des arguments et défendre leurs idées. Sans cet apprentissage méthodologique, les élèves peinent à réaliser l'activité.

Pour ce qui est des différentes positions associées à la QSSV, cet exercice était trop difficile pour les élèves. Ils n'ont pas compris la tâche et elle fut partiellement réussie par quatre élèves seulement sur 21. Il apparaît donc nécessaire de faire un enseignement explicite des stratégies permettant d'identifier la position d'un auteur dans un texte et de faire, au moins, un exercice guidé avec eux avant de leur demander de réaliser cet exercice seuls. Plus encore, l'habileté des élèves à évaluer la qualité et la pertinence d'une source d'information ainsi que les intentions de l'auteur d'un texte doivent faire l'objet d'un apprentissage systématique. C'est ce que propose d'ailleurs Wineburg (2000) en soulignant l'importance de lire, tel un historien, les sources disponibles. Force est de constater que cette tâche demeure ardue pour les élèves et qu'il serait donc nécessaire de mieux la modéliser. Lors du projet, afin d'aider les élèves à

comprendre la tâche demandée et à la compléter, l'enseignant-chercheur a identifié deux textes représentant deux points de vue en lien avec la QSSV. Les élèves ont lu les textes en équipe de deux et ils ont complété le tableau. Un retour en grand groupe a été fait et les réponses des élèves ont été notées au TNI. C'est à partir de ce moment que les élèves ont mieux compris la tâche qui leur avait été attribuée.

Concernant l'interprétation de la carte géographique du trajet de l'oléoduc, tous les élèves ont réussi à réaliser cette tâche, dont 12 qui sont parvenus à répondre à tous les critères de l'enseignant-chercheur. Toutefois, le lien entre l'analyse du trajet de l'oléoduc et les conséquences qui s'y rattachent n'a pas été réalisé par plusieurs élèves, d'où l'importance de leur expliquer l'intention pédagogique de l'exercice, ce qui n'a pas été fait par l'enseignant-chercheur. D'ailleurs, seulement la moitié des élèves se réfèrent aux éléments géographiques de façon implicite. Par exemple, E23 mentionne que l'oléoduc va forcer des habitants à déménager. Bien qu'il ne le précise pas, on peut déduire que E23 sait que le trajet de l'oléoduc est près d'un quartier résidentiel. De son côté, E18 énumère différents éléments géographiques traversés par l'oléoduc tels qu'une rivière, un champ agricole et un quartier résidentiel, tout en expliquant les conséquences environnementales et humaines qui en découlent. Cet exemple montre que des élèves de 6^e année du primaire peuvent faire des liens interdisciplinaires pertinents à travers l'analyse d'une carte géographique.

En ce qui a trait à la réalisation de la démarche scientifique, les élèves sont très impliqués dans la réalisation de l'expérience. Les résultats ont été semblables, mais plusieurs équipes ont ciblé des sols différents pour construire l'oléoduc, et ce, pour des raisons variées, comme la capacité d'absorption du sol humifère ou la texture compacte du sol argileux pouvant bloquer une potentielle fuite de pétrole. Les élèves ont aimé l'expérience. Ils ont apprécié l'aspect interactif permettant à chaque membre de l'équipe de partager son observation, son hypothèse et son interprétation des résultats. Ils ont également aimé choisir leur coéquipier. Les élèves étaient plus à l'aise pour s'exprimer, ce qui est favorable pour leur réflexion.

Finalement, ils ont aimé que l'enseignement soit plus individualisé et que l'enseignant-chercheur puisse circuler et leur donner plus d'informations sur les résultats qu'ils obtenaient.

Concernant l'utilisation des informations trouvées, la plupart des élèves utilisent principalement les données statistiques en lien avec la sécurité des oléoducs ou des pétroliers pour défendre leur point de vue. Bien que certains élèves abordent le manque d'acceptabilité sociale, la sécurité environnementale liée au transport du pétrole ou les avantages et désavantages économiques, ils appuient rarement leurs arguments à l'aide des faits ou des données apprises tout au long du projet.

C'est sûr qu'il y a des chances de déversement, mais l'oléoduc est sécuritaire à 99,6%. Oui, il y a un 0,4% de risque, mais c'est minime. En plus, les oléoducs sont surveillés en tout temps. (E2)

Il en va de même pour les données issues de la simulation des déversements de pétrole sur différents types de sol et dans l'eau. Bien que tous les élèves aient réalisé l'expérience en complétant adéquatement le carnet d'observation, peu d'entre eux utilisent les résultats de l'expérience lors du texte d'opinion ou de débat :

Aussi, dans Sainte-Dorothée, l'oléoduc passe dans l'eau aussi. Donc, s'il y a une fuite, le pétrole peut aussi aller dans l'eau. En plus, le sol ici est argileux. Donc, le pétrole va glisser et ça va aller sur les rives et dans l'eau. (E18)

S'il y a un déversement dans l'eau, comme vous dites que vous voulez le faire passer dans l'eau, on peut juste ramasser 20% du pétrole. En plus, ça va se coller sur les côtes et ça va tuer les animaux marins. (E17)

Il serait intéressant de se questionner sur la valeur qu'accordent les élèves aux connaissances qu'ils ont construites à travers une démarche d'expérimentation en comparaison aux faits qu'ils ont lu sur internet.

5.2.4 Attitudes

Bien que l'attitude d'un élève soit plutôt difficile à évaluer, l'enseignant-chercheur a pu noter quelques observations sur chaque élève tout au long du projet et durant le débat pour avoir un portrait global de chacun. Évidemment, la personnalité de chaque élève a un impact sur les attitudes à adopter lorsque vient le temps de faire preuve de pensée critique. Ainsi, un

élève timide aura de la difficulté à faire preuve d'écoute active ou d'ouverture d'esprit malgré sa bonne volonté, car il prendra peu la parole. C'est pourquoi l'enseignant-chercheur pilote les débats et questionne ces élèves.

Plusieurs élèves se sont autocorrigés implicitement en corrigeant leur hypothèse à partir des connaissances construites tout au long du projet, soit en changeant de point de vue ou en modifiant leur justification. Concernant l'ouverture d'esprit, certains élèves se sont portés volontaires pour défendre la position contraire à leur point de vue durant le débat, car la grande majorité d'entre eux est contre la construction de l'oléoduc. Durant le débat, quelques élèves sont capables d'admettre la validité du point de vue de leur interlocuteur tout en partageant leurs propres arguments comme dans l'exemple qui suit :

Oui. L'argent pourrait servir aussi à ramasser le pétrole en cas de déversement. (E2)

Vous avez un bon point. Mais... tandis qu'en bateau, on n'utilise rien. On met le sable bitumineux dans le bateau. Mais pour le faire glisser dans le bateau, on a besoin de le transformer avec des produits chimiques explosifs. Donc, ça fait plus de pollution comme la pollution de l'air. (E18)

Également, lors du débat, la majorité des élèves sont impliqués et font preuve d'écoute active. Ceux-ci posent des questions à leurs interlocuteurs pour les forcer à clarifier un argument. Par exemple, E12 questionne l'équipe adverse concernant l'emplacement de l'oléoduc. Elle mentionne les dangers de l'oléoduc pour les champs agricoles et les quartiers résidentiels :

Oui! Moi, j'aurais une question pour vous. Où vous voulez placer l'oléoduc? Si, ce n'est pas le type de sol, vous allez faire quoi? (E12)

Pour l'emplacement de l'oléoduc, puisqu'il passe dans plusieurs quartiers avec plusieurs personnes, je pense qu'on pourrait déplacer l'oléoduc dans des forêts à quelques endroits ou dans les sols humifères. (E22)

Comme des champs? (E12)

Oui. (E22)

En fait, puisque vous allez creuser dans les champs pour construire l'oléoduc, cela pourrait détruire le drainage... Ça pourrait nuire aux récoltes. Oui, ça va détruire le drainage. (E12)

Cependant, il faut préciser que la moitié des élèves ont de la difficulté avec cette attitude, soit par timidité, par manque d'implication ou par manque d'expérience avec cette forme de dialogue. Étant un exercice nouveau pour la plupart des élèves, il est normal que certains ne soient pas encore en mesure de faire de l'écoute active.

Pour ce qui est de l'implication, après de longues périodes de travail comportant de la lecture, comme pour la conception du schéma ou les périodes de recherche d'informations, les élèves se fatiguent et se désengagent du projet. L'enseignant-chercheur observe un regain de motivation lors de la simulation du déversement de pétrole. Plusieurs élèves expriment avoir aimé cette tâche, car ils étaient actifs. Ce sont eux qui planifiaient l'expérience, manipulaient le matériel et observaient les résultats. Le débat et sa préparation sont également des moments où l'enseignant-chercheur a senti les élèves plus engagés. Ne comprenant pas la tâche au départ, les élèves ont eu besoin de l'accompagnement de l'enseignant-chercheur pour construire leurs arguments pour le débat en utilisant les données récoltées tout au long du projet. Une fois la tâche modélisée, la majorité des élèves se sont engagés activement dans la préparation de leur débat. Certains ont même continué leur travail à la maison comme E12 et E9. D'ailleurs, le fait de laisser les élèves former les équipes pour le débat et de prévoir des confrontations entre élèves de même niveau a rendu ceux-ci plus confortables.

Avant le débat, l'enseignant-chercheur a pu observer un réel désir de bien faire les choses chez les élèves et la plupart était bien préparée pour le débat. Selon l'approche TC² (Lévesque, 2013 ; Duquette, 2016), le deuxième critère à considérer pour mobiliser la pensée critique des élèves est la conception de défis perçus comme pertinents pour eux, sans quoi ces derniers ne sont pas motivés à déployer les efforts nécessaires pour mobiliser un ensemble de ressources pour réfléchir au problème de manière critique.

Dans une recherche de Gagnon et al. (2018) portant sur la mobilisation de la pensée critique chez des élèves du secondaire, ceux-ci affirment être plus motivés à mettre en œuvre une pensée critique en traitant d'un sujet d'actualité ayant un réel impact sur leur vie. Lors du

projet interdisciplinaire, plusieurs élèves ont également tenu de tels propos en affirmant ne pas comprendre pourquoi ils devaient étudier la QSSV sous sa forme initiale. Lorsque la QSSV a été modifiée pour traiter des conséquences d'un oléoduc traversant le quartier résidentiel des élèves, ces derniers se sont engagés activement dans la préparation et la réalisation du débat. Il serait donc intéressant d'impliquer davantage les élèves dans la formulation de la QSSV comme le proposent Orange (2012), Fabre (2016) et Roy et Gremaud (2017).

