

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

CONCEPTIONS DE LA NATURE DE LA TECHNOLOGIE D'ENSEIGNANTS ET
ENSEIGNANTES DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE AU SECONDAIRE : LIEN AVEC LA
FORMATION ET ACTUALISATION DANS LES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT
EFFECTIVES

THÈSE PRÉSENTÉE COMME EXIGENCE PARTIELLE DU
DOCTORAT EN ÉDUCATION À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES
EN ASSOCIATION AVEC
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

PAR
JOLYANE DAMPHOUSSE

MARS 2026

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

DOCTORAT EN ÉDUCATION (3^E CYCLE)

Direction de recherche :

Audrey Groleau, Ph. D.

Directrice de recherche

Ghislain Samson, Ph. D.

Codirecteur de recherche

Jury d'évaluation

Alain Huot, Ph. D.

Président de jury

Patrick Charland, Ph. D.

Évaluateur réseau UQ

Patrick Roy, Ph. D.

Évaluateur externe

Thèse soutenue le 9 janvier 2026.

REMERCIEMENTS

La rédaction d'une thèse est un long processus ponctué d'expériences qui sont parfois liées de près à notre formation, comme la participation à des congrès ou des publications, d'autres plus sociétales, comme une pandémie, et d'autres personnelles, comme la naissance de ma fille Florence. Pour moi, ce fut huit années durant lesquelles j'ai évolué en tant que chercheuse, en tant qu'enseignante ainsi qu'en tant que personne. J'avais parfois l'impression d'avancer à pas de tortue, parfois de courir aussi vite qu'un lièvre. La fin de cette thèse représente surtout pour moi la fin d'un parcours dans lequel je suis devenue la chargée de cours, l'agente de recherche et la maman que je suis aujourd'hui. Durant ce processus, j'ai eu la chance d'avoir près de moi des personnes significatives qui m'ont guidée et qui m'ont offert un accompagnement exceptionnel. À ce propos, des remerciements s'imposent.

À ma directrice, Audrey Groleau, ces quelques mots ne sont qu'une infime partie de tout le respect et de la gratitude que j'ai pour toi. Merci d'avoir traversé mon chemin lorsque tu es arrivée à l'UQTR. En toi, j'ai reconnu un modèle que je souhaitais suivre. Ton humanité est ce qui m'a marquée dès le début où tu as commencé à m'accompagner comme codirectrice de mon mémoire. Ta douceur et ta générosité m'ont permis d'évoluer dans un environnement où je me sentais à l'aise et valorisée. À tes côtés, j'ai appris non seulement à devenir une chercheuse, mais aussi une chargée de cours et une professionnelle. Merci pour toutes nos discussions, nos projets communs et toutes les opportunités que tu m'as offertes. J'espère pouvoir travailler avec toi encore longtemps.

À mon codirecteur, Ghislain Samson, merci de m'avoir donné le goût de la recherche dès mon baccalauréat et d'avoir accepté de poursuivre avec moi à la maîtrise en tant que directeur, et maintenant au doctorat en tant que codirecteur, et ce, malgré ton changement de poste. Je suis ravie que tu aies décidé de continuer de m'accompagner. Je retiens de nos discussions et nos échanges l'importance de l'attention aux détails. Ta connaissance élargie de la didactique des sciences et de la technologie me surprend encore aujourd'hui. Tu avais toujours des lectures à me proposer, peu importe le sujet. Tu m'as permis de remettre en question mes choix au bon moment tout au long du processus. Ton soutien a fait une grande différence dans mon parcours.

Aux membres du jury, Monsieur Alain Huot, président du jury, Monsieur Patrick Charland et Monsieur Patrick Roy, évaluateurs, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie du comité d'évaluation. Merci pour votre engagement et pour le temps que vous y avez consacré.

Je ne pourrais passer sous le silence les contributions financières du Fonds québécois de recherche – Société et culture (FQRSC), du ministère de l'Éducation, de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) ainsi que des Anciens de Shawinigan. Sans celles-ci, je n'aurais jamais pu envisager de poursuivre des études doctorales.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux 27 participants et participantes de la préenquête ainsi qu'aux participantes 18 et 26. J'ai été touchée de constater votre intérêt pour mon projet. Sans vous, il m'aurait été impossible de réaliser cette recherche.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble de l'équipe du Département des sciences de l'éducation de l'UQTR ainsi qu'à tous mes collègues des autres constituantes du réseau de l'Université du Québec. Le doctorat est un long parcours qui est toujours plus agréable lorsque nous pouvons échanger. Vous avez tous contribué de près ou de loin à mon épanouissement. Je tiens à remercier spécialement madame Odette Larouche pour la révision très attentive de cette thèse.

Je ne pourrais passer sous silence mes étudiants et étudiantes qui me poussent constamment à me remettre en question et à donner le meilleur de moi-même à chacun de mes cours. Plusieurs des discussions que j'ai eues avec vous ont contribué à cette thèse.

Je souhaite remercier mes parents, Josée et Martin, pour votre support et votre amour inconditionnel. La fierté dans votre regard m'a toujours permis de me dépasser davantage. Merci aussi à Lydia, ma sœur, avec qui je discute de toutes sortes de sujets qui me permettent de me changer les idées.

Merci à mon groupe d'amies, Gabriëla, Joanie, Laurence, Marie-Pier et Roxane. Vous avez toujours su quand c'était le temps ou non de poser des questions sur mon avancement et vous

m'avez toujours encouragée. Nos moments ensemble m'ont permis de décrocher et m'ont fait un bien fou.

Je tiens à remercier mon conjoint et papa de ma fille, Yannick Rondeau. Ta présence est apaisante. J'ai toujours su que nous formions une bonne équipe, mais depuis la naissance de Florence, j'en suis maintenant convaincue. Je suis choyée d'avoir à mes côtés un homme qui m'appuie sans condition dans tout ce que j'entreprends. Merci de croire en moi souvent bien plus que je sais moi-même le faire.

Enfin, je souhaite remercier ma fille, Florence, qui s'est pointé le bout du nez au milieu de ce parcours. Tu n'en es pas encore consciente, mais ton arrivée dans ma vie a changé ma vision et m'a permis d'aborder ce doctorat avec un meilleur lâcher-prise. Ta joie de vivre, ta curiosité et tes mille et une questions me permettent de retrouver chaque jour le gout de m'investir dans l'éducation.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES FIGURES.....	xii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	xiii
RÉSUMÉ.....	xiv
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I.....	5
PROBLÉMATIQUE.....	5
1.1 Contexte social	5
1.2 Contexte scolaire	7
1.2.1 Intégration de l'éducation technologique dans les programmes d'études.....	7
1.2.2 Intégration d'éducation technologique dans les programmes d'études du Québec	9
1.2.3 Difficultés au regard de l'intégration de l'éducation technologique dans les classes ...	10
1.2.4 Importance des connaissances en technologie pour l'enseignement	12
1.3 État de la question	13
1.3.1 Formations en éducation technologique.....	13
1.3.2 Conceptions au sujet de la NoT.....	15
1.3.3 Pratiques d'éducation technologique	17
1.3.4 Interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques d'enseignement.....	20
1.4 Problème de recherche, question et pertinence	22
CHAPITRE II.....	25
CADRE DE RÉFÉRENCE	25
2.1 Technologie.....	25
2.1.1 Produits.....	27
2.1.2 Savoirs	28
2.1.3 Processus	29
2.1.4 Volition.....	31
2.1.5 Discipline	32
2.2 Nature de la technologie.....	32
2.3 Éducation technologique	38
2.3.1 Vision de l'éducation technologique dans le PFEQ.....	41
2.4 Formation en éducation technologique	43
2.5 Conceptions.....	48

4.2 Résultats au regard des profils de conception de la NoT	85
4.2.1 Technologie comme une discipline à part entière (P1, P15 et P27).....	86
4.2.2 Technologie comme une science appliquée (P5, P6 et P10).....	89
4.2.3 Technologie en interdépendance avec les sciences (P3, P12 et P19).....	91
4.2.4 Technologie comme une discipline caméléon (P4, P11, P13, P14, P16, P20, P25 et P26)	93
4.2.5 Technologie comme une façon de répondre à nos besoins (P2, P7, P8, P9, P17, P18, P21, P22, P23 et P24).....	95
4.3 Mise en relation des profils de formation en éducation technologique et des profils de conception de la NoT des participants et participantes	97
4.4 Synthèse du chapitre.....	99
CHAPITRE V	101
ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA FORMATION ET DES CONCEPTIONS DE LA NOT DE LA PARTICIPANTE 26.....	101
5.1 Participante 26 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une discipline caméléon ».....	101
5.2 Emploi, expérience et formation initiale et continue de la participante 26.....	101
5.3 Conceptions de la NoT de la participante 26	103
5.4 Pratiques d'enseignement effectives observées et conceptions	112
5.4.1 Période d'observation 1.....	112
5.4.2 Période d'observation 2.....	116
5.5 Synthèse du chapitre.....	119
CHAPITRE VI.....	120
ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA FORMATION ET DES CONCEPTIONS DE LA NOT DE LA PARTICIPANTE 18.....	120
6.1 Participante 18 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ».....	120
6.2 Emploi, expérience et formation initiale et continue de la participante 18.....	120
6.3 Conceptions de la NoT de la participante 18	121
6.4 Pratiques d'enseignement effectives observées et conceptions	129
6.4.1 Période d'observation 1.....	129
6.4.2 Période d'observation 2.....	133
6.5 Synthèse du chapitre.....	137
CHAPITRE VII.....	138
DISCUSSION	138
7.1 Au sujet des choix méthodologiques.....	138

7.1.1 Canevas investigatif	138
7.1.2 Prise de photos de la technologie	140
7.2 Au sujet de l'analyse de données	141
7.3 Au sujet des résultats.....	142
7.3.1 Profils de formation.....	143
7.3.2 Profils de conceptions	144
7.3.3 Mise en relation des profils de formation et des profils de conception.....	147
7.3.4 Des conceptions qui coexistent, dépendent du contexte et s'actualisent dans les pratiques d'enseignement effectives	148
CONCLUSION.....	153
8.1 Retour sur les objectifs de la recherche et la question de recherche	153
8.2 Limites de la recherche	154
8.3 Pistes à envisager	156
8.3.1 À propos de la recherche.....	157
8.3.2 Au regard de la formation initiale et continue.....	158
ANNEXE A – Consignes fournies aux participants et participantes pour la prise de photos de la technologie qu'ils croisent dans leur quotidien.....	160
ANNEXE B – Canevas du questionnaire de la préenquête	161
ANNEXE C – Canevas du premier entretien semi-dirigé préobservation (conceptions et préobservation).....	162
ANNEXE D – Canevas du premier entretien semi-dirigé postobservation	163
ANNEXE E – Canevas du deuxième entretien semi-dirigé préobservation	164
ANNEXE F – Canevas du deuxième entretien semi-dirigé postobservation (postobservation et conceptions)	165
ANNEXE G – Canevas de la grille d'observation	166
ANNEXE H – Canevas investigatif de la préenquête.....	167
ANNEXE I – Analyse par questionnement analytique pour la formation des enseignants et enseignantes	169
ANNEXE J – Questions émergentes de l'analyse par questionnement analytique des entretiens des participantes P18 et P26 au regard de leurs conceptions de la NoT	170
ANNEXE K – Questions émergentes de l'analyse par questionnement analytique des observations des participantes P18 et P26 au regard de l'actualisation de leurs conceptions de la NoT dans leurs pratiques d'enseignement effectives	171
ANNEXE L – Récits des épisodes et enjeux de l'observation 1 de P26	172
ANNEXE M – Récits des épisodes et enjeux de l'observation 2 de P26	181
ANNEXE N – Récits des épisodes et enjeux de l'observation 1 de P18	189

ANNEXE O – Récits des épisodes et enjeux de l’observation 2 de P18213
RÉFÉRENCES.....234

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Comparaison entre les dimensions des modèles de DiGironimo (2010) et Waight et Abd-El-Khalick (2012) au regard des dimensions de la technologie.....	36
Tableau 2.2 : Liens entre les dimensions des divers modèles, les dimensions de la technologie et les questions formulées	37
Tableau 2.3 : Récapitulatif des éléments de formations en éducation technologique inspirés de Williams (2009), Rohaan et al. (2012) et Almutairi et al. (2014).....	47
Tableau 3.1 : Méthodologie utilisée dans les recherches traitant à la fois des conceptions des enseignants et enseignantes et leurs pratiques en sciences	59
Tableau 3.2 : Question de recherche, objectifs et méthodes de collecte de données	67
Tableau 3.3 : Question de recherche, objectifs, méthodes de collecte de données et méthodes d'analyse des données	70
Tableau 4.1 : Profil de formation initiale et continue des participants et participantes au sujet de l'éducation technologique	84
Tableau 4.2 : Classement des participants et participantes selon leur profil de formation en éducation technologique.....	85
Tableau 4.3 : Analyse par questionnaire analytique du P15	87
Tableau 4.4 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une discipline à part entière.....	89
Tableau 4.5 : Analyse par questionnaire analytique du P5	90
Tableau 4.6 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une science appliquée	91
Tableau 4.7 : Analyse par questionnaire analytique du P12	92
Tableau 4.8 : Profil de conceptions de la NoT : technologie en interdépendance avec les sciences	93
Tableau 4.9 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique du P13	94
Tableau 4.10 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une discipline caméléon.....	95
Tableau 4.11 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique du P22	96
Tableau 4.12 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une façon de répondre à nos besoins.....	97
Tableau 4.13 : Mise en relation des profils de conception de la NoT avec les profils de formation	98
Tableau 5.1 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique du questionnaire de la P26	104
Tableau 5.2 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique de l'entretien de la P26	106
Tableau 6.1 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique du questionnaire de la P18	122
Tableau 6.2 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique de l'entretien de la P18	123

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Modèle de la NoT traduit de la thèse de DiGironimo (2010).....	34
Figure 2.2 : Modèle de la NoT traduit et adapté par Waight et Abd-El-Khalick (2012).....	35
Figure 2.3 : Formation à l'éducation technologique	45
Figure 2.4 : Schéma récapitulatif des concepts de cette thèse	52
Figure 2.5 : Schéma récapitulatif des concepts et objectifs de la thèse	53
Figure 3.1 : Exemple d'articulation des cas et des unités d'analyse	62
Figure 3.2 : Étapes de la collecte de données.....	64
Figure 3.3 : Étapes de l'analyse des données	69
Figure 4.1 : Modèle de relation entre les profils de formation en éducation technologique et les profils de conception de la NoT	98

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ÉPR	Épistémique, pragmatique, relationnel
ERT	Éducation relative à la technologie
MELS	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
NoT	Nature de la technologie/ <i>Nature of technology</i>
NoS	Nature des sciences/ <i>Nature of science</i>
P	Participant ou participante
PFEQ	Programme de formation de l'école québécoise
S&T	Sciences et technologie
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières

RÉSUMÉ

Cette thèse vise à identifier les conceptions d'enseignants et d'enseignantes de sciences et technologie (S&T) au Québec au regard de la nature de la technologie (NoT), à aborder l'incidence que peut avoir leur formation sur celles-ci et à documenter les façons dont elles s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement. La thèse répond à des besoins puisqu'à notre connaissance, il existe peu d'études au sujet des conceptions de la NoT, dont aucune en contexte québécois, qui mettent en lumière que les conceptions dépendent de facteurs contextuels comme le système d'éducation et les programmes d'études, d'une part, et qui prennent en compte les formations initiales et continues en éducation technologique, d'autre part. S'inscrivant dans une logique qualitative aux visées descriptive et compréhensive, des questionnaires remplis par 27 enseignants et enseignantes ont permis d'identifier cinq profils de conception de la NoT – technologie comme une discipline à part entière, technologie en interdépendance avec les sciences, technologie comme une science appliquée, technologie comme une discipline caméléon et technologie comme une façon de répondre à nos besoins – ainsi que trois profils de formation initiale et continue – peu variée, modérément variée, variée. Ces profils ont été identifiés à la suite d'une analyse par questionnement analytique suivie d'une analyse à l'aide des catégories conceptualisantes. Un lien est décelable entre les conceptions et la formation des enseignants et enseignantes. Ceux et celles présentant un profil de conception associé à la technologie comme une discipline à part entière ou en interdépendance avec les sciences s'inscrivent dans un profil de formation varié, alors que le profil de la technologie comme une science appliquée va de pair avec le profil de formation modérément variée.

Somme toute, une tendance se dessine aussi entre les deux autres profils de conception et les profils de formation. Les personnes pour qui la technologie consiste en une discipline caméléon détiennent le plus souvent une formation assez variée, alors que celles s'inscrivant dans le profil de la technologie comme une façon de répondre à nos besoins ont généralement une formation moins variée. Deux enseignantes issues de profils de conception de la NoT différents ont participé aux étapes ultérieures de la recherche et sont devenues les unités d'analyse des cas examinés plus en profondeur dans cette recherche. Elles ont participé, en plus de la complétion du questionnaire, à quatre entretiens, deux observations ainsi qu'à une activité de prise de photographies de la technologie dans leur quotidien. L'analyse par questionnement analytique nous a permis de constater que les conceptions de la NoT sont contextuelles et qu'elles coexistent chez une même participante (conceptions personnelle et professionnelle), qu'elles évoluent dans le temps et qu'elles sont influencées par le programme de formation. De plus, les conceptions de la NoT s'actualisent dans les pratiques d'enseignement effectives des enseignantes. Or, bien que nous puissions parfois entrevoir les conceptions personnelles des enseignantes, ce sont surtout leurs conceptions professionnelles qui s'actualisent dans les pratiques d'enseignement en classe.

Cette thèse ouvre des perspectives de recherche intéressantes, dont la coexistence des conceptions – personnelle et professionnelle – chez les enseignants et enseignantes. De plus, le canevas investigatif produit dans le cadre de cette recherche pourra être réinvesti en tant qu'outil d'analyse dans d'autres contextes d'enseignement ou de recherche. Par ailleurs, cette thèse permet de mieux cerner les besoins de formation initiale et continue des enseignants et des enseignantes en éducation technologique.

Mots-clés : éducation technologique, nature de la technologie, conceptions, formation, pratiques d'enseignement effectives, enseignement secondaire, sciences et technologie, didactique des sciences et de la technologie.

INTRODUCTION

Qu'est-ce que la technologie? C'est une question à laquelle j'ai¹ dû répondre à de multiples reprises depuis le début de mon parcours en tant qu'étudiante-chercheuse. Tout a commencé durant ma maîtrise. Lorsque j'expliquais que mon sujet de recherche portait sur la dissection mécanique réalisée par des élèves du secondaire, on me disait toujours : « Les élèves démontent-ils vraiment des objets à l'école pour comprendre leur fonctionnement? » Si je mentionnais plutôt que mon sujet abordait la technologie, on me disait alors : « Est-ce que tu travailles sur l'utilisation des ordinateurs ou des tablettes numériques? » Ce type de questions ne provenaient pas uniquement de mon entourage, mais aussi de chercheurs et chercheuses en éducation, de scientifiques, d'ingénieurs et ingénieures, d'étudiants et étudiantes à la formation initiale en enseignement ainsi que d'enseignants et enseignantes sur le terrain. Ces questions se sont bien sûr poursuivies durant tout mon parcours doctoral.

Depuis 2017, j'enseigne à la formation initiale en enseignement au secondaire et au primaire, plus particulièrement les cours de didactique des sciences et de la technologie. Ainsi, je demande à tous mes étudiants et toutes mes étudiantes comme activité d'introduction de prendre des photos de la technologie dans leur quotidien. Les premières photos qu'ils ou elles prennent sont toujours des technologies numériques, comme les ordinateurs, les téléphones, etc. Quand je leur demande d'approfondir leur réflexion, je les vois alors commencer à prendre des photos de ce qui fonctionne avec l'électricité, comme les capteurs des lavabos des salles de bain, les machines distributrices, etc. Très peu d'entre eux ou d'entre elles reviennent en classe avec des photos de technologie non alimentées par l'électricité, comme une chaise, un pot de fleurs, une tuile de plancher, une poignée de porte, etc.

Selon mes expériences, l'idée selon laquelle la technologie se résume aux « nouvelles technologies » est assez largement partagée. C'est aussi ce que mentionnent plusieurs auteurs et autrices : le terme « ordinateur » est un de ceux qui sont le plus souvent mentionnés lorsqu'il est

¹ Exceptionnellement, la première personne du singulier sera utilisée dans cette section, puisque je fais référence à mes expériences d'étudiante-chercheuse ainsi qu'à mes interrogations initiales.

question de technologie (Aydin et Taşar, 2010; De Vries, 2016; Volk et Dugger Jr., 2005; Yaşar et al., 2006). Pourtant, la technologie, c'est aussi une corde à linge, une toilette, une porte, etc.

Ces questions constantes sur mes objets de recherche m'ont amenée à vouloir en savoir plus sur la façon dont les enseignants et enseignantes du secondaire en S&T définissent la technologie. Ces personnes enseignantes sont celles qui enseignent aux élèves comment réaliser une dissection mécanique, comment concevoir un objet, etc. C'est par ces expériences que j'ai sélectionné les objets de recherche de cette thèse. Celle-ci se divise en sept chapitres et une conclusion.

Le premier chapitre – la problématique – présente le contexte social et le contexte scolaire dans lesquels cette thèse s'inscrit, soit la place réservée à l'éducation technologique dans la communauté ainsi que son intégration dans les programmes d'études. Comme la technologie est souvent jumelée avec la discipline des sciences dans les programmes d'études à travers le monde (Lebaume, 2011), notamment au Québec (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2007a, 2007b), la relation qui existe entre ces deux disciplines est détaillée. La difficulté de son intégration dans les classes (Conseil supérieur de l'éducation, 2013) ainsi que l'importance des connaissances à son propos pour son enseignement (De Vries, 2016) sont ensuite abordées. Ce chapitre se poursuit par l'état de la question dans lequel on retrouve la formation en éducation technologique, les conceptions au sujet de la nature de la technologie (NoT), ainsi que l'interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques d'enseignement. La problématique se termine par le problème de recherche, la question de recherche et sa pertinence.