Finalement, faire preuve d'esprit critique est une attitude difficile pour la plupart des élèves. En effet, peu d'entre eux sont en mesure de citer leurs sources ou de déterminer si leurs sources sont valides. Considérant le jeune âge des élèves, il serait nécessaire de faire un enseignement explicite des stratégies à mettre en place pour chercher efficacement de l'information et pour évaluer les sources comme le suggère le TC² (Duquette, 2016; Lévesque, 2013) avec la mise en place d'un enseignement explicite de ces stratégies et la réalisation de défis d'analyse critique par les élèves. Toutefois, cela n'empêche pas certains élèves de citer leurs sources durant le débat comme E18 dans cet extrait : « J'ai vu une vidéo que la compagnie Trans-Canada a faite. Ça disait que... quand le pétrole, il faut le transformer, sinon le sable bitumineux ne peut pas glisser. Donc, c'est obligatoire d'ajouter les produits chimiques. »

5.2.5 Critères de jugement

La majorité des élèves respecte deux des trois critères qui ont été instaurés. Toutefois, ces critères ont été décidés en grand groupe avec l'aide de l'enseignant-chercheur. Il est donc possible que certains élèves ne se sentent pas concernés par ces derniers, ce qui peut avoir un impact lors de la construction de leurs arguments. Les élèves ont plus de facilité à répondre au critère associé à la sécurité de l'oléoduc pour les humains, soit 12 élèves, contrairement à huit pour les deux autres critères. Deux pistes peuvent expliquer ce résultat. Premièrement, la plupart des élèves se sont principalement référées aux informations trouvées lors de leur démarche de recherche. Or, celles-ci portaient principalement sur des aspects humains de la QSSV, comme la création d'emplois ou les impacts d'un déversement sur la sécurité des

citoyens. Deuxièmement, les conséquences du projet d'oléoducs touchant directement la sécurité des humains semblent plus facile à comprendre pour les élèves du primaire, car ils peuvent faire des liens concrets entre celles-ci et leur propre vie. Les conséquences environnementales et économiques sont plus abstraites. Il est plus difficile pour un enfant de 12 ans de comprendre comment un déversement de pétrole dans le fleuve Saint-Laurent peut avoir un impact sur sa vie.

5.2.6 Vocabulaires associés à la pensée critique

Selon les résultats obtenus, le vocabulaire associé à la pensée critique est la dimension la plus difficile à maîtriser par les élèves. En effet, seulement huit élèves montrent un niveau de maîtrise acceptable, alors que neuf montrent un niveau de maîtrise insuffisant. Parmi ces huit élèves, sept sont en mesure de faire des liens de causalité, sept élèves se sont référés à des sources fiables en présentant un argument et cinq élèves semblent faire la différence entre une opinion et un fait.

Ces résultats vont dans le même sens de ceux de Gagnon et al. (2018). Dans une recherche menée auprès d'élèves de secondaire 1 à 5 au Québec et en Suisse, ces derniers devaient répondre à une question à caractère historique en se basant sur de la documentation à la crédibilité diverse. Durant l'activité, près de 70% des interventions des élèves étaient non justifiées. Selon Gagnon et al. (2018), ces résultats peuvent s'expliquer par le manque de temps pour enseigner tous les concepts associés à la pensée critique. D'ailleurs, aucune amélioration n'est perceptible entre les élèves plus jeunes et ceux plus âgés. Ainsi, puisque les élèves ont très rarement mobilisé un vocabulaire propre à la pensée critique durant leur parcours scolaire, à la lumière des résultats de Gagnon et al. (2018) et de notre recherche, il serait pertinent d'enseigner aux élèves comment se servir de ces outils intellectuels, d'offrir davantage de situations où ceux-ci pourraient être mobilisés et d'offrir un accompagnement plus soutenu aux élèves. Les concepts de pensée historique tels que proposés par Seixas et Morton (2013) peuvent également aider à résoudre ce problème en fournissant aux élèves et aux enseignants un vocabulaire simple et commun pour parler du passé. Une étude

longitudinale sur ce sujet serait intéressante pour voir l'évolution des élèves au fil de leurs études primaires et secondaires.

5.2.7 Mobilisation globale de la pensée critique

Selon les résultats obtenus, les élèves ont plus de facilité à construire des arguments basés sur des connaissances en univers social qu'en science et technologie. En effet, les élèves mentionnent plusieurs fois les avantages et les inconvénients économiques d'un oléoduc, ainsi que les conséquences d'un déversement sur le milieu humain. Alors que les arguments économiques sont appuyés par des chiffres trouvés durant leur recherche d'informations, les arguments portant sur les conséquences d'un déversement sont basés majoritairement sur des réflexions personnelles des élèves. Pour eux, il semble plus facile de se représenter les conséquences d'un déversement de pétrole dans leur quartier et des conséquences que cela pourrait avoir sur leur vie. Du côté de la science et de la technologie, les conséquences sur les milieux de vie semblent plus abstraites pour les élèves. Certains suggèrent même de déplacer l'oléoduc dans une forêt pour protéger les quartiers résidentiels.

Tout comme pour les connaissances géographiques, il semble plus facile pour les élèves de construire des arguments à partir de faits trouvés lors de leur recherche d'informations sur l'industrie pétrolière et le transport du pétrole que lors de l'analyse de cartes ou l'expérimentation de déversements de pétrole sur différents types de sol et dans l'eau. Pourtant, les élèves ont plutôt bien réussi la réalisation de ces deux tâches durant le projet. Il semble donc difficile pour eux de transférer les apprentissages réalisés durant le projet lorsque vient le temps de construire des arguments. Les élèves vont plutôt se baser sur les informations trouvées sur Internet ou sur leur opinion. D'où l'importance lors de l'apprentissage de la pensée critique d'amener les élèves à réaliser la critique interne et externe d'un source.

En lien avec la recherche d'informations par les élèves, ceux-ci ont beaucoup de difficulté à analyser et à critiquer une source, à sélectionner les informations pertinentes et à organiser leurs informations. Sachant que les élèves se basent principalement sur cette stratégie pour construire leur argument, il s'agit donc de stratégies à développer avec l'aide de

l'enseignant. Par ailleurs, le vocabulaire associé à la pensée critique est un autre élément à travailler avec les élèves. Différencier un fait d'une opinion n'est pas une tâche facile pour une majorité d'élèves (Gagnon, 2018). Comme il a été mentionné dans le chapitre 2, le troisième critère pour un projet visant le développement de la pensée critique est de s'assurer que les élèves maîtrisent suffisamment les outils intellectuels qui y sont associés avant de l'entreprendre (Lévesque, 2013; Duquette, 2016). Dans cette perspective, il semble pertinent d'offrir un enseignement explicite des dimensions de la pensée critique aux élèves, pour ensuite leur proposer un projet où ils pourront transférer leurs apprentissages, par exemple en tentant de répondre à une QSSV.

Pour ce qui est de l'attitude des élèves, celle-ci est généralement positive durant le débat avec l'adoption d'une écoute active et d'un esprit ouvert. Cependant, leur esprit critique est à travailler. Cette attitude est en lien avec l'analyse et la critique de sources (Duquette, 2016; Gagnon, 2008; Lévesque, 2013). Or, il s'agit d'une difficulté majeure remarquée chez les élèves durant le projet.

En ce qui concerne les critères de jugement, la grande majorité des élèves ont construit leurs arguments en se référant indirectement à l'un des trois critères de jugement établis en grand groupe. Il s'agit d'un des outils intellectuels mis de l'avant par TC² (Duquette, 2016; Lévesque, 2013) et d'un élément important de la définition de la pensée critique, soit porter un jugement selon des critères préétablis (Lipman, 2003). Considérant qu'il s'agit d'un exercice nouveau pour eux, il s'agit de résultats encourageants.

Finalement, six élèves ont réussi à mobiliser quatre des cinq dimensions de la pensée critique durant le projet. Ce sont des élèves ayant un bon rendement académique. Il est possible pour certains élèves du primaire de mobiliser une forme de pensée critique qui reste à peaufiner. Considérant que les dimensions de la pensée critique n'ont jamais été enseignées explicitement aux élèves et que cette forme de pensée s'apprend et se développe dans le temps, il serait intéressant de reproduire ce type de projet, axé sur l'étude d'une QSSV, avec des élèves du primaire ayant reçu un enseignement explicite de la pensée critique et l'ayant

exercé sur une plus longue période pour étudier le niveau de développement atteint par ceux-ci.

5.3 Synthèse de la discussion

Contrairement à Gagnon (2018) qui a souligné d'importantes lacunes dans la mobilisation de la pensée critique chez les élèves du secondaire dans un contexte de résolution de problèmes à caractère historique, les manifestations observées durant l'étude de QSSV montrent que certains élèves du primaire sont capables de mobiliser chaque dimension de la pensée critique (Duquette, 2016; Gagnon, 2008, 2018; Lévesque, 2013) à différents moments du projet, particulièrement lors du débat. L'étude de la QSSV a demandé une mobilisation de savoirs déclaratifs et procéduraux propres à l'univers social et à la science et à la technologie (Albe, 2009; Simmoneaux et Legardez, 2011). En abordant la QSSV sous plusieurs angles disciplinaires, les élèves sont amenés à explorer aspects de la QSSV, ce qui leur permet de faire évoluer leur représentation initiale de la QSSV à partir des savoirs acquis durant le projet.

Dans un même ordre d'idées, l'analyse des différentes dimensions de la pensée critique aide à identifier quelles sont les difficultés des élèves lors de la mobilisation de cette forme de pensée (Duquette, 2013; Gagnon, 2008, 2018; Lévesque, 2013). En se basant sur les données issues de la présente recherche, la critique de sources d'information, la différenciation entre un opinion et un fait, ainsi que la sélection et l'organisation des informations trouvées représentent un défi pour une majorité d'élèves. À partir de ces résultats, il serait donc possible pour leur enseignante de leur offrir un accompagnement approprié. D'ailleurs, un enseignement systématique de la pensée critique sur une longue période est fortement recommandé pour aider tous les élèves à maîtriser chaque dimension de cette forme de pensée complexe et à la réinvestir dans des situations d'apprentissage ou dans leur quotidien (Duquette, 2016; Gagnon, 2018; Lévesque, 2013).

Un autre constat important issu de cette recherche est l'impact du choix de la QSSV sur la motivation des élèves (Legardez, 2006; Simmoneaux et Legardez, 2011). Dès que la

QSSV a été modifiée avec l'aide des élèves pour en faire un enjeu local et non provincial, la classe a eu plus de facilité à construire des arguments pour le débat (Sgard et al., 2017). Cet exemple montre l'importance d'accorder davantage de place aux élèves dans la construction de la QSSV pour qu'elle soit plus significative pour eux, facilitant ainsi l'apprentissage et la mobilisation de savoirs pour y répondre (Fabre, 1999, 2016; Legardez, 2006; Orange, 2012; Roy et Gremaud, 2017; Simmoneaux et Legardez, 2011)

Au regard de l'interdisciplinarité scolaire, cette étude montre aussi l'importance de la problématisation (Fabre, 2016; Orange, 2012) pour établir des liens entre l'univers social et la science et la technologie afin de dépasser la simple juxtaposition des disciplines scolaires (Fourez et al., 2002; Hasni, 2011). À ce propos, les QSSV (Legardez, 2006) constituent un bon point de départ bien qu'il soit important de les construire avec les élèves (Albe, 2009; Fabre, 2016; Gremaud et Roy, 2017). On constate également que les démarches (Lenoir, 2015) constituent un autre point de rencontre important pour établir des liens entre l'univers social et la science et la technologie, tel que proposé par Duquette et Couture (2017) mais aussi par Roy et Gremaud (2017).