Le deuxième chapitre – le cadre de référence – définit les concepts clés de cette thèse. Il débute par la technologie et ses différentes dimensions (produits, savoirs, processus, volition, discipline) et se poursuit en abordant la nature de la technologie, l'éducation technologique et la formation en éducation technologique. Les conceptions et les pratiques d'enseignement effectives sont ensuite définies. Le cadre de référence se termine par la façon dont s'articulent ces différents concepts ainsi que les objectifs de cette thèse.

Le troisième chapitre – la méthodologie – commence par un exposé critique des pratiques méthodologiques des recherches antérieures réalisées au sujet des conceptions de la NoT, de l'interaction entre la formation et les conceptions des enseignants et enseignantes, ainsi que de

l'interaction entre les conceptions et les pratiques d'enseignement de ces personnes. Cette critique permet de consolider nos choix méthodologiques qui sont ensuite présentés. Puisque cette recherche est une étude qualitative multicas réalisée selon un paradigme interprétatif, nous détaillons par la suite le choix des cas et des unités d'analyse. Ce chapitre se poursuit par la présentation de l'articulation des méthodes de collecte de données et d'analyse des données. On y retrouve aussi le contexte particulier dans lequel la collecte a été effectuée, soit celui de la pandémie de COVID-19. Le chapitre de méthodologie se termine par l'exposé des critères de rigueur de la recherche qualitative et de leur lien avec la méthodologie choisie.

Le quatrième chapitre – l'analyse et l'interprétation des questionnaires de la préenquête – présente l'analyse de la formation et des conceptions de la NoT des 27 participants et participantes de cette première étape de collecte de données. L'analyse de ces questionnaires a permis de construire des profils de formation et des profils de conception de la NoT. Ces profils de conception de la NoT sont tous des cas potentiels de cette recherche. Le chapitre se termine par une mise en relation des profils de formation et des profils de conception des 27 enseignants et enseignantes des S&T au secondaire qui ont répondu au questionnaire.

Les cinquième et sixième chapitres – l'analyse et l'interprétation de la formation et des conceptions de la NoT de la participante 26, ainsi que l'analyse et l'interprétation de la formation et des conceptions de la NoT de la participante 18 – présentent respectivement l'analyse et l'interprétation des résultats associés aux deux cas retenus pour approfondir notre compréhension. Le chapitre V porte plus particulièrement sur la participante 26 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une discipline caméléon », alors que le chapitre VI présente la participante 18 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Ces deux chapitres commencent par une description de la tâche enseignante des participantes, leur expérience et leur formation initiale et continue. Ils se poursuivent par les conceptions de la NoT de ces participantes et se terminent par l'analyse de leurs pratiques d'enseignement effectives en lien avec leurs conceptions.

Le septième et dernier chapitre – la discussion – commence par deux aspects innovants des choix méthodologiques de cette recherche doctorale, soit le canevas investigatif produit et la prise de photos par les participantes. Il se poursuit en abordant les particularités de notre analyse de

données, et se termine par une discussion au sujet des résultats de cette thèse dans laquelle nous mettons en exergue les manières dont on peut lier ces résultats aux recherches déjà menées à ce propos.

La conclusion permet d'effectuer un retour sur les objectifs de cette recherche et sur la façon dont les résultats permettent de les atteindre. Nous abordons les principales limites de la recherche ainsi que des pistes à envisager autant pour des recherches futures que pour la formation initiale et continue en enseignement.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

Dans ce chapitre, nous présentons d'abord le contexte social dans lequel cette recherche s'inscrit, qui souligne l'importance des connaissances et des compétences en technologie pour les citoyens et citoyennes. Il y est notamment question d'initiatives qui permettent de les développer, comme les ateliers de fabrication collaboratifs et les cafés de réparation. Nous abordons ensuite le contexte scolaire associé à cette recherche, qui montre une intégration de l'éducation technologique assez hétérogène à travers le monde dans les programmes d'étude et qui est teinté par un débat qui perdure depuis longtemps au sujet de la relation entre les sciences et la technologie. Le chapitre se poursuit en détaillant l'intégration de l'éducation technologique aux cours de sciences dans le programme d'études québécois. Cette intégration est associée à plusieurs difficultés pour les enseignants et les enseignantes, dont un manque de connaissance et de formation. Nous abordons ensuite les diverses recherches liées de près à cette thèse en réalisant un état de la question au regard de la formation en éducation technologique, des conceptions de la NoT, des pratiques d'éducation technologique et de l'interaction entre les conceptions et les pratiques. Nous terminons le chapitre par la formulation du problème de recherche et la justification de sa pertinence scientifique, sociale et professionnelle.

1.1 Contexte social

Au 21^e siècle, la technologie fait partie intégrante de la vie de tous et toutes. L'importance de développer des connaissances et des compétences en technologie pour chacun des citoyens et chacune des citoyennes est indéniable. Il devient de plus en plus difficile de faire des choix éclairés lorsqu'il est temps d'acheter, de faire réparer ou de remplacer un objet. Pour les citoyens et citoyennes, « la décision de remplacer un bien durable s'avère complexe. Elle dépend à la fois de la perception de l'utilité du futur produit acheté, et de celle du produit actuellement possédé » (Girard et al., 2018, p. 11). Le rapport d'Équiterre sur l'obsolescence montre que moins de la moitié des consommateurs et des consommatrices reconnaissent qu'ils ou elles jouent un rôle dans l'obsolescence (Girard et al., 2018). Pourtant, plusieurs types d'obsolescence sont « relatifs », c'est-à-dire que l'objet fonctionne encore, mais qu'il ne répond plus bien au besoin ou au désir du consommateur ou de la consommatrice. L'obsolescence relative peut être due à l'incompatibilité

avec un autre appareil, à sa difficile réparabilité, à sa faible performance, à la recherche de nouveauté, à la pression des pairs, etc. (Girard et al., 2018). Des connaissances au sujet de la réparabilité des objets et de leur conception favoriseraient des prises de décisions éclairées.

Différentes initiatives existent au Québec et ailleurs pour rendre la conception et la réparation d'objets accessibles. Il y a les ateliers de fabrication collaboratifs (Fab Lab), un réseau de laboratoires qui mettent à la disposition de la population différents outils de fabrication. Ils favorisent ainsi l'invention, la conception et l'apprentissage. Ce réseau mondial² de laboratoires locaux permet le partage des connaissances. En effet, toutes les inventions sont distribuées à travers l'ensemble du réseau. L'apprentissage par les pairs et la contribution à la documentation se situent au centre de leurs visées.

Outre les ateliers de fabrication collaboratifs, il existe divers ateliers communautaires³ considérés comme des lieux de rassemblement où l'invention, la conception, la fabrication et le travail des matières premières sont mis de l'avant. Ces ateliers fournissent une multitude de machines-outils à la population et favorisent l'apprentissage par les pairs.

Les cafés de réparation véhiculent quant à eux plutôt l'idée de réparer ensemble. Ouverts à tous et toutes, ils permettent la réparation d'une multitude d'objets du quotidien. Ils reposent sur la présence d'experts et expertes bénévoles qui ont accès à plusieurs outils. En y participant, un citoyen ou une citoyenne peut bénéficier des connaissances et compétences des experts et expertes, et ce, non seulement pour rentrer à la maison avec un objet réparé, mais aussi pour apprendre. Les cafés de réparation se qualifient de mouvement mondial en ce qui a trait à la préservation de la connaissance et du savoir-faire de la réparation dans la société. La liste de ceux-ci se retrouve sur le site Internet de la fondation y étant consacrée⁴.

Ces différentes initiatives se multiplient. Elles prônent la conception et la réparation d'objets (qui demande de faire l'analyse technologique de l'objet), qui constituent deux processus⁵ associés à la technologie. Ces lieux de rassemblement favorisent l'enseignement et l'apprentissage de savoir-

² Liste des ateliers de fabrication collaboratifs: <https://www.fablabs.io/labs>

³ Voici un exemple d'atelier communautaire : <https://atelierlapatente.org/>

⁴ <https://repaircafe.org>

⁵ Ce terme sera traité en profondeur dans le cadre de référence.

faire concernant la technologie. Cet engouement pour de tels lieux montre l'importance de ces savoirs pour les citoyens et citoyennes.

Il n'y a pas qu'au sein de la communauté que l'idée d'en apprendre davantage au sujet de la technologie est favorisée. Différents programmes d'études d'éducation technologique, qui poursuivent des visées semblables (l'enseignement et l'apprentissage de savoir-faire concernant la technologie) à celles des initiatives abordées précédemment, sont maintenant présents dans les écoles à travers le monde.

1.1 Contexte scolaire

Au niveau scolaire, l'éducation technologique « [a]mène [notamment] l'élève à comprendre la technologie, comment et pourquoi elle a été développée, ses impacts non anticipés, les avantages et les inconvénients de chaque technologie ainsi que les manières dont la société dirige, réagit et est parfois involontairement changée par celle-ci » [Notre traduction] (Clough, 2013, p. 378). Celle-ci a été intégrée de diverses façons à travers le monde dans les programmes d'études et pose encore des difficultés pour les enseignants et enseignantes.

1.2.1 Intégration de l'éducation technologique dans les programmes d'études

De Vries (2016) mentionne que l'éducation technologique s'intègre de deux façons différentes dans les programmes d'études. Certains pays l'enseignent comme un cours à part entière : du temps à la grille horaire est alors explicitement alloué à l'éducation technologique. D'autres l'intègrent plutôt à un cours existant, comme celui de sciences. Cette intégration est teintée par un long débat qui a lieu entre les scientifiques, les technologues, les enseignants et enseignantes, les politiciens et politiciennes, et même des membres de la communauté au sujet de la relation entre les sciences et la technologie (Almutairi et al., 2014). Avant les années 1980, il était commun d'envisager la technologie comme une « science appliquée ». Son épistémologie était alors considérée comme identique à celle des sciences (Van Eijck et Claxton, 2009). Cette vision se base sur l'idée selon laquelle les démarches en technologie et celles utilisées en sciences sont liées par de multiples similitudes (Van Eijck et Claxton, 2009). Bien qu'aujourd'hui, plusieurs acteurs et actrices de l'éducation et de la recherche considèrent que la technologie n'est pas seulement une « science appliquée » (De Vries, 1996; McCormick, 2004), cette vision persiste dans le temps (De

Vries, 2003). De Vries (2016) mentionne que les deux positions (technologie considérée comme une science appliquée ou non) ont des avantages et des inconvénients. Cette incapacité d'arriver à un consensus découle du fait que les définitions de la technologie et des sciences ne sont pas stabilisées (De Vries, 2016; Gravemeijer et Baartman, 2011). Ce débat, qui existe depuis longtemps (Almutairi et al., 2014), peut teinter les programmes d'études qui existent depuis quelques années partout à travers le monde (Lebaume, 2011) puisque les changements dans les programmes d'études amènent parfois un glissement de sens où la technologie est assimilée à la science (Lebaume et Hasni, 2015).

L'expression « éducation technologique » réfère à divers programmes ou cours ayant des contenus et des pratiques multiples. Une synthèse des écrits, réalisée par Sherman et al. (2009) concernant des pratiques en enseignement de la technologie auprès d'élèves de 11 à 14 ans à travers le monde, souligne l'hétérogénéité des sujets traités sous le libellé d'éducation technologique⁶. En effet, on y retrouve entre autres de l'ingénierie, de la biotechnologie, du développement d'habiletés technologiques et de la technologie industrielle (Sherman et al., 2009). De plus, Lebaume et Hasni soulignent que les réformes scolaires dans l'ensemble des pays développés s'accompagnent « de nombreuses hésitations sur l'étiquetage des nouveaux enseignements : technologie, technologies, technosciences, sciences de l'ingénieur, sciences industrielles de l'ingénieur, sciences et technologie de l'ingénieur, sciences et technologies du développement durable, sciences de l'artificiel... » (2015, p. 9).