Enfin, avec l'implantation prochaine du programme provisoire Culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022), les résultats de la présente recherche montrent que l'étude de la QSSV amène les élèves à mobiliser des compétences citoyennes comme la capacité à défendre son point de vue, à argumenter, à dialoguer avec l'autre et à considérer différents points de vue. S'inscrivant dans un paradigme « constructiviste-critique » (Tutiaux-Guillon, 2006, 2011), les QSSV pourraient s'avérer une avenue intéressante pour aborder les différents thèmes et apprentissages visés par ce nouveau programme.

CONCLUSION

Cette recherche exploratoire sur la réalisation d'un projet interdisciplinaire, construite à partir d'une QSSV, apporte un éclairage important sur la mobilisation d'une pensée critique chez les élèves du primaire. Le premier objectif de la recherche, la description détaillée de la réalisation du projet interdisciplinaire, a permis d'identifier les moments importants où les élèves établissent des liens interdisciplinaires et mobilisent une forme de pensée critique aux différentes étapes du projet. L'importance de collaborer avec les enseignants et les enseignantes lors de recherches en contexte scolaire est également mise de l'avant dans la présentation et l'analyse des données. En effet, l'enseignante participante a été d'une grande aide pour l'enseignant-chercheur en lui offrant des conseils utiles pour ajuster le projet interdisciplinaire aux besoins de ses élèves et au contexte de sa classe, en plus de partager de précieuses rétroactions à des moments clés de la collecte de données.

Pour le deuxième objectif, les principaux résultats de la recherche montrent que l'étude d'une QSSV, par la mise en œuvre d'une démarche d'investigation, favorise l'établissement de liens interdisciplinaires entre les démarches propres aux disciplines de l'univers social, de la science et de la technologie, particulièrement lors de la problématisation de la QSSV. L'étude d'une QSSV amène également la mobilisation de connaissances, de techniques et de stratégies spécifiques aux deux disciplines afin que les élèves du primaire puissent construire un argumentaire pour défendre leur position par rapport à celle-ci. Les résultats révèlent aussi que la majorité des élèves du primaire ont encore de la difficulté à mobiliser des connaissances de deux disciplines différentes pour concevoir un argument, d'où l'importance d'explicitier et de modéliser l'établissement de liens interdisciplinaires en classe. L'ancrage disciplinaire en science, technologie et univers social montre le potentiel des QSSV pour l'enseignement de ces disciplines, mais aussi, de façon plus large, pour l'éducation à la citoyenneté, en lien avec le nouveau programme de culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022).

En ce qui concerne le développement de la pensée critique chez les élèves du primaire (objectif 3), les résultats de la recherche révèlent que la majorité d'entre eux affiche une

maitrise adéquate de plusieurs dimensions de cette pensée critique lors du débat en se référant aux connaissances disciplinaires construites durant le projet et aux critères de jugement choisis, ainsi qu'en adoptant une attitude axée sur l'ouverture d'esprit et l'écoute active. Bien que l'analyse et la critique de sources, de même que la maitrise du vocabulaire propre à la pensée critique, restent un défi pour la plupart des élèves du primaire, certains d'entre eux ont manifesté une maitrise satisfaisante de ces aspects, malgré le peu de temps consacré à leur enseignement. La pensée critique est une pensée qui s'apprend et qui se développe dans le temps. L'absence d'une pensée critique chez les élèves, souvent mentionnée dans les travaux de recherche de Gagnon (2008, 2012, 2018) relève peut-être du fait qu'elle n'est pas enseignée explicitement. Les résultats de la recherche montrent aussi que la majorité des élèves amorce leur apprentissage de cette forme de pensée durant la réalisation du projet, ce qui est un constat intéressant qui révèle le potentiel de projets à visée interdisciplinaire pour le développement de la pensée critique. Par conséquent, les études sur la pensée critique pourraient avoir un regard plus précis sur ce qui est fait en classe afin d'apprécier les progrès des élèves en lien avec les situations d'enseignement et d'apprentissage proposées.

Retenons de cette étude que :

- la pensée critique est intimement liée à l'exercice éclairé de la citoyenneté (MEQ, 2022);
- elle se manifeste chez les élèves du primaire à travers leurs arguments et leurs interactions lors du débat;
- elle se développe sur une longue période et elle requiert un enseignement explicite des dimensions qui la composent;
- elle peut se développer à travers des projets qui mobilisent des démarches et des savoirs de science, technologie et univers social, à partir de questions socialement et scientifiquement vives.

Principales limites de l'étude

Dans une intention de transférabilité (Savoie-Zajc, 2018) et non de généralisation des résultats, les principales limites de cette étude concernent l'unicité de la situation d'apprentissage et d'évaluation ainsi que l'inexpérience de l'enseignant-chercheur en ayant mené la mise à l'essai. Ces limites sont contrebalancées par le détail de l'analyse réalisée et les judicieux conseils de l'enseignante d'expérience qui a joué le rôle d'accompagnatrice réflexive tout au long de la réalisation du projet avec les élèves. Il serait intéressant, dans une étude ultérieure, de travailler avec des enseignants d'expérience, qui réalisent des projets à visée interdisciplinaire à partir de QSSV, pour voir comment se développe la pensée critique des élèves dans ce grand projet collectif d'éducation à la citoyenneté.

Retombées envisagées

Les résultats de cette recherche invitent à la réflexion sur la mise en relation des démarches et des savoirs de différentes disciplines scolaires dont, la science, la technologie, l'univers social et la culture et citoyenneté québécoise. Avec des thèmes comme la transition écologique et le rapport au numérique au 3^e cycle du primaire, l'implantation prochaine du programme de culture et citoyenneté québécoise (MEQ, 2022) se veut une occasion intéressante d'explorer des pratiques mettant de l'avant le potentiel des liens interdisciplinaires qu'offrent ces disciplines.

La réalisation et le potentiel de projets à visée interdisciplinaire au regard des apprentissages des élèves offrent des pistes de réflexion à explorer. En effet, cette recherche donne un aperçu de ce que peut apporter ce type de projet pour l'apprentissage de savoirs et de démarches disciplinaires mobilisés conjointement lors de l'étude d'une QSSV. Par exemple, dans le présent projet, les élèves ont pu aborder des savoirs aussi variés que le transport de ressources naturelles, les types de sols, les énergies non renouvelables, les caractéristiques du territoire québécois, le texte d'opinion et la pratique du débat, en plus de se familiariser avec la construction et la formulation d'un problème, ainsi que la planification d'une démarche

d'investigation, entre autres. Il serait donc intéressant d'explorer le potentiel pédagogique de ce type de projet en abordant des QSSV traitant de sujets variés.

Toutefois, malgré les bénéfices associés aux projets à visée interdisciplinaire, le temps consacré à leur planification et à leur préparation dans le cadre de cette recherche montrent l'importance d'offrir une structure permettant l'élaboration et la réalisation de telles SAÉ en milieu scolaire. Considérant le peu de temps qu'ont les enseignants du primaire, une recherche visant à développer un outil de planification simplifié, ou des propositions de SAE, serait une avenue à explorer.

Le rôle crucial que doit jouer les élèves dans la construction du problème ou de la QSSV est également un élément mis en évidence par cette recherche. En effet, en jouant un rôle passif lors de l'étape de problématisation, les élèves ne s'engagent pas activement dans la suite du projet, ce qui a un impact évident sur la mobilisation efficace des apprentissages et de la pensée critique. Se baser sur une QSSV proposée par des élèves pour encourager la mobilisation de la pensée critique serait une piste intéressante à retenir.

Enfin, cette recherche met de l'avant l'importance de développer la pensée critique chez les élèves du primaire à partir d'un enseignement systématique de cette dernière. Étant une pensée complexe, les élèves ont besoin de temps et d'accompagnement pour développer toutes les dimensions qui la composent. Certains élèves de cette recherche ayant montré des manifestations encourageantes, une étude portant sur des productions d'élèves du primaire recevant un enseignement systématique de la pensée critique permettrait de mieux cibler les situations d'apprentissage et d'enseignement qui en soutiennent le développement. La pensée critique étant essentielle à l'exercice d'une citoyenneté éclairée, visée éducative qui traverse tout le programme de formation, il importe de bien réfléchir aux situations et aux contextes d'apprentissage à mettre en place pour qu'elle devienne un objet d'apprentissage à part entière.

En conclusion, nous souhaitons que cette recherche soit :

- une source d'inspiration pour tous les enseignants soucieux de contribuer à une éducation à la citoyenneté qui mobilise et développe la pensée critique des élèves, à travers des projets faisant appel aux apprentissages de différentes disciplines scolaires.
- une source d'inspiration pour les chercheurs curieux de voir la richesse et le potentiel de situations d'apprentissage réalisées en salle de classe pour contribuer au développement de pratiques éducatives qui font réfléchir les élèves, en interaction, à partir de questions sociales et scientifiques vives auxquelles ils devront trouver des réponses et des solutions en tant que citoyens de demain.

Rappelons-nous que la pensée critique est un apprentissage et qu'elle se développe au fil des occasions et des situations qui la mobilisent. Pour en favoriser le développement, il faut planifier des situations d'apprentissage qui visent son développement, en lien avec d'autres apprentissages scolaires. À la lumière de cette étude, une approche combinant science, technologie et univers social, à partir de QSSV, offre des possibilités à explorer, en gardant l'idée d'élargir cette mise en relation des démarches et des savoirs à d'autres disciplines scolaires. Le nouveau programme de culture et citoyenneté québécoise (2023) est une belle occasion d'élargir notre regard. À nous de voir, en tant qu'enseignants, en tant que chercheurs, comment contribuer au développement de pratiques éducatives bien ancrées dans les défis et enjeux contemporains de notre société pour que les enfants d'aujourd'hui apprennent à exercer leur rôle de citoyens ouverts et critiques de demain. Pour ce faire, retenons de ce travail que les QSSV permettant de faire des liens entre la science, la technologie et les disciplines de l'univers social offrent une voie pertinente pour le développement de la pensée critique chez les élèves du primaire. La pensée critique s'apprend dès le jeune âge et les enfants en sont capables pour peu que leurs enseignants les initient.

Liste des références

- Achountsa, J. H. G. (2016). *Rehausser par des questions scientifiques socialement vives, l'intérêt et la motivation des élèves pour la science et la technologie afin de contrer les comportements inappropriés en milieu scolaire* [Thèse de doctorat]. Université du Québec à Trois-Rivières. <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7941/1/031450557.pdf>
- Actu-Environnement (2019, 1 mars). *Yvelines : la rupture d'un pipeline de pétrole pollue champs et cours d'eau* [vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=kgd7AoNR9Tc>
- Albe, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Presses Universitaires de Rennes.
- Alpe, Y., & Barthes, A. (2013). De la question socialement vive à l'objet d'enseignement : comment légitimer des savoirs incertains ? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 29, 33-44. <http://dx.doi.org/10.4000/dse.95>
- Ananiadou, K. & M. Claro (2009), 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries, *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, 41, Éditions OCDE. <https://doi.org/10.1787/218525261154>.
- Anderson, J. (2010). *ICT Transforming Education: A regional guide*. UNESCO Bangkok.
- Araújo-Oliveira, A. (2012). Étude des pratiques d'enseignement en sciences humaines au primaire : le cas des futurs enseignants en contexte de formation en milieu de pratique au Québec. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 15(2), 64-96. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/1018457ar>
- Artigue, M. (1996). Ingénierie didactique. Dans J. Brun (dir.), *Didactique des mathématiques* (pp. 243-274). Delachaux et Niestlé.
- Baillargeon, N. (2005). *Petit cours d'autodéfense intellectuelle*. Lux.
- Beyer, B. K. (1988). *Developing a thinking skills program*. Allyn and Bacon.
- Bednarz N. (2013). Regarder ensemble autrement : ancrage et développement des recherches collaboratives en éducation au Québec. Dans N. Bednarz (dir.), *La recherche collaborative en action* (pp. 309-324). L'Harmattan.
- Boisvert, J. (1999). *La formation de la pensée critique : théorie et pratique*. Éditions du Renouveau pédagogique.
- Boisvert, J. (2000). Le développement de la pensée critique au collégial: étude de cas sur un groupe classe en psychologie. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(3), 601-624. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/000292ar>
- Booth, M. (1993). Students' historical thinking and the National History Curriculum in England. *Theory and Research in Social Education*, 21(2), 105–127. <https://doi.org/10.1080/00933104.1993.10505695>
- Boulay, H. (2018) *Un oléoduc Montréal-Lévis: Une alternative viable?* [LEARN-RECIT Cartograf student mapping site | Carte \(learnquebec.ca\)](https://www.learnquebec.ca/)
- Boulay, H., Dumais, C., & Hervieux, K. (2017). Des trajets renversants! SAÉ gagnante du concours La Relève 2015-2016 catégorie primaire. *Revue Spectre*, 46(2), 14-16.

- Brookfield, S. D. (1987). *Developing critical thinkers : challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*. Jossey-Bass.
- Brookfield, S. D. (1997). Assessing critical thinking. *New Directions for Adult & Continuing Education*, 1997(75), 17. <http://dx.doi.org/10.1002/ace.7502>
- C21 Canada (2012). *Transformer les esprits: L'enseignement public au Canada une vision pour le XXe siècle*. <https://old.c21canada.org/wp-content/uploads/2012/11/C21-Shifting-Minds3.0-FRENCH-Version.pdf>
- Cariou, J.-Y. (2015). Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle. *Recherches en éducation* (21), 12-33. <https://doi.org/10.4000/ree.7489>
- Coule pas chez nous (2018) *Énergie Est : Mythes à déboulonner*. <https://www.couplepascheznous.com/informe-projet-energie-est/>
- Couture, C. (2002). *Étude du processus de co-construction d'une intervention en sciences de la nature au primaire par une collaboration praticien-chercheur* [Thèse de doctorat]. Université du Québec à Chicoutimi
- Couture, C., Dionne, L., Savoie-Zajc, L., & Arousseau, E. (2015). Développer des pratiques d'enseignement des sciences et des technologies: Selon quels critères et dans quelle perspective ? *Recherches en Didactiques des Sciences et des Technologies* (11), 109-132. <http://dx.doi.org/10.4000/rdst.1004>
- Couture, C., & Duquette, C. (2017). Vers une démarche intégrant science, technologie et univers social. *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 6(2), 5-8.
- Conseil de l'union européenne (2018). *Recommandation du conseil du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN).
- Conseil supérieur de l'éducation. (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire : avis à la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport*. Gouvernement du Québec. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2316336>
- Daniel, M.-F. (2005). *Pour l'apprentissage d'une pensée critique au primaire*. Presses de l'Université du Québec.
- Davies, I. (2017). *Debates in history teaching* (2^e éd.). Routledge.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Desgagné, S., & Bednarz, N. (2005). Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les praticiens. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(2), 245-258. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/012754ar>
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L. & Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation: un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/000305ar>

- Dion-Routhier, J. (2018). *L'apprentissage par problème basé sur des questions socialement vives au primaire* [Mémoire de maîtrise]. Université Laval. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/32269>
- Dionne, G. (2015). *Discours des enseignants de science et technologie sur la mise en oeuvre de liens interdisciplinaires par le recours aux questions socialement vives en environnement (QSVE)* [Mémoire de maîtrise]. Université de Québec à Trois-Rivières. <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7748>
- Duquette, C. (2016). *Enseigner la pensée géographique : une ressource didactique pour initier les élèves à six concepts favorisant le développement de leur pensée critique en géographie*. The Critical Thinking Consortium.
- Duquette, C., Dallaire, M., Monney, N., Fontaine, L. & Pageau, L. (2022) Évaluer les opérations intellectuelles en univers social : exemples de tâches. *Vive le primaire*, 35(1), 34-41
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48. https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_198510_ennis.pdf
- Équiterre. (2013, 19 avril). *Projet oléoduc énergie est - transcanada*. Repéré à <https://www.equiterre.org/fiche/projet-oleoduc-energie-est-transcanada>
- Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Presses universitaires de France.
- Fabre, M. (2005). Deux sources de l'épistémologie des problèmes : Dewey et Bachelard. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 53-67. <http://dx.doi.org/10.3917/lse.383.0053>
- Fabre, M. (2016). *Le sens du problème : problématiser à l'école* (1re éd.). De Boeck.
- Fontani, C. (2006). Pratique du débat réglé à l'école primaire dans une perspective citoyenne. Dans A. Legardez & L. Simmoneaux (Éds.), *L'école à l'épreuve de l'actualité* (pp. 171 - 185). ESF.
- Gagnon, M. (2008). Étude sur la transversalité de la pensée critique comme compétence en éducation: entre « science et technologie », histoire et philosophie au secondaire [Thèse de Doctorat]. Université Laval. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/20090>
- Gagnon, M. (2010). Regards sur les pratiques critiques manifestées par des élèves du secondaire dans le cadre d'une réflexion éthique menée en filot interdisciplinaire de rationalité. *McGill Journal of Education*, 45(3), 463-494. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/1003573ar>
- Gagnon, M. (2011a). Proposition d'une grille d'analyse des pratiques critiques d'élèves en situation de résolution de problèmes dits complexes. *Recherches qualitatives*, 30(2), 122-147. <https://id.erudit.org/iderudit/1084832ar>
- Gagnon, M. (2011b). Vers une heuristique des relations systémiques entre pensée historique et pensée critique. Dans M.-A. Éthier, D. Lefrançois & J.-F. Cardin (Éds.), *Enseigner et apprendre l'histoire: Manuels, enseignants et élèves* (pp. 429-456). Presses de l'Université Laval.

- Gagnon, M. (2012). Étude sur la transversalité des pratiques critiques d'adolescents québécois dans le cadre de leurs cours de sciences, d'histoire et d'éthique. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 34(3), 551. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-786603>
- Gagnon, M. (2017). La formation de la pensée à l'école : vers une dialogique entre le générique et le spécifique. *Bulletin du CREAS* (3), 38-45. <https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin du CREAS/3/09 CREAS Bulletin3 Gagnon2.pdf>
- Gagnon, M., Marie, S., & Bouchard, É. (2018). Quelles pratiques critiques manifestées par des élèves du secondaire en contexte de situations d'apprentissage en histoire? Dans M.-A. Éthier, D. Iefrançois & F. Audigier (Éds.), *Pensée critique, enseignement de l'histoire et de la citoyenneté* (pp. 53-70). De Boeck Supérieur.
- Gerbert, T. (2014, 22 septembre). Pétroliers : le trafic des navires de brut pourrait doubler sur le Saint-Laurent. *Radio-Canada*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/685689/croissance-transport-petrole-fleuve-saint-laurent-navires-quebec>
- Gremaud, B., & Roy, P. (2017). La matrice interdisciplinaire d'une question socialement vive comme outil d'analyse a priori pour l'enseignant. *Formation et pratiques d'enseignement en question* (22), 125 - 149. <https://folia.unifr.ch/unifr/documents/312604>
- Groleau, A., & Pouliot, C. (2017). Aborder les controverses techno-scientifiques en classe de sciences. Dans A. Groleau, G. Samson & S. El Euch (Éds.), *Didactiques: bilans et perspectives* (pp. 54 - 72). Presses de l'Université du Québec.
- Gohier, C. (2018) Le cadre théorique. Dans T. Karsenti & L. Savoie-Zajc (Éds), *La recherche en éducation : Étapes et approches* (pp. 82-102). Presses de l'Université de Montréal.
- Greef, L. de, Post, G., Vink, C., & Wenting, L. (2017). *Designing interdisciplinary education : a practical handbook for university teachers* (volume 3). Amsterdam University Press.
- Guilbert, L. (1990). La pensée critique en science: présentation d'un modèle iconique en vue d'une définition opérationnelle. *The Journal of Educational Thought (JET) / Revue de la Pensée Éducative*, 24(3), 195-218. <https://www.jstor.org/stable/23769108>
- Harvey, S., & Loiselle, J. (2009). Proposition d'un modèle de recherche développement. *Recherches qualitatives*, 28(2), 95-117. <https://id.erudit.org/iderudit/1085274ar>
- Hasni, A. (2017). Réflexions sur le développement de la pensée critique à l'école : quelles orientations pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences ? *Bulletin du CREAS* (3), 29-37. <http://hdl.handle.net/11143/20018>
- Hasni, A., Bousadra, F., & Marcos, B. (2011). L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 14(1), 7-28. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/1008841ar>
- Hasni, A., & Lebeaume, J. (2008). *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique*. Éditions du CRP , INRP.

- Hess, D. E. (2002). Discussing Controversial Public Issues in Secondary Social Studies Classrooms: Learning from Skilled Teachers. *Theory & Research in Social Education*, 30(1), 10-41. <http://dx.doi.org/10.1080/00933104.2002.10473177>
- Hess, D. E. (2004). Controversies about Controversial Issues in Democratic Education. *Political Science and Politics*, 37(2), 257-261. <http://dx.doi.org/10.1017.S1049096504004196>
- Hess, D. E. (2009). *Controversy in the Classroom: The Democratic Power of Discussion*. Routledge.
- Hinde, E. (2004). Bones of Contention: Teaching Controversial Issues. *Social Studies and the Young Learner*, 17(2), 31-32.
- Jadoulle, J.-L. (2015). *Faire apprendre l'histoire : pratiques et fondements d'une didactique de l'enquête en classe du secondaire*. Érasme.
- Karsenti, T. & Savoie-Zajc, L. (2018), *La recherche en éducation : Étapes et approches*. Presses de l'Université de Montréal.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2016). *Compétences du 21e siècle. Phase 1: Définir les compétences du 21 siècle pour l'Ontario - Document de réflexion*. Gouvernement de l'Ontario. <https://pedagogienumeriqueenaction.cforp.ca/wp-content/uploads/2016/03/Definir-les-competences-du-21e-siecle-pour-l-Ontario-Document-de-reflexion-phase-1-2016.pdf>
- Larose, F., Hasni, A., & Lebrun, J. (2008). Le rapport à l'interdisciplinarité scolaire chez des enseignants du primaire et du secondaire en contexte de réforme curriculaire: Bilan d'expérience. Dans G. Baillat & A. Hasni (Éds.), *La profession enseignante face aux disciplines scolaires: Le cas de l'école primaire*. (pp. 257 - 279). Éditions du CRP.
- Larose, F., & Lenoir, Y. (1998). La formation continue d'enseignants du primaire à des pratiques interdisciplinaires : résultats de recherches. *Revue des sciences de l'éducation*, 24(1), 189-228. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/031967ar>
- Laville, C. (1975). Psychologie de l'adolescent et enseignement historique: le problème de l'accès à la pensée formelle. *Cahier de Clio*, 43-44, 33 - 42.
- LEARN-RECIT (2020) *Cartograf* [Logiciel]. <https://cartograf.learnquebec.ca/Accueil>
- Lebrun, J. (2013). Quelle problématisation dans les manuels scolaires québécois du primaire en sciences humaines ? *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, 36(4), 299-326. <https://www.jstor.org/stable/canajeducrevucan.36.4.299>
- Lebrun, J. (2014). Contextualisation et problématisation des apprentissages en sciences humaines au primaire : pièges et défis. *Bulletin du CREAS*(2), 14 - 16. https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin_du_CREAS/2/06-Bulletin2_Lebrun.pdf
- Lebrun, J., Hasni, A., & Araújo-Oliveira, A. (2008). Point de vue de futurs enseignants québécois du primaire sur l'enseignement dans les domaines des sciences et technologies et des sciences humaines. Dans G. Baillat & A. Hasni (Éds.), *La profession enseignante face aux disciplines scolaire: Le cas de l'école primaire* (pp. 217 - 245). Éditions du CRP.