De Vries (2016) souligne l'importance d'examiner les programmes d'études selon les manières dont ils abordent la technologie. En effet, il mentionne que certains programmes d'études peuvent créer des incompréhensions, en plus de biaiser la vision des apprenants et apprenantes et des enseignants et enseignantes au sujet de la technologie. Par exemple, les programmes d'études présentant les sciences et la technologie comme étant intimement liées peuvent admettre l'idée que la technologie est une science appliquée (Van Eijck et Claxton, 2009) alors qu'elle est, selon nous, une discipline à part entière. De leur côté, Almutairi et al. (2014) ont développé un modèle

⁶ L'étude réalisée par Sherman et al. (2009) est une revue d'écrits publiés entre 1995 et 2008 dans quatre revues qui sont des sources primaires pour l'enseignement de la technologie (*Journal of Technology Education*, *Journal of Technology Studies*, *Journal of Industrial Teacher Education*, *International Journal of Technology and Design Education*). Ils ont retenu 24 articles au sujet des pratiques en enseignement de la technologie auprès d'élèves du *middle school* (11 à 14 ans).

présentant la relation qui existe entre les sciences et la technologie. Le modèle montre clairement ce qui les distingue : leur épistémologie, leur nature (nature des sciences et nature de la technologie), leurs savoirs, les habiletés qui leur sont associées et leurs objectifs. En effet, les sciences ont pour objectif de produire des lois et des théories, alors que la technologie crée des objets et des processus (des façons de faire). En examinant leur modèle, ce qui unit ces deux disciplines est facilement perceptible. Toutes deux tentent de résoudre des problèmes pour la société. Alors que les sciences sont parfois dépendantes des développements en technologie pour prouver et vérifier des lois et théories, les avancées en technologie sont parfois dépendantes des découvertes scientifiques afin de créer des objets (ou des systèmes techniques) de plus en plus sophistiqués. Les auteurs et autrices mentionnent que ce modèle devrait servir de guide pour enseigner les sciences et la technologie séparément tout en tenant compte de leur interdépendance (Almutairi et al., 2014). Bref, les programmes d'études, dans leur façon de présenter la relation entre les sciences et la technologie, peuvent générer des obstacles pour les enseignants et enseignantes et les apprenants et apprenantes (De Vries, 2016).

1.2.2 Intégration d'éducation technologique dans les programmes d'études du Québec

Dans le système d'éducation québécois, le libellé S&T désigne un cours dans lequel sont combinées les sciences (astronomie, biologie, géologie, physique et chimie) et la technologie depuis la vaste réforme des programmes d'études au début des années 2000 (MELS, 2007a, 2007b; Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 2001). Une différence existe toutefois entre le primaire et le secondaire : alors qu'au primaire les concepts de technologie s'intègrent dans les trois univers⁷ à caractère scientifique (Terre et espace, matériel et vivant) (MEQ, 2001), au secondaire, un univers est consacré à la technologie (MELS, 2007a, 2007b). En d'autres termes, nous remarquons qu'au niveau secondaire au Québec, l'éducation technologique ne constitue pas un cours à part entière ni une intégration directe dans un cours existant, mais se situe plutôt à un niveau intermédiaire. Elle s'insère au sein des cours de sciences, mais conserve une place distincte dans les programmes d'études (univers technologique). Au sujet de la relation entre les sciences et

⁷ Les univers sont une façon de regrouper les contenus du programme de formation afin de faciliter le repérage pour les enseignants et enseignantes (MELS, 2007a, 2007b).

la technologie, le programme présente leur interdépendance, mais souligne que chacune des disciplines a des savoirs et des pratiques qui lui sont propres (MELS, 2007a, 2007b).

Au Québec, l'éducation technologique comprend le dessin technique, l'ingénierie mécanique, l'ingénierie électrique, les matériaux, les différents principes inhérents à la fabrication d'objets ainsi que les biotechnologies (MELS, 2007a, 2007b). Soulignons que le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) encourage les enseignants et enseignantes à intégrer l'éducation technologique en abordant les retombées de la technologie et les questions d'ordre éthique, plutôt que de se limiter aux connaissances spécifiques :

L'émergence rapide des savoirs scientifiques et technologiques, leur quantité, leur complexité et la prolifération de leurs applications exigent que les individus disposent non seulement d'un bagage de connaissances spécialisées dans ces domaines, mais aussi de stratégies leur permettant de s'adapter aux contraintes du changement. Une telle adaptation nécessite de prendre du recul par rapport aux acquis, de comprendre la portée et les limites du savoir et d'en saisir les retombées. Cela suppose en outre la capacité à prendre une position critique à l'égard des questions d'ordre éthique soulevées par ces retombées. (MELS, 2007b, p. 1)

Bien que le programme ne nomme pas clairement l'expression « éducation technologique », une lecture de celui-ci permet de constater que ce qui est proposé par le MELS va bien plus loin que des connaissances prédéterminées au sujet de la technologie. En effet, il aborde des facettes éthiques et sociales de la technologie qui font partie intégrante de l'éducation technologique présentée plus haut. Les enseignants et enseignantes doivent aborder plusieurs aspects avec les élèves depuis l'intégration de l'éducation technologique dans les cours de sciences.

1.2.3 Difficultés au regard de l'intégration de l'éducation technologique dans les classes

Les enseignants et enseignantes rencontrent des difficultés de différents ordres au regard de l'éducation technologique. Celles-ci sont dues au manque de connaissance ou de formation au regard de l'éducation technologique (Kelly et Wicklein, 2009c; Rohaan et al., 2012), de ses liens avec d'autres disciplines comme les mathématiques et les sciences (English et King, 2015) ainsi qu'au manque de clarté des programmes d'études (Kelly et Wicklein, 2009c). Au Québec, « la technologie est un élément difficile pour les enseignants qui n'ont pas eu de formation à cet égard » (Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2013, p. 33). La formation initiale du baccalauréat en

enseignement secondaire profil S&T des universités québécoises contient en effet peu ou pas de cours ou de segment de cours à propos de la technologie (Samson, 2013⁸).

Les enseignants québécois et enseignantes québécoises de S&T se sentent parfois démunis face à la technologie. « Pour plusieurs d’entre eux, le malaise à l’égard de ce volet du programme serait profond » (CSE, 2013, p. 34⁹). D’ailleurs, les résultats d’une étude réalisée auprès d’enseignants et d’enseignantes du secondaire par Yaşar et al. (2006) concluent que ces personnes ne se sentent pas familières avec l’enseignement du design, de l’ingénierie et de la technologie. Le manque de formations, de connaissances et de temps en constituerait les principales causes (Yaşar et al., 2006). Une étude réalisée par Van Haneghan et al. (2015) souligne qu’il y a un écart important entre les personnes enseignantes du secondaire qui ont participé à plusieurs formations en ingénierie et celles dont ce n’est pas le cas sur les plans des techniques, du développement professionnel et de l’accès aux ressources en enseignement de l’ingénierie. De plus, Fournier (2025) identifie les besoins que les enseignants et enseignantes du secondaire dans le programme ontarien expriment à ce propos : avoir accès à des ressources matérielles comme des planifications d’activités ou des ressources humaines comme des personnes expertes dans le domaine ainsi que de participer à des formations initiales et continues. Par ailleurs, un manque de formation à l’égard de la technologie (autant en formation initiale que continue) peut amener les enseignants et enseignantes à réaliser de l’enseignement de certains concepts¹⁰ prédéterminés en technologie plutôt que de l’éducation technologique. En effet, ces personnes risquent d’utiliser des activités clé en main qui abordent uniquement quelques connaissances décontextualisées en technologie plutôt que d’amener les élèves à saisir toutes les retombées possibles des diverses technologies, comme le préconise l’éducation technologique.

À la lumière de notre recension des écrits, nous constatons que les enseignants et enseignantes rencontrent divers obstacles quant à l’enseignement de la technologie. Non seulement ils ou elles ne sont pas tous familiers avec ce domaine, mais certains et certaines manquent de formation à son

⁸ L’offre de formation des universités québécoises se modifie depuis quelques années pour offrir plus de formation au sujet de la technologie. Il demeure que plusieurs enseignants et enseignantes ont reçu une formation qui contient peu ou pas de technologie. L’offre actuelle sera abordée à la section 1.3.1.

⁹ Dans le rapport, ce sont les enseignants et enseignantes du premier cycle du secondaire qui sont mis de l’avant par ces propos.

¹⁰ Ces concepts font partie de l’éducation technologique, mais cette dernière ne s’arrête pas à l’enseignement de quelques concepts.

égard, alors que les connaissances en technologie sont primordiales pour l'enseignement de cette discipline.

1.2.4 Importance des connaissances en technologie pour l'enseignement

Afin de pouvoir enseigner la technologie, les enseignants et enseignantes doivent maîtriser certaines connaissances qui ne s'arrêtent pas à ce qu'ils ou elles enseignent en classe. Par exemple, Almutairi et al. (2014) soulignent qu'ils ou elles se doivent d'acquérir des

connaissances au sujet des théories en technologie, des connaissances de la nature de la technologie (NoT), des habiletés en design, en résolution de problèmes, en traitement de matériaux, en utilisation des outils et équipements en plus des connaissances au sujet de la pédagogie (2014, p. 56).

Dans le même ordre d'idées, De Vries (2016) mentionne l'importance, pour les enseignants et enseignantes, d'avoir une bonne connaissance de la technologie en prenant en considération la façon dont elle est conceptualisée en philosophie. Par exemple, les dimensions de la technologie sont à comprendre et à connaître : la technologie sous forme de produit, de processus, de savoir et la volition qui concerne les valeurs véhiculées par la technologie (De Vries, 2016¹¹). De plus, Rohaan et al. (2012) abordent l'importance des connaissances au sujet de la NoT et des visées de l'éducation technologique. En outre, comme les savoirs en technologie sont liés de très près à l'éthique et aux valeurs (Pavlova, 2005), Almutairi et al. (2014) soulignent que les enseignants et enseignantes doivent avoir des connaissances concernant l'éthique de la technologie, puisque son enseignement soulève certaines controverses. En somme, nous constatons que les personnes enseignantes doivent posséder plusieurs connaissances et habiletés au regard de la NoT pour l'enseigner. En effet, « si les enseignants n'ont pas une vision claire de ce qu'est la NoT, ils ne peuvent pas l'enseigner de manière significative » [Notre traduction] (Aydin et Taşar, 2010, p. 220).

¹¹ Ces dimensions de la technologie, abordées par plusieurs auteurs comme Custer (1995), De Vries (2016) et Mitcham (1994), seront détaillées dans le cadre de référence.