- Lebrun, J., & Lenoir, Y. (2009). La démarche de conceptualisation. Dans J. Lebrun & A. Araújo-Oliveira (Éds.), *L'intervention éducative en sciences humaines au primaire. Des fondements aux pratiques*. (pp. 93-117). Chenelière Éducation.
- L'Écuyer, R. (1987). L'analyse de contenu : notions et étapes. Dans J-P. Deslauriers (Éd.) *Les méthodes de la recherche qualitative* (pp. 49-65). Gaëtan Morin Éditeur.
- Lee, P., & al. (1993). Progression in Children's Ideas about History. Project CHATA (Concepts of History and Teaching Approaches: 7 to 14) [Rapport de recherche]. Economic and Social Sciences Research Council.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED388531.pdf>
- Legardez, A. (2006). Enseigner des questions socialement vives: Quelques points de repères. Dans A. Legardez & L. Simonneaux (Éds.), *L'école à l'épreuve de l'actualité* (pp. 19 - 31). ESF.
- Legardez, A., & Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité : enseigner les questions vives*. ESF.
- Lenoir, Y. (1997). Some Interdisciplinary Instructional Models Used in the Primary Grades in Quebec. *Issues in Integrative Studies*(15), 77-112.
[https://our.oakland.edu/bitstream/handle/10323/4168/03_Vol_15_pp_77_112_Some_Interdisciplinary_Instructional_Models_Used_in_the_Primary_Grades_in_Quebec_\(Dr._Yves_Lenoir\).pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://our.oakland.edu/bitstream/handle/10323/4168/03_Vol_15_pp_77_112_Some_Interdisciplinary_Instructional_Models_Used_in_the_Primary_Grades_in_Quebec_(Dr._Yves_Lenoir).pdf?isAllowed=y&sequence=1)
- Lenoir, Y. (2008). L'interdisciplinarité dans l'enseignement scientifique : apports à privilégier et dérives à éviter. Dans A. Hasni & J. Lebeaume (Éds.), *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique* (pp. 17-32). Éditions du CRP - INRP.
- Lenoir, Y. (2015). Quelle interdisciplinarité à l'école? *Les Cahiers pédagogiques*, 1-8.
http://www.cahiers-pedagogiques.com/IMG/pdf/quelle_interdisciplinarite_a_l_ecole_-_yves_le noir_-_version_integrale.pdf
- Lévesque, S. (2013). *Enseigner la pensée historique : une ressource didactique pour initier les élèves à six concepts favorisant le développement de leur pensée critique en histoire*. The Critical Thinking Consortium.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in education* (2nd ed. éd.). Cambridge University Press.
- Loiselle, J. (2001). La recherche-développement en éducation: sa nature et ses caractéristiques. Dans M. Anadon et M. l'Hostie (Éds.), *Nouvelles dynamiques de recherche en éducation* (pp. p. 77-97). Sainte-Foy: Presses de l'Université Laval.
- Loiselle, J., & Harvey, S. (2007). La recherche développement en éducation: fondements, apports et limites. *Recherches qualitatives*, 27(1), 40-59.
<https://id.erudit.org/iderudit/1085356ar>
- Maingain, A., Dufour, B., & Fourez, G. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité* . De Boeck Université.
- Marec, C.-É. (2015). *Implantation d'une approche interdisciplinaire destinée à favoriser l'enseignement de la science et de la technologie au primaire et à soutenir l'intérêt des élèves pour les S&T* [Mémoire de maîtrise] Université de Québec à Montréal.
<http://archipel.uqam.ca/id/eprint/8747>

- Martineau, R. (2010). *Fondements et pratiques de l'enseignement de l'histoire à l'école : traité de didactique*. Presses de l'Université du Québec.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking dialogue and dialectic*. Routledge.
- MEES. (2022). *Indices de défavorisation des écoles publiques*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/Indices-defavorisations_2021-2022.pdf
- MELS. (2009a). *Progression des apprentissages. Géographie, histoire et éducation à la citoyenneté. Enseignement primaire*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_univers-social_2009.pdf
- MELS. (2009b). *Progression des apprentissages. Science et technologie. Enseignement primaire*. Québec: Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_sciences-technologie-primaire_2009.pdf
- MELS. (2011a). *Cadre d'évaluation des apprentissages: Géographie, histoire et éducation à la citoyenneté. Enseignement primaire. 2e et 3e cycle*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/CE_PFEQ_univers-social_2011.pdf
- MELS. (2011b). *Cadre d'évaluation des apprentissages: Science et technologie. Enseignement primaire. 2e et 3e cycle*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/CE_PFEQ_sciences-technologie-primaire.pdf
- MEQ. (2006a). *Le programme de formation de l'école québécoise: Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Gouvernement du Québec.
- MEQ. (2006b). *Le programme de formation de l'école québécoise: Enseignement secondaire, 1^{er} cycle*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_geographie-premier-cycle.pdf
- MEQ. (2022). *Programme Culture et citoyenneté québécoise: Enseignement primaire*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/CCQ-Programme-Primaire.pdf
- Mével, Y., & Tutiaux-Guillon, N. (2013). *Didactique et enseignement de l'histoire-géographie au collège et au lycée*. Publibook.
- Mottet, M. (2021, 2021). Faire une recherche, ça s'apprend! Repéré à <http://www.faireunerecherche.fse.ulaval.ca/>
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Midwest Publications Critical Thinking.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 69-94. <http://dx.doi.org/10.3917/lse.383.0069>

- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. De Boeck.
- Paul, R. (1990). *Critical thinking handbook K-3 : a guide for remodelling lesson plans in language arts, social studies, & science*. Center for Critical Thinking and Moral Critique.
- Paul, R. & Elder, L. (2008). *Mini-guide de la pensée critique. Concepts et instruments*. Foundation for Critical Thinking Press. En ligne: http://www.criticalthinking.org/files/SAM_FR_ConceptsLOCK.pdf.
- Philippot, T. (2012). Enseigner à l'école primaire une géographie problématisée : un défi? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 15(1), 21-34. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/1013377ar>
- Potvin, P. (2018). *Faire apprendre les sciences et la technologie à l'école : épistémologie, didactique, sciences cognitives et neurosciences au service de l'enseignant*. Presses de l'Université Laval.
- Radio-Canada (2009, 31 mars) *Sur les traces de l'Exxon Valdez* [vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=CObxQJaBY7g>
- Radio-Canada (2013, 15 novembre). *Reconstitution de la tragédie de Lac-Mégantic* [vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=dAnS9VmHcsY>
- Radio-Canada. (2017, 18 juin). TransCanada abandonne le projet d'oléoduc Énergie Est. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1059783/transcanada-oleoduc-energie-est-abandonne>
- Richard, J. (Réalisateur). (2016, 24 avril). Le transport des hydrocarbures, par pipelines ou par train? (Saison 2015-2016, Épisode 18) [Émission de série télé] Dans Société Radio-Canada (Production) *Découvertes*. Radio-Canada. Repéré à ici.radio-canada.ca/tele/decouverte/2015-2016/episodes/362576/decouverte
- Romande Énergie (2021, 7 avril) *Les énergies fossiles*. <https://www.explorateurs-energie.ch/les-9-energies/les-energies-fossiles/>
- Roy, P., & Gremaud, B. (2017). Une démarche d'investigation interdisciplinaire pour traiter des problématiques d'EDD dans une perspective d'instruction et de socialisation émancipatrice. *Formation et pratiques d'enseignement en question*(22), 99 - 123. [Revue FPEQ_no22_v6.indd \(revuedeshep.ch\)](http://www.revueshep.ch/revue/FPEQ_no22_v6.indd)
- Sadler, T. D. (2011a). Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education. Dans T. D. Sadler (Éd.), *Socio-Scientific Issues in the Classroom. Teaching, Learning and Research* (Vol. 39, pp. 1-9). Springer
- Sadler, T. D. (Éd.). (2011b). *Socio-scientific issues in the classroom teaching, learning and research* (Vol. 39). Springer.
- Samson, G., Simard, C., Gareau, A., & Allard, É. (2017). Existe-t-il une didactique de l'interdisciplinarité? Le cas de la mathématique, de la science et de la technologie. Dans S. El Euch, G. Samson & A. Groleau (Éds.), *Didactiques: Bilans et perspectives* (pp. 245 - 264). Presses de l'Université du Québec.

- Savoie-Zajc, L. (2018) La recherche qualitative-interprétative. Dans T. Karsenti & L. Savoie-Zajc (Éds), *La recherche en éducation : Étapes et approches* (pp. 142-161). Presses de l'Université de Montréal.
- Seixas, P. (1994). Students' understanding of historical significance. *Theory and Research in Social Education*, 22(3), 281–304. <https://doi.org/10.1080/00933104.1994.10505726>
- Seixas, P. C., & Morton, T. (2013). *Les six concepts de la pensée historique*. Modulo.
- Sgard, A., Jenni, P., Solari, M., & Varcher, P. (2017). Le problème c'est de le poser. Définitions, modèles, perspectives pour la géographie scolaire. *Formation et pratiques d'enseignement en question*(22), 39 - 57. <https://revuedeshp.ch/pdf/22/22-03-Sgard-Jenni-Solari-Varcher.pdf>
- Shields, A. (2021, 12 août) Québec officialise par décret le rejet de GNL. *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/environnement/624228/quebec-officialise-par-decret-le-rejet-de-gnl-quebec>
- Siegel, H. (1988). *Educating reason rationality, critical thinking and education*. Routledge.
- Simonneaux, L., & Legardez, A. (2011). Didactique des questions socialement vives : Répondre aux besoins de formation dans la société postmoderne. Dans A. Legardez & L. Simonneaux (Éds.), *Développement durable et autres questions d'actualité : Questions socialement vives dans l'enseignement et la formation* (pp. 15 - 30). Educagri éditions.
- Simonneaux, L. (2008). L'enseignement des questions socialement vives et l'éducation au développement durable. *Pour*, 198(3), 179-185. <http://dx.doi.org/10.3917/pour.198.0179>
- Thouin, M. (2009). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (2^e Éd.). Éditions MultiMondes.
- TransCanada (2011). *Énergie Est : Les avantages*. https://docs2.cer-rec.gc.ca/ll-eng/llisapi.dll/fetch/2000/90464/90552/2432218/2540913/2995824/2957996/A76965-18_V9_Appendix_9-80_Open_House_Materials_2014_12of15-French_-_A5A4L4.pdf?nodeid=2957893&vernum=-2
- Tutiaux-Guillon, N. (2006). Le difficile enseignement des question vives en histoire-géographie. Dans A. Legardez & L. Simonneaux (Éds.), *L'école à l'épreuve de l'actualité* (pp. 119 - 135). ESF.
- Tutiaux-Guillon, N. (2011). Histoire-géographie et éducation au développement durable en France: Tensions et redéfinitions. Dans B. Bader & L. Sauvé (Éds.), *Éducation, environnement et développement durable: vers une écocitoyenneté critique* (pp. 125 - 160). Presses de l'Université Laval.
- UNESCO. (2011). *Référentiel UNESCO de compétences TIC pour les enseignants*. Paris.
- Van Der Maren, J.-M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie: Des modèles pour l'enseignement*. De Boeck Supérieur.
- Vygotsky, L. S., & Piaget, J. (1985). *Pensee et langage*. Éditions sociales.

- Wineburg, S. (1991). Historical Problem Solving: A Study of the Cognitive Processes Used in the Evaluation of Documentary and Pictorial Evidence. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 73-87. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.83.1.73>
- Wineburg, S. (2016). Why historical thinking is not about history. *History News*, 71(2), 13-16.
- Wineburg, S. (2000) Making Historical Sense. Dans P. N. Stearns, P. Seixas & S. Wineburg (Éds), *Knowing, Teaching, and Learning History: National and International Perspectives*. (pp. 306-325). New York University Press,.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20048>

CERTIFICATION ETHIQUE

Ce mémoire a fait l'objet d'une certification éthique. Le numéro du certificat est 2020-251.

ANNEXE 1

Canevas de planification d'un projet interdisciplinaire basée sur une question scientifiquement et socialement vive

Titre de la situation d'apprentissage-évaluation	
QSSV anticipée : La construction d'un oléoduc entre Montréal et Lévis serait-elle une	
Compétences, savoirs et critères d'évaluation	
<p><u>Compétences transversales d'ordre intellectuelle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Exploiter l'information :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ S'approprier l'information; ○ Reconnaître diverses sources d'informations; ○ Tirer profit de l'information. • <u>Résoudre des problèmes :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Analyser les éléments de la situation; ○ Imaginer des pistes de solution. ○ Mettre à l'essai des pistes de solution • <u>Exercer son jugement critique :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Construire son opinion; ○ Exprimer son jugement; ○ Relativiser son jugement. 	<p><u>Compétences transversales d'ordre méthodologique et social</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Se donner des méthodes de travail efficaces :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Analyser la tâche à accomplir; ○ S'engager dans la démarche; ○ Accomplir la tâche; ○ Analyser sa démarche. • <u>Coopérer :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Interagir avec ouverture d'esprit dans différents contextes; ○ Contribuer au travail collectif; ○ Tirer profit du travail en coopération.
Science et technologie	Univers social
<p><u>Compétences disciplinaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique; • Mettre à profit des outils, objets et procédés de la science et de la technologie; 	<p><u>Compétences disciplinaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lire l'organisation d'une société sur son territoire. <ul style="list-style-type: none"> ○ Établir des liens entre des caractéristiques de la société et l'aménagement de son territoire;

- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie.

Connaissances, techniques et stratégies :

- La Terre et l'espace :
 - Comparer les propriétés de différents types de sols;
 - Expliquer ce qu'est une énergie non renouvelable;
 - Expliquer que les combustibles fossiles sont des sources d'énergie non renouvelables;
- L'univers vivant :
 - Décrire des impacts des activités humaines sur son environnement;
 - Concevoir et fabriquer des environnements.
- Stratégies d'exploration :
 - Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème;
 - Émettre des hypothèses;
 - Explorer diverses avenues de solution;
 - Anticiper les résultats de sa démarche;
 - Prendre en considération les contraintes en jeu dans la résolution d'un problème ou la réalisation d'un objet;
 - Recourir à des démarches empiriques;
- Stratégies d'instrumentation :
 - Recourir à différentes sources d'information;
 - Valider les sources d'information;
 - Recourir à des outils de consignation;
 - Recourir au design technique pour illustrer une solution;
- Stratégies de communication :
 - Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions (exposé et affiche);

- Établir des liens entre des atouts, des contraintes du territoire et l'organisation de la société

Connaissances, techniques et stratégies :

- Interpréter un plan simple ou une carte :
 - Lire le titre;
 - Décoder la légende;
 - Lire l'échelle;
 - Utiliser les points cardinaux;
 - Utiliser des repères spatiaux.
 - Prendre connaissance d'un problème :
 - Définir un problème;
 - Faire appel à ses connaissances antérieures.
 - S'interroger, se questionner :
 - Énoncer spontanément des questions;
 - Sélectionner les questions utiles.
 - Cueillir et traiter l'information :
 - Collecter des données;
 - Distinguer faits et opinions;
 - Critiquer des données;
 - Distinguer les documents pertinents des documents non pertinents.
 - Organiser l'information :
 - Sélectionner l'information essentielle;
 - Arranger des données en tableau;
 - S'appuyer sur des documents;
 - Indiquer ses sources.
- Critères d'évaluation :**
- *Situer dans l'espace*

- Confronter différentes explications ou solutions possibles à un problème pour en évaluer la pertinence (plénière);

Critères d'évaluation :

- Maîtrise des connaissances:

L'élève est en mesure de décrire les différents types de sol (sableux, terreux et argileux), de décrire les impacts du déversement d'un oléoduc sur différents milieux et d'élaborer des environnements représentant les trois types de sol étudiés. (Connaissances à maîtriser)

- Description adéquate du problème:

L'élève s'interroge sur la problématique. Il formule une hypothèse sur une solution possible au problème et élabore une explication. (Compétence 1)

- Mise en œuvre d'une démarche appropriée:

L'élève s'engage dans une démarche d'investigation. Il planifie chaque étape de son expérience. Il utilise son carnet de bord pour noter ses observations et ses apprentissages. (Compétence 1 et 2)

- Utilisation appropriée d'instruments, d'outils ou de techniques:

L'élève utilise les différents outils et matériaux nécessaires à la réalisation des trois environnements. Il s'assure aussi que sa simulation d'un déversement est sécuritaire. (Compétence 2)

L'élève fait des liens entre les concepts théoriques, cités précédemment dans le premier critère, et son expérience. Ces liens sont présents dans la modélisation graphique de l'expérience. (Compétence 1 et 3)

- Utilisation appropriée des connaissances scientifiques et technologiques

Les élèves devront utiliser les connaissances apprises durant la démarche d'investigation pour produire un texte argumentatif expliquant leur solution pour répondre à la QSSV. Idem pour la construction de ses arguments durant le débat en classe.

L'élève est en mesure de situer le trajet de l'oléoduc et les principaux terminaux pétroliers sur la carte du Québec.

- Établir des faits

L'élève établit des faits sur le transport du pétrole et l'industrie pétrolière au Québec à partir de sources d'informations variées et présentant plusieurs points de vue.

- Caractériser un territoire

L'élève est en mesure d'identifier les différentes caractéristiques du territoire traversées par l'oléoduc et les pétroliers (types de sol, hydrographie, villes et villages, etc.)

- Mettre en relation des faits

L'élève met en relation les données de son expérience scientifique et les faits établis par l'analyse de la carte et la recherche d'informations pour évaluer le trajet de l'oléoduc.

- Établir des liens de causalité

L'élève établit de possibles conséquences négatifs et/ou positives liés à la construction de l'oléoduc selon le trajet déterminé.

Phase de problématisation

1. Proposer la situation problématique aux élèves pour faire émerger la QSSV.

1. Visionnement de 3 vidéos montrant la tragédie de Lac-Mégantic, le déversement d'Exxon Valdez et un bris d'oléoduc en France. Après la vidéo, l'enseignant demande aux élèves de trouver des éléments communs aux trois vidéos. Les éléments de réponses sont le transport du pétrole et les dangers qui s'y rattachent.
 2. Les élèves lisent le texte sur les énergies fossiles sur le site <https://www.explorateurs-energie.ch/>. Ensuite, ils tentent de faire un schéma montrant les 4 étapes associées à la production et à la consommation du pétrole.
 3. L'enseignant fait une présentation sur les énergies fossiles. On y explique les 4 étapes associées à la production et à la consommation du pétrole.
 4. L'enseignant fait un retour en grand groupe sur le schéma des élèves afin de s'assurer que tout la classe a les mêmes informations.
 5. Avant de proposer la QSSV aux élèves, l'enseignant leur présente un article de Radio-Canada (<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/685689/croissance-transport-petrole-fleuve-saint-laurent-navires-quebec>) sur l'augmentation du transport du pétrole canadien et américain par bateau sur le fleuve Saint-Laurent, ainsi qu'un reportage de Découverte sur le transport du pétrole et ses risques (<https://ici.radio-canada.ca/tele/decouverte/2015-2016/segments/reportage/6586/determiner-risques?isAutoPlay=1>).
- OU
6. Une fois que les énergies fossiles et les différentes étapes liées à sa production et à sa consommation sont définis, l'enseignant et les élèves lisent le texte de Radio-Canada concernant la controverse de la canalisation 5 en Ontario (<https://ici.radio-canada.ca/recit-numerique/1931/oleoduc-pipeline-enbridge-ottawa-trudeau-biden-michigan-gouverneure-canada-canalisation>).
 7. L'enseignant présente une carte interactive sur le site [Cartograf](http://www.cartograf.com) illustrant le trajet du projet d'oléoduc Énergie Est. En se basant sur les informations tirées du reportage de Radio-Canada et celui de Découverte, l'enseignant amène les élèves à se poser la question suivante : « **La construction d'un oléoduc entre Montréal et Lévis serait-elle une alternative au transport par bateau sur le Fleuve St-Laurent?** ».

2. Formuler des questions avec les élèves concernant la problématique à l'aide d'une carte conceptuelle (annexe 1).

Lors de la planification de la SAÉ, la conception d'une carte conceptuelle par l'enseignant est à prévoir comme outil d'analyse *a priori* afin cibler les concepts et les enjeux abordés par la QSSV et anticiper les représentations initiales des élèves. Un exemple de cet outil est présenté dans l'annexe 1.

À l'aide de la carte conceptuelle, on recueille les questions fécondes et les représentations initiales des élèves.

1. L'enseignant modélise un exemple de schéma conceptuel aux élèves pour s'assurer que les élèves comprennent la tâche qui les attend.
2. L'enseignant leur pose quelques questions : « **La construction d'un oléoduc entre Montréal et Lévis serait-elle une alternative au transport par bateau sur le Fleuve**

St-Laurent? ». Ce dernier doit amener les élèves à parler des aspects économiques, environnementaux, sécuritaires, éthiques et sociaux. En grand groupe, on identifie un aspect avec les élèves.