1.2 État de la question

Considérant l'importance des connaissances en technologie, il est possible qu'une formation plus limitée se reflète à la fois dans les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes et dans leurs pratiques d'enseignement. Ainsi, il est impératif de faire un tour d'horizon des recherches existantes à ce sujet¹². Dans cette section, nous abordons d'abord les recherches recensées au sujet de la formation en éducation technologique. Ensuite, nous présentons les recherches¹³ à propos des conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes et celles au regard des pratiques d'éducation technologique. Nous terminons cette section par les recherches portant sur l'interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques des enseignants et enseignantes.

1.3.1 Formations en éducation technologique

Il existe une grande diversité de formations à travers le monde en éducation technologique (Williams, 2009). La formation va d'un diplôme de deux ans en enseignement de la technologie, en passant par un baccalauréat de quatre ans à une maîtrise de deux ans pour laquelle les étudiants et étudiantes doivent avoir déjà en main un baccalauréat de trois ou quatre ans dans une discipline particulière, comme l'ingénierie. Williams (2009) a recensé un total de sept cursus différents. Notons qu'au Québec, les enseignants et enseignantes en exercice ont soit terminé un baccalauréat de trois ans en enseignement (ancien régime), un baccalauréat dans une discipline scientifique avec un certificat en enseignement (ancien régime), un baccalauréat de quatre ans en enseignement (régime actuel) ou une maîtrise de deux ans en enseignement (régime actuel). Notons aussi la présence d'un nouveau régime, soit un DESS en enseignement des sciences et de la technologie au secondaire de 30 crédits. Les étudiants et étudiantes doivent déjà détenir un baccalauréat pour y être admis. Par contre, celui-ci n'est pas qualifiant; il nécessite la réussite d'un stage probatoire de 6 mois pour obtenir un brevet.

¹² Pour l'état de la question, nous avons choisi de délimiter notre objet de recherche de façon assez précise. Par exemple, nous avons pris en compte les recherches qui abordent les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes, et non celles qui traitent des conceptions de la NoT des élèves. De plus, nous présentons les recherches réalisées avant la collecte de donnée de cette présente thèse, soit avant 2020. Les recherches à ce propos publiées après 2020 sont plutôt abordées dans la discussion.

¹³ Dans cette section, nous abordons les diverses recherches en prenant en compte surtout leurs résultats. Dans le chapitre III, ces recherches seront présentées à nouveau en mettant l'accent sur leur méthodologie respective.

Ménard (2018) a effectué l'analyse de neuf programmes de baccalauréat (120 à 129 crédits) offerts au Québec et a constaté la faible offre de cours au regard de la technologie et de l'éducation technologique. Une moyenne de 12 crédits est consacrée à la technologie et à l'éducation technologique, alors que 50 crédits en moyenne sont accordés aux sciences et aux mathématiques¹⁴. Il est important de noter que Ménard (2018) a considéré les parcours permettant d'avoir accès à un maximum de crédits en technologie ou en éducation technologique, c'est-à-dire qu'elle a considéré tous les cours optionnels des cursus. De plus, la moitié des crédits accordés à un cours de didactique des sciences et de la technologie ont été attribués à la technologie et à l'éducation technologique, mais rien ne nous indique que ces cours offrent réellement une formation paritaire entre les sciences et la technologie. C'est donc dire qu'un étudiant ou une étudiante peut terminer son baccalauréat avec moins de crédits en technologie ou en éducation technologique que ce qui a été soulevé par Ménard (2018). Tout comme cette dernière, nous constatons la faible présence de la technologie ou de l'éducation technologique dans les formations au baccalauréat et à la maîtrise en enseignement des sciences et de la technologie au Québec¹⁵.

Plusieurs programmes de formation en enseignement font encore face à l'idée que l'éducation technologique est une matière non académique qui se concentre sur quelques habiletés et concepts dans un objectif pratique et vocationnel (Williams, 2009). Le fait que dans certains établissements, les étudiants et étudiantes en enseignement suivent des cours dans d'autres facultés, comme celles d'ingénierie, d'art, d'architecture, etc., promeut cette idée vocationnelle de l'éducation technologique (Williams, 2009). Ceci n'est pas surprenant puisque dans ces facultés, les étudiants et étudiantes sont justement formés à la pratique d'un métier à caractère technologique; l'approche et la philosophie de ces facultés sont différentes et pas nécessairement transférables en éducation (Williams, 2009¹⁶). En tant que futurs enseignants et enseignantes, les étudiants et étudiantes en

¹⁴ Dans son analyse, Ménard (2018) a séparé les crédits des cours de didactique : « pour les cours de didactique intégrés des sciences et de la technologie, la moitié des crédits ont été accordés à la catégorie *Technologie et ERT* et l'autre moitié à la catégorie *Mathématiques et Sciences* » (p. 64).

¹⁵ Les programmes de baccalauréat intègrent de plus en plus de cours ou parties de cours à ce propos dans leur cursus. Par contre, avec l'avènement du raccourcissement des programmes de formation initiale à l'enseignement, la formation des futurs enseignants et enseignantes au sujet de l'éducation technologique risque d'être revue à la baisse.

¹⁶ Ceci est aussi vrai pour des disciplines scientifiques dans certains établissements universitaires. Par exemple, à l'UQTR, les étudiants et étudiantes suivent des cours de chimie et de physique dans le Département de biochimie, chimie, physique et science forensique.

éducation doivent élargir leur vision de cette discipline et avoir la conviction que tous les élèves doivent développer une culture technologique et se voir offrir la possibilité de faire preuve d'innovation et de créativité dans des contextes pratiques (Williams, 2009). Au Québec, dans certaines universités, les personnes étudiantes en enseignement des sciences et de la technologie suivent plusieurs cours dans d'autres facultés (ou départements). La plupart des cours relatifs à la technologie sont suivis par des étudiants et étudiantes en ingénierie et ne sont donc pas spécifiques à l'éducation. Bien qu'il y ait de plus en plus de cours spécifiques aux personnes étudiantes en enseignement au sein même des autres facultés, ceci est encore peu commun.

Plusieurs des enseignants et enseignantes en exercice au Québec ont reçu leur formation initiale avant le renouveau pédagogique du début des années 2000, et donc avant l'intégration de l'éducation technologique au cours de sciences. Il devient alors primordial d'également considérer la formation continue offerte, puisque ces enseignants et enseignantes ont été formés à l'enseignement de la technologie uniquement par le biais de ce type de formation. La formation continue au Québec est offerte à la fois par des conseillers et conseillères pédagogiques au sein des centres de services scolaires et par divers organismes, comme l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ), Cadre21, le Réseau pour le développement des compétences des élèves par l'intégration des technologies de l'information et de la communication (RÉCIT), l'Association québécoise des utilisateurs d'outils technologiques à des fins pédagogiques et sociales (AQUOPS), le Centre de développement pédagogique pour la formation générale en science et technologie (CDP), etc. Bref, les enseignants et enseignantes en exercice ont probablement peu de formation initiale et continue en éducation technologique. La formation est pourtant considérée comme une expérience qui participe au processus de construction des conceptions (Giordan et De Vecchi, 2010).

1.3.2 Conceptions au sujet de la NoT

Par le passé, peu de recherches se sont penchées sur les conceptions des enseignants et enseignantes au regard de la NoT. Dans cette section, trois recherches sont présentées à cet égard. Deux d'entre elles, celles d'Aydin et de Taşar (2010) et celle de Koc (2013), se sont intéressées aux conceptions des futurs enseignants et enseignantes. Celle d'Aydin et Taşar (2010) a été réalisée auprès de 41

futurs enseignants et enseignantes de sciences¹⁷ en Turquie. Elle suit une méthode mixte. Les résultats montrent qu'ils ou elles ont une vision dite « naïve » de la NoT; elle repose, pour certains et certaines, sur l'idée selon laquelle la technologie est une application de la science. De plus, la technologie peut être définie, selon les participants et participantes, par les ordinateurs ou les autres inventions qui facilitent la vie, qu'elles soient électroniques ou non. La technologie est vue comme un processus de développement qui amène des changements positifs ou négatifs. Aussi, les personnes participantes croient que la technologie influence la société. Dans leurs conclusions, Aydin et Taşar (2010) soulignent l'importance, pour les enseignants et enseignantes, de comprendre la NoT pour réaliser un enseignement pertinent.

Une étude mixte réalisée en Turquie et portant sur les conceptions de futurs enseignants et enseignantes au sujet de la NoT montre des résultats similaires (Koc, 2013¹⁸). Ce sont 237 futurs enseignants et futures enseignantes de trois programmes (*Mechanical Education*, *Construction Education* et *Computer Education*) qui ont participé à la recherche. Les résultats font émerger les idées suivantes provenant de métaphores formulées par les participants et participantes : la technologie consiste en un développement constant (46 %), elle facilite la vie (25 %), elle est une nécessité (15 %), elle permet d'accéder au pouvoir (8 %) et elle peut être une menace (6 %). Les personnes participantes de cette étude ont une conception de la NoT qualifiée d'étroite par l'auteur de la recherche. En effet, les participants et participantes ont surtout mentionné, à travers les métaphores proposées, les aspects techniques et instrumentaux de la technologie et plus particulièrement l'idée selon laquelle la technologie est un produit. À cet effet, Koc souligne que : « les conceptions de la technologie dépendent de facteurs contextuels, comme le curriculum, le système d'éducation, la vision mondiale ainsi que les normes culturelles et sociales » [Notre traduction] (Koc, 2013, p. 8). Cette citation montre qu'il est probable que nous recueillons, en contexte québécois, des conceptions différentes de celles documentées dans la recherche de Koc. En effet, les facteurs contextuels au Québec diffèrent de ceux de la Turquie.

¹⁷ Ces enseignants et enseignantes n'enseigneront pas directement la technologie, mais ils l'utiliseront pour enseigner les sciences.

¹⁸ Bien que la problématique de la recherche de Koc (2013) traite surtout de l'idée d'utiliser la technologie pour permettre d'aider l'apprentissage et non d'éducation technologique, nous considérons cette recherche pour cet état de la question puisque les participants et participantes œuvrent dans des milieux d'enseignement où ils réaliseront de l'éducation technologique.

Par ailleurs, l'étude mixte de Waight (2014) s'intéresse aux conceptions d'enseignants et enseignantes en exercice au sujet de la NoT. Ainsi, 30 personnes enseignantes de sciences taiwanaises de niveau secondaire qui ne réalisent pas d'éducation technologique à proprement parler, mais qui utilisent la technologie pour enseigner les sciences, ont observé des vidéos et devaient choisir celles qui représentaient selon elles la technologie. Ces personnes ont surtout choisi les vidéos montrant la technologie en médecine ou des outils. Elles ont moins souvent sélectionné les vidéos représentant la technologie dans les classes. Les résultats mettent en lumière que les enseignants et enseignantes considèrent surtout la technologie comme un produit, qu'elle rend la vie plus facile et qu'elle représente l'avancement de la civilisation. Selon cette recherche, les enseignants et enseignantes auraient une connaissance « incomplète » de la NoT. Finalement, Waight (2014) souligne l'importance d'explorer les conceptions d'enseignants et enseignantes de sciences provenant d'autres pays que Taïwan à propos de la technologie.