3. Une fois que les élèves ont compris la tâche, l'enseignant forme les équipes qu'il a choisies préalablement. Les équipes de 4 ont été formées en fonction des forces et des faiblesses des élèves en prenant en compte leur lien d'amitié. Chaque élève a au moins un ami dans son équipe pour qu'ils soient à l'aise. Les élèves forts pourront aider les élèves ayant plus de difficulté.
4. En équipe, les élèves doivent identifier les différents aspects à prendre en compte pour prendre une décision par rapport à la QSSV. L'enseignant circule pour accompagner les équipes en difficulté. Les élèves peuvent utiliser les notes prises durant le visionnement des 2 reportages.

3. Sélectionner les questions pertinentes à investiguer avec les élèves en lien avec la QSSV.

Lorsque chaque équipe a identifié au moins 3 pistes à investiguer, l'enseignant réunit les élèves en groupe pour mettre en commun les pistes trouvées. Au centre du tableau, l'enseignant écrit : « Transport du pétrole : oléoduc ou bateau? ». L'enseignant affiche sur le TNI la carte du trajet de l'oléoduc. Chaque équipe propose une piste d'investigation en la plaçant autour de la question. Ensuite, avec l'aide de l'enseignant, le groupe regroupe certaines pistes et en élimine d'autres pour en garder environ 3 pistes à investiguer. Chaque équipe pourra faire une recherche sur une piste. Le choix de la piste sera décidé au hasard. La participante et son collègue conseille de se limiter à 3 pistes pour éviter que les élèves soient trop confus. De plus, ce sera moins laborieux lors du retour en grand groupe.

Phase de planification et de réalisation de la démarche d'investigation	
1. <u>Formuler des hypothèses à partir des questions sélectionnées.</u>	
À partir des pistes d'investigation, les élèves doivent formuler une piste de solution en lien avec la QSSV et la justifier. Ces derniers les notent dans un cahier qui sera leur journal de bord.	
2. <u>Planifier le scénario d'investigation en fonction des questions sélectionnées.</u>	
Les élèves élaborent leur scénario d'investigation en fonction des questions retenues :	
<ul style="list-style-type: none"> • En science et technologie, les élèves doivent planifier une expérience permettant d'évaluer l'impact d'un déversement de pétrole dans différents milieux naturels (un type de sol sableux, terreux, argileux et un plan d'eau). Pour aider les élèves, l'enseignante peut leur fournir le matériel. Aussi, il serait approprié de faire un retour sur les différents types de sol et leurs caractéristiques. • En univers social, les élèves doivent planifier une enquête géographique pour identifier les milieux humains et naturels sur le trajet de l'oléoduc. Ils doivent aussi recueillir des informations concernant les impacts économiques, sociales et environnementaux liés à l'industrie pétrolière et au transport du pétrole au Québec. 	
Si les élèves ne sont pas familiers avec les démarches d'investigation en science et en univers social, il est préférable de le faire en grand groupe pour les initier. La création du journal de bord peut être un bon moyen pour accompagner les élèves dans la planification du scénario d'investigation. Un journal de bord a été créé par l'enseignant. À chaque étape du projet, il prévoit donner une feuille contenant les informations aux élèves. Des espaces sont prévues pour ajouter des éléments ajoutés par des élèves.	
Déroulement :	
L'enseignant distribue une feuille aux élèves afin de planifier le scénario d'investigation avec eux. La feuille est affichée au TNI et l'enseignant la complète avec les élèves. Le rôle de l'enseignant de guider les élèves en faisant des liens entre les pistes d'investigation et les moyens à mettre en place pour trouver des réponses.	
<u>Science et technologie</u>	<u>Univers social</u>
Démarches anticipées :	Démarches anticipées :
<ul style="list-style-type: none"> • Démarche d'expérimentation; <p>3. L'enseignant fait un retour avec les élèves sur les types de sol en présentant la carte du trajet de l'oléoduc au TNI. On fait la distinction entre la terre noire, le sable ainsi que l'argile. L'enseignant amène l'élève à se questionner à propos des différentes caractéristiques en les faisant manipuler ces trois différents types de sol qui seront utilisés lors de la conception des prototypes.</p> <p>5. Lors de l'analyse de la carte, les élèves doivent essayer d'identifier les 3 types de sol traversés par l'oléoduc. Avant de planifier la simulation du déversement, il</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Démarche d'enquête géographique; <p>1. Avant de commencer l'enquête, l'enseignant explique aux élèves que plusieurs groupes avec des intérêts particuliers s'affrontent dans le débat entourant le projet d'oléoduc Énergie Est. Lors de leur recherche, ils seront certainement amenés à lire des articles écrits par l'un de ses groupes. Bien que les faits présentés dans l'article puissent être vrais, il est important de savoir qu'elle est l'intention de l'auteur de l'article. L'enseignant présente la stratégie du</p>

faudra faire un cours sur les différents types de sol et leurs caractéristiques. Pour ce faire, l'enseignant fait manipuler les 3 échantillons de sol aux élèves. Ceux-ci doivent identifier leurs caractéristiques et les inscrire sur un tableau distribuer par l'enseignant. On prévoit un retour en grand groupe. Les caractéristiques sont la capacité d'absorption, la malléabilité et la composition.

6. En grand groupe, l'enseignant et les élèves revoient la planification de l'investigation pour la corriger au besoin.

7. L'enseignant met à la disposition des élèves sur une table un gros bac de sable, un gros bac d'argile ainsi qu'un gros bac de terre noire. Il y a présence de tuyaux transparents et de plats en plastique transparent. À partir du matériel mis à leur disposition, les élèves planifient leur démarche d'expérimentation avec l'aide de l'enseignant au besoin.

8. Les élèves conçoivent des prototypes d'oléoduc traversant un sol sableux, argileux, terreux et un plan d'eau.

9. Les élèves simulent un déversement de pétrole pour chaque prototype et ils notent ce qu'ils observent leur journal de bord.

10. Selon les résultats observés, les élèves identifient le type de sol à privilégier pour limiter les conséquences d'un déversement de pétrole.

Ressources et outils à prévoir :

- 3 plats en plastique transparent (environ 20 cm x 20 cm);
- 3 tuyaux transparents de 1 po de diamètre préalablement coupés;
- Une brique d'argile;
- 3 tasses de terre;
- 3 tasses de sable;
- 300 ml d'huile végétale.

3QPOC aux élèves et modélise la stratégie en utilisant un article d'Équiterre.

2. Séparé en équipe de 3 ou 4, les élèves analysent des articles en identifiant les impacts positifs et négatifs de la construction d'un possible oléoduc et du transport par bateau. Les données sont organisées dans un tableau à double entrée dans le journal de bord. Chaque équipe Les élèves doivent aussi identifier les principaux groupes d'intérêts.
3. En grand groupe, les élèves partagent leurs informations en lien avec les articles lus. Tout le monde complète leur tableau avec ces informations. L'enseignante fait de même au TNI.
4. En grand groupe, l'enseignant et les élèves revoient la planification de l'investigation pour la corriger au besoin.
5. À l'aide du logiciel Cartograf sur le site Recitus, les élèves analysent le trajet de l'oléoduc sur une carte géographique en identifiant les milieux humains et naturels qu'il traverse. Ils écrivent leurs observations sur le tableau dans le journal de bord. L'enseignant présente la légende de la carte aux élèves et il leur mentionne que la carte interactive comprend des informations sur le trajet que les élèves pourraient ajouter à leurs notes.

Ressources et outils à prévoir :

- Le logiciel Cartograf (Recitus);
- Différents articles sur le projet d'oléoduc Énergie Est sélectionnés par l'enseignant et le chercheur;
- Le journal de bord contenant des tableaux pour aider les élèves à organiser l'information. Deux exemples de tableaux sont en annexe 3 et 4.

1. Réaliser le scénario d'investigation

L'enseignant accompagne les élèves dans la réalisation de leur scénario d'investigation en questionnant leurs démarches et en offrant des rétroactions.

Les élèves doivent évaluer l'efficacité de leur scénario d'investigation et y apporter des modifications au besoin.

Un débat argumenté sur la qualité des démarches réalisées et des sources d'information retenues est à prévoir.

Phase de conceptualisation

1. Proposer des solutions ou des explications justifiées aux questions retenues et à la QSSV

La communication des résultats de la démarche d'investigation peut prendre différentes formes. Ici, il serait préférable de présenter l'évaluation du trajet et la solution retenue par un texte argumentatif. Ce texte permettra aux élèves de se préparer pour le débat.

L'évaluation du trajet doit se faire selon différents critères établis comme la sécurité du trajet sur le plan environnemental en se basant sur leur expérimentation et la carte du trajet de l'oléoduc, les impacts économiques et les impacts sociaux. Porter un jugement selon des critères précis considérant le contexte du problème est un élément important de la pensée critique.

Les justifications et les arguments des élèves servent d'ancrage à l'évaluation de la pensée critique (Gagnon, 2008, 2012; Lévesque, 2013; Duquette, 2016).

Un exemple d'un tableau pouvant aider les élèves à évaluer le trajet est placé en annexe 5.

2. Débat argumenté sur la cohérence des explications, solutions, modèles ou actions concrètes

Un débat sur la pertinence de construire un oléoduc comme alternative au transport par bateau est à prévoir. Il serait pertinent aussi d'aborder des alternatives aux énergies fossiles. Le débat peut prendre différentes formes comme un débat en U.

En table ronde, l'enseignant explique qu'ils vont maintenant faire un débat sur ce qu'ils ont appris. Il prend le temps de revenir sur le but d'un débat ainsi que le fonctionnement: le respect de l'opinion des autres, le respect du sujet et l'importance de donner son opinion (ce n'est pas une évaluation). L'enseignant donne une feuille où il est écrit « Débat : ordre du jour » pour cette discussion. Ensuite, il précise que l'importance n'est pas de terminer avec une position bien précise, mais bien de justifier leur proposition avec ce qu'ils ont appris.

3. Comparer les solutions ou les explications aux hypothèses précédemment formulées.

Retour sur les conceptions initiales des élèves à l'aide de la carte conceptuelle.

ANNEXE 2

Carnet de bord de l'élève

Simulation d'un déversement d'oléoduc

Carnet de bord



Nom: _____



Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Le pétrole : une source d'énergie à définir

Dans l'encadré suivant, tu dois dessiner un schéma retraçant les 4 étapes de la production du pétrole.

Tu trouveras les informations nécessaires dans le texte "[Les énergies fossiles](#)".

Voici quelques questions pour te guider dans la conception de ton schéma :

- D'où vient le pétrole?
- Est-ce une énergie renouvelable ou non renouvelable?
- Comment le transporte-t-on?
- Où le transforme-t-on?
- Quelles sont les utilisations que nous faisons du pétrole?



Le transport du pétrole au Québec : par oléoduc ou par bateau?

Mon hypothèse :

Selon toi, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Planification de mon investigation

Pour ou contre la construction d'un oléoduc?

À l'aide de ce tableau, tu dois identifier les principaux acteurs impliqués dans le projet Énergie Est.

Principaux acteurs	Intérêts en lien avec le projet d'oléoduc

Comment peux-tu juger que ton article est une source d'information fiable?

Tableau des informations trouvées

Environnement, économie et humain	
Oléoducs	Pétroliers

Analyse du trajet de l'oléoduc

Maintenant que nous avons identifié les impacts potentiels de l'oléoduc et des pétroliers, ainsi que les principaux acteurs impliqués dans le projet, nous pouvons nous intéresser à l'aspect sécuritaire des deux moyens de transport.

À l'aide de la [carte](#), identifiez les différents milieux humains (ville, village, ferme, etc.) et les différents milieux naturels (forêt, rivière, milieu humide, etc.) traversés par le trajet de l'oléoduc.

Milieux humains	Milieux naturels

À l'aide de la [carte](#), identifiez les différents types de sol présents dans les milieux naturels traversés par l'oléoduc.

13

¹³ [LEARN-RECIT Cartograf student mapping site | Carte \(learnquebec.ca\)](#)

Les 3 principaux types de sol

Est-ce que tu peux nommer quelques caractéristiques pour chacun de [ces types de sol](#)?

Sol sableux	Sols humifères	Sol argileux

Selon toi, comment pourrait-on faire pour déterminer sur quel type de sol il est préférable de construire un oléoduc?

Hypothèse:

Selon toi, quel type de sol serait le plus adéquat pour y construire un oléoduc? Sur quel(s) critères bases-tu ton hypothèses?

Planification de la simulation d'un déversement

Voici la liste du matériel à votre disposition pour réaliser l'expérience :

- 4 plats en plastique transparent
- 3 tuyaux transparents de 1 pied préalablement coupés
- De l'argile
- De la terre noire
- Du sable
- De l'eau
- De l'huile végétale
- Une tasse à mesurer

Comment pourrais-tu utiliser ces matériaux pour déterminer le type de sol le plus approprié pour y construire un oléoduc?

Dans cet encadré, dessine un croquis de l'expérimentation que tu prévois réaliser.



Numéros : _____

Préparation de la simulation d'un déversement

- Quel sera ton rôle lors de la simulation de l'expérience?

- Quels types de sol vas-tu tester?

- Quels matériaux vas-tu utiliser pour reproduire l'oléoduc?

- Quelle quantité d'huile végétale vas-tu utiliser?

- Quelle quantité de terre, de sable et d'argile vas-tu utiliser?

- Comment va se dérouler votre simulation d'un déversement de pétrole?

Numéros : _____

Tes observations

Dans un tableau, tu dois noter tes observations concernant la simulation d'un déversement de pétrole sur chaque type de sol et sur de l'eau.

Le sol sableux

Le sol argileux

Le sol humifère

L'eau

Numéro : _____

Présentation des résultats

À partir des observations que tu as notées, comment chaque type de sol et l'eau réagissent-ils lors de la simulation du déversement de pétrole?

Tu peux présenter tes résultats en dessinant des croquis accompagnés d'un court texte.

Le sol sableux

Le sol argileux

Le sol humifère

L'eau

Numéro : _____

À partir de tes observations, lequel des 3 types de sol est le plus approprié pour limiter les impacts d'un déversement de pétrole?

Est-ce que les résultats de ta démarche d'expérimentation confirment ton hypothèse?

Évaluation de la démarche d'investigation

Dans cette section, tu dois me décrire les difficultés que tu as rencontrées et les solutions que tu as trouvées pour les surmonter.

Difficulté rencontrée	Solution trouvée
Difficulté rencontrés	Solution trouvée

8. L'oléoduc : une alternative au transport par bateau du pétrole sur le Saint-Laurent?

En te basant sur les différentes informations recueillies durant ta démarche d'investigation, est-ce qu'un oléoduc serait une alternative au transport par bateau sur le fleuve Saint-Laurent?

Grille d'évaluation en science et technologie

Grille d'évaluation individuelle				
Critères d'évaluation	Excellent 20	Très bien 15	Passable 10	À améliorer 5
<p>L'élève est en mesure de décrire les différents types de sol (sableux, terreux et argileux), de décrire les impacts d'un oléoduc sur différents milieux.</p> <p>L'élève élabore des environnements représentant les trois types de sol étudiés (connaissances).</p>				
<p>L'élève s'interroge sur la problématique. Il formule une hypothèse sur une solution possible au problème et élabore une explication (C1).</p>				
<p>L'élève s'engage dans une démarche d'expérimentation. Il planifie chaque étape de son expérience. Il utilise son carnet de bord pour noter ses observations et ses apprentissages (C1).</p>				
<p>L'élève utilise les différents outils et matériaux nécessaires à la réalisation des trois environnements. Il s'assure aussi que sa simulation d'un déversement est sécuritaire (C2).</p>				
<p>L'élève fait des liens entre les concepts théoriques et son expérience. Ces liens sont présents dans la modélisation graphique de l'expérience (C3).</p>				

Grille d'évaluation en univers social

Grille d'évaluation individuelle				
Critères d'évaluation	Excellent 20	Très bien 15	Passable 10	À améliorer 5
Se situer dans l'espace: L'élève est en mesure de situer le trajet de l'oléoduc et les principaux terminaux pétroliers sur la carte du Québec.				
Établir des faits: L'élève établit des faits sur le transport du pétrole et l'industrie pétrolière au Québec à partir de sources d'informations variées et présentant plusieurs points de vue.				
Caractériser un territoire: L'élève est en mesure d'identifier les différentes caractéristiques du territoire traversées par l'oléoduc et les pétroliers (types de sol, hydrographie, villes et villages, etc.).				
Mettre en relation des faits: L'élève met en relation les données de son expérience scientifique et les faits établis par l'analyse de la carte et la recherche d'informations pour évaluer le trajet de l'oléoduc.				
Établir des liens de causalité: L'élève établit de possibles conséquences négatives et/ou positives liées à la construction de l'oléoduc selon le trajet déterminé.				

Phase de planification

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	
Liens entre ses connaissances antérieures et ses explications provisoires ;																								
Il cherche diverses hypothèses de solutions et il les justifie .																								
Il entrevoit les exigences et les conséquences de quelques solutions et choisit celle qu'il trouve la plus appropriée.																								
Il recourt à des sources d'information variées pour choisir une piste de solution et justifie ses choix.																								
Il tient compte du jugement des autres lorsqu'il exprime le sien.																								

Phase de réalisation

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	
Il évalue les résultats obtenus et propose des modifications à la démarche d'investigation.																								
Il sélectionne les éléments d'information qu'il juge pertinents en fonction du but poursuivi.																								
Il vérifie avec une certaine rigueur l'exactitude de la référence aux faits.																								
Il évalue sa démarche et propose des améliorations souhaitables.																								

Phase de conceptualisation

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	
Il démontre une cohérence entre son jugement et les faits cités.																								
Il communique ses solutions en utilisant les connaissances associées à la science et à la technologie.																								
Il communique ses solutions en utilisant les connaissances associées à l'univers social.																								
Il tient compte du jugement des autres lorsqu'il s'exprime																								
Il dégage des valeurs sur lesquels il va fonder son jugement.																								
Il vérifie l'exactitude de la référence aux faits.																								
Il établit des liens pertinents entre les faits et leurs conséquences.																								

ANNEXE 4

Grille d'analyse de la mobilisation des dimensions de la pensée critique

Critères	Commentaires			
<p>L'élève mobilise les connaissances acquises en géographie pour répondre à la QSSV :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situer l'oléoduc ; - Établir de possibles conséquences négatives et/ou positives liées à la construction de l'oléoduc selon le trajet déterminé. - Établir des faits sur l'industrie pétrolière au Québec. 	<p>Texte d'opinion (contre) :</p> <p>-</p> <p>Débat (contre) :</p> <p>-</p>			
<p>L'élève mobilise les connaissances acquises en science et technologie pour répondre à la QSSV :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire les différents types de sol (sableux, terreux et argileux), - Établir des liens entre la construction d'un oléoduc et les impacts sur les milieux naturels ; - Expliquer ce qu'est le pétrole et comment il est produit et transporté. 	<p>Texte d'opinion :</p> <p>-</p> <p>Débat :</p> <p>-</p>			
<p>L'élève mobilise diverses habiletés et stratégies pour répondre à la QSSV :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un schéma organisationnel; - Formuler le problème dans ses mots; - Formuler des hypothèses; - Réalisation de l'expérience scientifique; - Utilisation des données de l'expérience; - Établir des faits en utilisant des sources d'informations; 	<p>-</p>			

<ul style="list-style-type: none"> - Caractériser le territoire traversé par l'oléoduc en utilisant une carte (éléments humains et naturels) ; - Identifier les différentes positions associées à la QSSV; - Planification de la démarche 				
<p>L'élève montre des attitudes associées à la pensée critique durant le projet et lors du débat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auto-correction; - Ouverture d'esprit; - Implication; - Écoute active; - Esprit critique. - 				
<p>L'élève répond à la QSSV en se basant sur les trois critères établis en classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sécurité de l'oléoduc pour l'environnement; - Sécurité de l'oléoduc pour les humains; - Impact économique de l'oléoduc. 				
<p>L'élève montre une certaine compréhension du vocabulaire propre à la pensée critique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Établir un lien de causalité; - Justifier ses propos; - Différencier une opinion d'un fait; 				

Vert : L'élève accomplit bien la tâche et transfère ses apprentissages pour répondre à la QSSV.

Jaune : L'élève accomplit la tâche, mais ne transfère pas ses apprentissages pour répondre à la QSSV ou s'y réfère de façon implicite.

Rouge : L'élève n'accomplit pas la tâche ou il le fait partiellement.

ANNEXE 5

Grille d'observation des débats

<p>Manifestations possibles d'une forme de pensée critique :</p> <ul style="list-style-type: none">• Il démontre une bonne cohérence entre son jugement et les faits observés ou cités.• Il communique de façon structurée ses explications ou ses solutions en utilisant les langages associés à la science et à la technologie, ainsi qu'à l'univers social.• Il tient compte du jugement des autres lorsqu'il exprime le sien durant le débat.• Il dégage des valeurs personnelles, des principes, des droits ou des devoirs sur lesquels il va fonder son jugement.• Il vérifie avec une certaine rigueur l'exactitude de la référence aux faits.• Il établit des liens pertinents entre les faits et leurs conséquences, en tenant compte de lui et des autres.	
--	--

ANNEXE 6

Thèmes et questions lors du débat

Environnement :

- Impact d'un déversement selon le type de sol?
- Impact d'un déversement dans un cours d'eau?
- Comparaison avec les autres moyens de transporter du pétrole?

Économie :

- Création d'emplois à court terme
- Quantité de pétrole transporté?
- Raffinerie approvisionnée?
- Vente du pétrole à l'étranger?
- Impact sur les autres secteur économique (agriculture)

Sécurité pour les humains :

- Trajet sécuritaire pour les résidents du quartier?
- Acceptabilité sociale de l'oléoduc?
- Sécurité pour les terres agricoles
- Réserve d'eau potable

1. Problématiser :

- Es-tu d'accord avec ce qu'il a été dit?
- Quelle est ton opinion sur le sujet?
- Quelqu'un a un autre point de vue sur ce sujet?

2. Conceptualiser :

- Comment définirais-tu le mot que tu viens d'utiliser?
- Qu'est-ce qui te fait penser que cette notion signifie...?

3. Argumenter :

- Il y a des gens qui pensent que...
- Quelles raisons as-tu pour défendre ce que tu dis?