Par l'entremise de ces trois recherches, nous constatons que les enseignants et enseignantes et futurs enseignants et futures enseignantes auraient une connaissance « naïve », « incomplète » ou même une vision « étroite »¹⁹ de la NoT. De plus, les participants et participantes à ces recherches considèrent la technologie surtout comme un ensemble de produits permettant de faciliter la vie. Ils mentionnent aussi que la technologie permet l'avancement (ou le développement) des civilisations. La vision de ces personnes semble très peu s'éloigner de la vision des élèves. De Vries souligne dans plusieurs de ses écrits (1996, 2005, 2016) que lorsqu'on demande aux élèves de définir la technologie, ils ont tendance à évoquer des produits comme les ordinateurs dans leur définition. Ces conceptions de la NoT portent à croire que les enseignants et enseignantes n'ont pas toutes les connaissances nécessaires pour avoir une conception informée de la NoT. Pourtant, ces dernières sont primordiales afin d'enseigner de manière significative (Aydin et Taşar, 2010).

1.3.3 Pratiques d'éducation technologique

La recherche sur les pratiques d'enseignement de la technologie²⁰ connaît un essor marqué depuis quelques années (Kozanitis et Charland, 2020). De Vries (2016) indique que l'enseignement de

¹⁹ Ces qualificatifs proviennent directement des recherches citées.

²⁰ Dans le cadre de cette thèse, tel que spécifié dans le Chapitre II à la section 2.3, nous utilisons le terme éducation technologique comme un synonyme d'autres termes comme l'enseignement de la technologie ou l'éducation relative

savoirs en technologie nécessite d'utiliser des méthodes d'enseignement différentes des autres matières. De plus, il mentionne diverses façons d'enseigner la technologie selon les quatre dimensions de Mitcham (1994), soit l'objet, le processus, les savoirs et la volition. Du côté de l'objet, les enseignants et enseignantes doivent amener les élèves à comprendre les composantes d'un objet, leur utilité et son fonctionnement. Il suggère alors l'utilisation d'objets anciens dont les élèves ne connaissent pas initialement la fonction. En ce qui concerne le processus, il est important que les enseignants et enseignantes considèrent qu'il n'existe pas une seule façon de réaliser une conception technologique : les étapes peuvent différer selon l'objet conçu. À propos des savoirs, De Vries (2016) souligne l'importance de les contextualiser. Par exemple, les élèves ne devraient pas uniquement étudier les propriétés des matériaux. Il faut également qu'ils ou elles soient amenés à identifier pourquoi un matériau est utilisé dans un objet spécifique. Finalement, pour la dimension relative à la volition (en lien avec l'éthique et les valeurs), il suggère de recourir à des études de cas réelles. Morrison-Love (2017) met en garde les enseignants et enseignantes en mentionnant que la technologie ne s'enseigne pas à partir de la lecture de textes. Selon lui, les connaissances en technologie se développent lorsque les élèves résolvent des problèmes réels, lorsqu'ils manipulent des objets. Pour sa part, McCormick (2004) aborde une difficulté qui peut être rencontrée quant à l'enseignement de la résolution de problèmes en technologie. Un enseignant ou une enseignante qui guide trop les élèves en leur donnant la réponse à plusieurs étapes d'une résolution de problèmes ne les amène pas à développer leurs habiletés. De Vries (2005) propose de mettre l'accent sur les aspects normatifs de l'éducation technologique. Cela implique que les élèves doivent considérer les normes comme des connaissances incontournables pour les professionnels et professionnelles du domaine du génie, qui doivent en avoir la maîtrise. Certaines normes concernent l'éthique, d'autres non. Il faut que les enseignants et enseignantes amènent les élèves à porter un jugement relatif au respect, ou non, des normes ainsi qu'au regard des valeurs véhiculées par l'objet et non seulement à comprendre son fonctionnement (De Vries, 2005).

Si les textes présentés dans le paragraphe précédent proposent un ensemble de bonnes pratiques en éducation technologique, d'autres auteurs et autrices abordent les pratiques déclarées au regard de l'éducation technologique comme El Fadil (2016) et Ménard (2108). La recherche de El Fadil

à la technologie. Par ailleurs, les pratiques d'éducation technologique et les pratiques d'enseignement de la technologie sont aussi considérées comme des synonymes.

(2016) traite des pratiques déclarées de 19 enseignants et enseignantes du secondaire de S&T au regard de la démarche de conception technologique. Les résultats montrent qu'il existe différentes façons d'aborder la démarche de conception technologique en classe. Il est parfois question d'un problème bien structuré pour lequel les élèves doivent trouver une solution en planifiant des étapes, ou d'un problème qui est résolu par les élèves grâce à une méthode de type tâtonnement. D'autres fois, les élèves reçoivent le problème et les étapes à suivre pour le résoudre. Dans sa recherche, El Fadil (2016) présente aussi les finalités de l'enseignement selon le point de vue des enseignants et enseignantes autant à propos de la démarche de conception que de l'enseignement de l'univers technologique. En ce qui concerne la démarche de conception, les enseignants et enseignantes mentionnent des dimensions psychosociales et épistémologiques en plus d'aborder l'idée du savoir-faire et du savoir-vivre en société. Pour l'univers technologique, ils ou elles citent plutôt des dimensions sociales, des compétences transversales, le savoir-faire et la poursuite des études et le choix de carrière. Finalement, l'intégration des sciences et de la technologie dans un seul et même cours est aussi traitée. Près de la moitié des enseignants et enseignantes interrogés (niveau secondaire) se positionnent contre cette intégration, alors que l'autre moitié est pour. Ceux et celles qui considèrent cette intégration comme un bon choix du ministère indiquent, entre autres, que ces deux disciplines sont complémentaires, alors que les participants et participantes qui sont contre soulignent que les enseignants et enseignantes manquent de formation à ce sujet. Cependant, la majorité des enseignants et enseignantes affirment intégrer des contenus provenant autant des sciences que de la technologie dans une seule et même situation d'apprentissage, mais pas de façon régulière.

La seconde recherche est celle de Ménard (2018). Cette recherche mixte réalisée auprès de 15 enseignants et enseignantes et 961 élèves aborde l'effet de la formation des enseignants et enseignantes et de leurs stratégies pédagogiques sur les résultats des élèves au 1^{er} cycle du secondaire en éducation relative à la technologie (ERT²¹) au Québec. Les résultats montrent que 80 % des enseignants et enseignantes de l'échantillon ont reçu une formation initiale et continue insuffisante ou inexistante en ERT. Par exemple, les enseignants et enseignantes n'ont reçu aucune formation continue concernant l'épistémologie de la technologie. En ce qui concerne les stratégies

²¹ L'autrice définit l'éducation relative à la technologie d'une façon très similaire à la façon dont l'éducation technologique est définie dans cette thèse.

pédagogiques, tous les participants et participantes mentionnent utiliser de l'enseignement magistral interactif et de l'enseignement par projet pour enseigner la technologie. La démonstration et la conception sont aussi très présentes. Un peu plus de la moitié des enseignants et enseignantes réalisent du travail en atelier et seulement quelques personnes enseignantes utilisent l'apprentissage coopératif, l'analyse technologique et le design technologique. Les autres stratégies pédagogiques, le questionnement des conceptions préalables et le débat, ne sont pas utilisées par les participants et participantes à la recherche. Finalement, les effets de la formation et des stratégies pédagogiques sur les résultats des élèves sont abordés. Les résultats de la recherche montrent que plus un enseignant ou une enseignante a une formation initiale étoffée en technologie, moins les élèves réussissent bien. L'autrice explique ce résultat par l'idée qu'un enseignant ou une enseignante qui a une formation plus poussée en technologie risque d'évaluer ses élèves de façon plus sévère. À propos de la formation continue, une relation linéaire positive a été remarquée entre le nombre de jours de formation et les résultats des élèves. Au regard des stratégies pédagogiques, les quatre stratégies spécifiques à l'ERT (conception, analyse technologique, travail en atelier et design technologique) ont eu un effet positif sur les résultats des élèves.

En somme, les écrits au regard des pratiques d'enseignement en éducation technologique sont peu nombreux. Ils abordent, plus particulièrement, les pratiques à adopter (De Vries, 2005, 2016; McCormick, 2004; Morrison-Love, 2017) et les pratiques déclarées (El Fadil, 2016; Ménard, 2018) d'enseignants et enseignantes. Kelley et Wicklein (2009a, 2009b) recommandent de poursuivre les recherches à propos de la mise en place de l'enseignement de la technologie dans les classes.

1.3.4 Interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques d'enseignement

Avant de nous pencher sur l'interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques d'enseignement, nous nous permettons une incursion du côté de la nature des sciences (NoS). L'interaction entre les conceptions des enseignants et enseignantes de la NoS et leurs pratiques d'enseignement a été documentée à de multiples reprises. Différentes recherches précisent qu'il existe un lien entre les deux, mais que celui-ci n'est pas direct (Bartos et Lederman, 2014; Saredine et BouJaoude, 2009; Schwartz et Lederman, 2002). En effet, plusieurs facteurs influencent ce lien, dont l'intention pédagogique (Bartos et Lederman, 2014; Saredine et BouJaoude, 2009), une croyance en la valeur de l'enseignement de la NoS (Bartos et Lederman,

2014; Schwartz et Lederman, 2002) ainsi que le fait d'avoir accès aux ressources et activités pour l'enseigner (Sarieddine et BouJaoude, 2009). Malgré ces différents facteurs, un lien existe, bien qu'indirect, entre les conceptions de la NoS des enseignants et leurs pratiques d'enseignement. En effet, la connaissance de la NoS et du sujet à enseigner est essentielle pour permettre l'inclusion de la NoS dans l'enseignement (Bartos et Lederman, 2014; Schwartz et Lederman, 2002). Les enseignants et enseignantes possédant une connaissance élaborée des sciences et de la NoS sont plus enclins à modifier leur plan initial afin de tenir compte des conceptions des élèves (Bartos et Lederman, 2014). Les personnes enseignantes se montrent également plus à l'aise pour utiliser les questions et les réponses des élèves comme leviers afin de nourrir et prolonger la discussion (Bartos et Lederman, 2014). Ces enseignants et enseignantes ont aussi plus de facilité à repérer les élèves qui éprouvent des difficultés (Bartos et Lederman, 2014). L'interaction observée entre les conceptions de la NoS et les pratiques d'enseignement laisse penser qu'une dynamique similaire pourrait exister entre les conceptions de la NoT et les pratiques des enseignants et des enseignantes en éducation technologique. Autrement dit, les conceptions que ces derniers et dernières ont de la NoT pourraient se manifester et s'actualiser dans leurs pratiques d'enseignement effectives. Cependant, il n'existe pas, à notre connaissance, de recherches documentant explicitement l'interaction entre les conceptions de la NoT et les pratiques d'enseignement de manière générale. Il nous semble toutefois légitime de présumer qu'une telle interaction existe. Par exemple, la connaissance de la philosophie de la technologie peut aider les enseignants et enseignantes à construire des situations d'enseignement et d'apprentissage (De Vries, 2016). De plus, une bonne compréhension de la NoT aide les enseignants et enseignantes à répondre à des situations imprévues en classe (De Vries, 2016). C'est donc dire que certaines conceptions de la NoT peuvent être vues comme des adjuvants en enseignement. En outre, un enseignant ou une enseignante qui considère la technologie comme une science appliquée peut adopter des pratiques différentes d'un ou une autre qui voit la technologie comme une discipline à part entière. Par exemple, cette première vision (technologie comme une science appliquée) porte à mettre de côté des savoirs propres à la technologie (p. ex. : savoir au sujet d'une norme de construction qui ne découle pas d'un savoir scientifique) ainsi que certaines valeurs en lien avec ceux-ci (Jones et al., 2007). Ce type de conception de la NoT peut donc générer des obstacles dans l'enseignement.

Finalement, une bonne compréhension de la relation entre S&T est nécessaire pour les enseignants et enseignantes afin qu'ils ou elles soient en mesure de bien aborder les concepts autant en sciences qu'en technologie (Almutairi et al., 2014). Ces indices laissent entrevoir la possibilité que les conceptions des enseignants et enseignantes au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement.

1.3 Problème de recherche, question et pertinence

Nous en savons très peu au sujet des conceptions des enseignants et enseignantes de S&T au regard de la NoT. Pourtant, nous savons que certaines conceptions de la NoT peuvent générer des obstacles dans l'enseignement alors que d'autres peuvent être envisagées comme des adjuvants comme c'est le cas au sujet des conceptions de la NoS. Par ailleurs, nous sommes en mesure de constater que les participants et participantes des trois seules recherches recensées ont une conception « naïve », « incomplète » ou « étroite » de la NoT. Il est important de souligner que deux des trois recherches consultées portent sur de futurs enseignants et enseignantes. La seule recherche ayant comme participants et participantes des personnes enseignantes en exercice a été réalisée au sein d'un programme d'études qui n'inclut pas l'éducation technologique. Comme Koc (2013) le souligne, les conceptions dépendent de différents facteurs, dont les programmes d'études et le système d'éducation. C'est donc dire que ces recherches ne nous renseignent pas sur les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes de S&T du Québec. De plus, il semble important d'aborder les conceptions des enseignants et enseignantes de la NoT dans une posture non déficitaire, contrairement aux précédentes recherches. En adoptant une posture non déficitaire à l'égard des conceptions des enseignants et des enseignantes, celles-ci ne seront pas hiérarchisées selon un niveau de maîtrise (de novices à informées). Il ne s'agira donc pas de les juger comme « bonnes » ou « mauvaises », mais plutôt de les mettre en lumière dans toute leur complexité et leurs nuances. Autrement dit, l'objectif n'est pas de porter un regard normatif sur ces conceptions, mais d'en comprendre la richesse et la diversité.

Nous savons que l'éducation technologique a une faible présence dans la formation initiale des enseignants et enseignantes du Québec en S&T (Ménard, 2018) et que des enseignants et enseignantes présentement en exercice ont reçu leur formation initiale avant même l'intégration de l'éducation technologique. À cela, ajoutons l'importance pour les enseignants et enseignantes

d'avoir des connaissances en technologie (Almutairi et al., 2014; De Vries, 2016) ainsi que la nécessité d'une vision claire de la NoT pour l'enseigner de manière significative (Aydin et Taşar, 2010). Il nous semble légitime de penser que la formation puisse avoir une incidence sur leurs conceptions.

Rappelons que l'étude des pratiques en éducation technologique est en pleine effervescence (Kazanitis et Charland, 2020) et que leur mise en place dans les classes doit être davantage investiguée (Kelley et Wicklein, 2009a, 2009b). Les écrits portant sur des pratiques en éducation technologique se limitent souvent à mentionner les pratiques à adopter (De Vries, 2005, 2016; McCormick, 2004; Morrison-Love, 2017) ou les pratiques déclarées (El Fadil, 2016; Ménard, 2018) des enseignants et enseignantes. Conséquemment, peu de recherches, du moins à notre connaissance, documentent les pratiques ayant cours en classe de S&T au secondaire au Québec au sujet de l'éducation technologique.

Si les conceptions et les pratiques ont été peu investiguées, il en va de même pour la façon dont les conceptions de la NoT d'enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement. Les écrits fournissent certains indices (De Vries, 2016; Jones, 2007), mais sans plus. En regardant du côté de la NoS, on voit qu'il existe un lien indirect entre les conceptions des enseignants et enseignantes de la NoS et leurs pratiques (Bartos et Lederman, 2014; Saredidine et BouJaoude, 2009; Schwartz et Lederman, 2002). En réalisant un parallèle entre la NoS et la NoT, il semble légitime de croire en la possibilité que les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement.

Selon notre recension des écrits, les conceptions d'enseignants et enseignantes du secondaire en S&T au sujet de la NoT ont été peu documentées à ce jour. Par ailleurs, notre problème de recherche suppose que la formation initiale et continue a une incidence sur les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes et que ces conceptions semblent pouvoir s'actualiser dans les pratiques d'enseignement en classe. Ainsi, nous tentons, par l'entremise de cette recherche, de répondre à la question générale suivante :

- Comment les conceptions de la NoT des enseignants québécois et enseignantes québécoises de S&T au secondaire sont-elles liées, d'une part, à la formation en éducation technologique qu'ils ou elles ont reçue et, d'autre part, à leurs pratiques effectives²² d'enseignement?

Du côté de la pertinence scientifique, cette recherche contribue au développement des savoirs au regard des conceptions des enseignants et enseignantes de S&T au secondaire à propos de la NoT. De plus, elle documente l'incidence de la formation en éducation technologique sur les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes ainsi que sur la façon dont elles s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement.

En ce qui concerne la pertinence sociale, notre recherche permet d'alimenter les réflexions de formateurs et formatrices de S&T au regard de l'éducation technologique, autant pour la formation initiale que continue. Connaître les conceptions de la NoT des enseignants et enseignantes au Québec ainsi que leur lien avec leur formation et leurs pratiques effectives d'enseignement permettra de mieux saisir les enjeux de formation en éducation technologique autant pour les enseignants et enseignantes en exercice et ainsi que pour ceux et celles à la formation initiale.

Quant à sa pertinence professionnelle, notre recherche nous permet, en tant que chargée de cours en didactique des sciences et de la technologie, de réfléchir à la façon dont nous formons les étudiants et étudiantes. Plus précisément, elle nous amène à mieux cerner leurs besoins de formation en éducation technologique et favorise la mise en place d'activités pertinentes en classe.

²² Le terme « pratique effective » sera défini dans le cadre de référence à la section 2.6.

CHAPITRE II

CADRE DE RÉFÉRENCE

Dans ce chapitre, conformément à la question générale de recherche, nous définissons la technologie, la NoT, l'éducation technologique, les conceptions, la formation en éducation technologique et les pratiques effectives d'enseignement. Le cadre de référence est structuré de la façon suivante. Nous abordons d'abord la technologie et ses cinq dimensions (produit, savoir, processus, volition et discipline) suivies de la NoT. Ensuite, nous discutons de l'éducation technologique et de la vision du PFEQ à son propos. Nous détaillons par la suite la formation en éducation technologique, les conceptions et les pratiques des enseignants et enseignantes. En terminant, un schéma au sujet de l'articulation de ces différents concepts de même que les objectifs de recherche sont présentés.

2.1 Technologie

Plusieurs auteurs et autrices soulignent qu'un des termes les plus souvent associés à la technologie est « ordinateur » (Aydin et Taşar, 2010; De Vries, 2016; Volk et Dugger Jr., 2005; Yaşar et al., 2006). La technologie ne se limite toutefois pas à ce qu'on appelle souvent les nouvelles technologies (tablette numérique, ordinateur, téléphone intelligent, etc.). Comme le mentionnent Yaşar et al. (2006), elle comprend plus que les objets : les logiciels et les techniques en font partie également.

Par le passé, considérer la technologie comme une science appliquée était monnaie courante (Van Eijck et Claxton, 2009). Par exemple, Bunge (1966) soutient ce point de vue, c'est-à-dire que la technologie emprunte à la science des théories qu'elle applique dans la pratique. Cette proposition met de côté la possibilité que la technologie possède des savoirs qui lui sont propres ou même que des connaissances puissent être issues de la pratique sans avoir recours à la science (De Vries, 2016). Dans notre recherche, nous considérons que la technologie possède ses propres savoirs. Par exemple, le PFEQ de niveau secondaire distingue les savoirs et les démarches de la technologie de ceux des sciences (MELS, 2007a, 2007b). Maintenant que nous avons statué que la technologie, dans le cadre de ce projet de recherche, n'est pas considérée comme une science appliquée, définissons la technologie.

Selon Compton (2004), la technologie a pour but d'intervenir afin de produire quelque chose qui n'existe pas déjà. Norström (2013) précise qu'elle permet de solutionner des problèmes. De leur côté, Almutairi et al. (2014) ajoutent à ces définitions l'idée de processus : tout le processus derrière la conception d'un produit est considéré comme de la technologie. De façon plus globale, Jadrich et Bruxvoort (2013) indiquent que le but de la technologie est de concevoir des produits ou des solutions visant à générer un résultat souhaité généralement orienté vers des problèmes de société, des besoins et des désirs ou à des fins scientifiques. Bien que ces définitions révèlent toutes une certaine pertinence et que celle de Jadrich et Bruxvoort (2013) réunit toutes les idées des autres de façon générale, elles nous semblent incomplètes.

Mitcham (1994), dont l'ouvrage a été cité à plus de 2 873 reprises selon *Google Scholar*²³, définit la technologie à l'aide de quatre dimensions (produit, savoir, processus et volition). Non seulement il explique ces quatre dimensions, mais il souligne la différence qui existe entre la définition de la technologie dans le domaine des sciences sociales et dans celui du génie. En sciences sociales (tout comme en éducation), la définition est plus large que celle donnée par les ingénieurs et ingénieures (Mitcham, 1994). En effet, ces derniers abordent, dans leur définition de la technologie, les savoirs, les processus de fabrication, d'entretien et plus encore, mais tout ce qui fait référence au design d'un nouveau produit appartient, de leur point de vue, à l'ingénierie et non à la technologie. En fait, le design fait partie intégrante de leur rôle, selon l'Ordre des ingénieurs du Québec²⁴, puisqu'ils ou elles doivent résoudre des problèmes complexes et concrets qui sont liés à la conception, la réalisation ou la mise en œuvre d'objets techniques. En sciences sociales, le design est partie prenante de la définition de la technologie; elle est plus large et inclut l'ingénierie. Dans cette recherche, nous basons notre définition sur celle des sciences sociales en y incluant autant la construction et la manipulation d'objets techniques (comme c'est le cas du point de vue des ingénieurs et ingénieures) que le design. Conséquemment, notre définition de la technologie inclut l'ingénierie.

²³ Cette information était à jour le 29 octobre 2025. Le nombre de citations est en constante augmentation.

²⁴ <https://www.oiq.qc.ca/grand-public/la-profession-dingenieur/le-role-de-lingenieur-c/>

Bien que les dimensions de la technologie dégagées par Mitcham (1994) aient été utilisées à maintes reprises dans les écrits, certains auteurs et autrices n’y font pas référence. Dans sa recherche théorique, Guay (2004) dégage quatre grandes acceptions du terme *technologie*. Cette dernière est envisagée comme une forme d’activité méthodique, une forme de connaissance, un produit et une discipline. Il est possible de constater que certaines de ces acceptions (les trois premières) sont liées de près à certaines des dimensions de Mitcham.

Bref, nous constatons, à travers les écrits, que plusieurs auteurs et autrices s’entendent pour dire que nous pouvons considérer la technologie comme un produit (Almutairi et al., 2014; Compton, 2004; Custer, 1995; De Vries, 2016; Guay, 2004; Mitcham, 1994; Norström, 2013). De plus, Mitcham (1994), Custer (1995), Guay (2004) et De Vries (2016) la définissent comme étant un ensemble de savoirs (ou de connaissances). Par ailleurs, l’idée selon laquelle la technologie est un processus (ou une activité méthodique) est soutenue par plusieurs (Almutairi et al., 2014; Custer, 1995; De Vries, 2016; Guay, 2004; Mitcham, 1994). Finalement, Guay (2004) et De Vries (2016) la définissent comme une discipline, alors que Mitcham (1994), Custer (1995) et De Vries (2016) mentionnent la volition (qui repose sur les valeurs et l’éthique). Avec ces auteurs et autrices, nous définissons la technologie comme une combinaison de ces cinq dimensions (produit, savoir, processus, discipline et volition). Détaillons maintenant ces différentes dimensions.

2.1.1 Produits

Issus de la transformation des matériaux (Morrison-Love, 2017), les produits sont des objets physiques permettant d’étendre les capacités humaines (p. ex. : microscopes) (Mitcham, 1994). Il s’agit d’objets qui ont été créés par l’humain comme des vêtements, des ustensiles, des structures, des appareils, des outils, des machines (automatisées ou non) et des installations (Mitcham, 1994). Même une structure architecturale (p. ex. : pyramide) est considérée comme un produit (Custer, 1995²⁵). Les produits peuvent être matériels, immatériels ou conceptuels (Guay, 2004). En fait, un produit de la technologie peut être vu comme étant le résultat de l’application systématique de règles (p. ex. : application de normes de construction d’une structure architecturale) (Custer, 1995).

²⁵ L’article de Custer (1995) apporte des exemples et des précisions aux dimensions de Mitcham (1994).

Plus récemment, De Vries (2016) a repris les dimensions proposées dans l'ouvrage de Mitcham (1994). Il a apporté des précisions importantes à la dimension de produit. Il présente une métaphore permettant de faire la différence entre un objet naturel et un produit (ou un objet technique) en comparant une canne et un morceau de bois faisant office de canne. De son point de vue, un morceau de bois, qui n'a subi aucune transformation, bien qu'il soit utilisé pour marcher, n'est pas un produit, mais un objet naturel. Lorsque l'humain a décidé de s'inspirer du morceau de bois et de créer une canne ayant une forme particulière et des matériaux bien précis, la canne est devenue un produit.

Ces produits sont souvent désignés par le vocable « objets techniques », qui est utilisé comme terme générique pour un ensemble de produits allant de l'outil, en passant par la machine, le logiciel ou l'artefact (Latzko-Toth, 2015). Ce terme renvoie à l'aspect physique des objets, mais aussi à leur fin et leur utilisation (Akrich, 2010). Comme le mentionne Akrich, autant le concepteur que l'utilisateur déterminent l'objet technique : « il nous faut sans arrêt effectuer l'aller-retour entre le concepteur et l'utilisateur, entre l'utilisateur-projet du concepteur et l'utilisateur réel [...] ce sont les réactions des utilisateurs qui donnent un contenu au projet du concepteur. » (2010, p. 208-209) Ces objets techniques modifient l'environnement dans lequel nous vivons et construisent notre histoire (Akrich, 2010). Pour arriver à créer ces produits, certains savoirs sont nécessaires.

2.1.2 Savoirs

Les savoirs en technologie peuvent provenir de différentes sources, comme l'architecture, l'ingénierie mécanique, l'ingénierie civile ou l'ingénierie électrique (Mitcham, 1994). Guay envisage la technologie comme une forme de connaissance au sujet des actions que l'être humain peut entreprendre sur le monde afin de le modifier (2004). Custer (1995), tout comme Van Eijck et Claxton (2009), mentionne que les savoirs en technologie proviennent directement de la pratique « accumulée » lors du développement ou du maintien des produits. Par exemple, ces savoirs peuvent être issus de multiples essais de conception et de reconception d'un objet. Par ailleurs, les savoirs en technologie ne peuvent pas tous être exprimés sous forme d'énoncés²⁶ (De Vries, 2005, 2016). C'est le cas des savoir-faire (De Vries, 2005, 2016) qui sont envisagés, plus spécifiquement, comme des savoirs concernant des processus en technologie (De Vries, 2005). Comme le

²⁶ Voici un exemple d'énoncé : la Terre réalise une rotation autour du Soleil.

mentionne De Vries (2016), un charpentier ou une charpentière sait comment utiliser un marteau, mais ne sera pas nécessairement en mesure de détailler son mode d'utilisation; il ou elle l'emploiera tout simplement. Il y a également les savoirs de nature fonctionnelle, qui portent sur l'idée de ce qu'un produit, qui n'est pas encore créé, peut faire (De Vries, 2005). Les savoirs concernant la nature physique d'un artefact, soit à propos des matériaux qui le constituent, sont aussi des savoirs technologiques (De Vries, 2005). Ceux-ci se basent sur des savoirs scientifiques (p. ex. : propriétés des matériaux) (De Vries, 2005). En outre, il existe les savoirs à propos de la relation entre la nature fonctionnelle et la nature physique de l'objet (De Vries, 2005). Ils permettent d'obtenir des objets adaptés et fonctionnels en action. Le seul type de savoirs de la technologie similaire aux savoirs scientifiques est le troisième (au sujet de la nature physique des artefacts). Puisque tous les autres sont de type normatif – au sens de normes techniques, de standards, de règles et de bonnes pratiques (De Vries, 2005) –, ils ne prétendent pas nécessairement être le reflet de la réalité ou de la vérité. Finalement, la valeur d'un savoir en technologie ne se mesure pas à sa correspondance ou non à la réalité ou à la vérité, mais plutôt à son efficacité (Akrich, 2010; De Vries, 2016). Les savoirs, à eux seuls, ne permettent pas d'obtenir un produit; les processus ont aussi un rôle à jouer.

2.1.3 Processus

Le processus se définit comme une activité (De Vries, 2016; Guay; 2004; Mitcham, 1994) qui permet aux produits de voir le jour (Mitcham, 1994; Morrison-Love, 2017). Custer (1995), tout comme Gibson (2008), l'envisagent comme la résolution de problèmes technologiques. Il en existe différents types, comme les processus de conception (De Vries, 2016), de fabrication (De Vries, 2016; Mitcham, 1994), d'invention (Mitcham, 1994), de design (Gibson, 2008; Mitcham, 1994), d'utilisation (De Vries, 2016) – plus précisément en ce qui concerne l'opération et la maintenance (Mitcham, 1994) –, et d'évaluation de la technologie (De Vries, 2016). Mitcham (1994) regroupe tous ces types de processus sous deux grandes catégories, soit la production et l'utilisation. Ces processus sont en fait des démarches. Bien que ces auteurs et autrices détaillent le processus selon différentes démarches, nous constatons qu'une n'apparaît pas dans leurs écrits: la démarche d'analyse technologique. Cette démarche a d'ailleurs été décrite par plusieurs auteurs et autrices (Chikofsky et Cross, 1990; Dalrymple, 2009; Damphousse, 2017; Doucet et al., 2007; Younis et Tutunji, 2012). Dans le cadre de cette thèse, nous allons détailler davantage trois de ces démarches, soit la démarche d'analyse technologique, la démarche de conception et la démarche de fabrication.

La démarche d'analyse technologique consiste à analyser un produit afin de reconnaître sa fonction globale, comprendre comment il fonctionne et à quoi sert chacune de ses composantes (Damphousse, 2017; Doucet et al., 2007; Dalrymple, 2009). Elle est utilisée dans l'industrie pour être en mesure d'améliorer un produit existant ou pour s'inspirer de la concurrence (Younis et Tutunji, 2012). Elle regroupe trois grandes phases, soit le démontage (et le remontage), l'analyse et l'observation, qui peuvent être mises à profit à différents moments, puisque cette démarche est itérative (Damphousse, 2017).

Ensuite, la démarche de conception, selon le modèle de Brouillette (2022), présente quatre grandes phases à savoir : analyser, concevoir, optimiser et communiquer. El Fadil (2016) nomme plutôt trois grands moments qui sont la formulation et la délimitation du problème, la planification de la démarche et la conception d'une solution et finalement l'optimisation de la solution et la formulation des énoncés technologiques. Ces deux modèles sont somme toute assez similaires. Les trois premières phases de Brouillette (2022) correspondent aux trois moments de El Fadil (2016). La plus grande différence est la phase de communication. Alors que Brouillette (2022) mentionne que la communication est mise à profit en continu, le modèle de El Fadil l'aborde surtout dans le dernier grand moment, soit lors de la formulation des énoncés technologiques. Somme toute, ces deux modèles montrent que cette démarche est itérative et non linéaire et que ces deux démarches ne se limitent pas à la fabrication d'un objet puisque la personne conceptrice doit trouver elle-même une solution originale au problème (Brouillette, 2022; El Fadil, 2016). En effet, « la conception renvoie à la génération, le développement et la communication des idées pour des produits, des services, des systèmes et des environnements en réponse aux besoins des utilisateurs et aux désirs et/ou aux opportunités de marché » (El Fadil, 2016, p. 61) alors que la fabrication, quant à elle, « est l'acte de mettre en œuvre les idées de conception en utilisant des outils manuels, des machines-outils et de l'équipement contrôlé par ordinateur » (El Fadil, 2016, p. 61). C'est donc dire que lorsqu'une personne construit un prototype en suivant une gamme de fabrication, elle n'est pas en train de faire une démarche de conception, mais plutôt une démarche de fabrication. Par contre, la fabrication demeure une étape de la démarche de conception lorsque c'est la personne conceptrice qui a elle-même développé les idées de conception. Lors de la conception d'un produit, les valeurs du concepteur ou de la conceptrice et des utilisateurs et utilisatrices sont à prendre en compte; il s'agit de la volition.

2.1.4 Volition

Bien que, comme le mentionne Mitcham (1994), certains soulignent la neutralité de la technologie, d'autres affirment qu'elle est plutôt teintée par des valeurs (De Vries, 2016; Koc, 2013; Kruse, 2013; Mitcham, 1994; Olson, 2013; Pavlova, 2005). La technologie peut refléter à la fois les valeurs des designers et des utilisateurs et utilisatrices (Kruse, 2013; Mitcham, 1994). La dimension volition montre que la technologie influence et modifie la vie des individus, des institutions et de la société à la fois positivement et négativement (Custer, 1995). Ceci touche directement à l'éthique. Selon De Vries (2016), il existe quatre facteurs qui peuvent engendrer des dilemmes moraux en technologie, soit la sécurité, l'environnement, la vie privée et l'aspect militaire de la technologie. Hornborg (2018) aborde l'économie et le développement durable. Au sujet de l'économie, il souligne que le flux des ressources nécessaires pour le développement technologique touche la moralité, parce que cela implique « que la croissance économique et le progrès technologique dans les régions du cœur se font pour l'essentiel aux dépens de leurs partenaires commerciaux dans d'autres parties du monde » (Hornborg, 2018, p. 104). Les ingénieurs et ingénieures se doivent alors de trouver une solution à ces dilemmes moraux. Lors de la conception d'un produit, un ingénieur ou une ingénieure doit considérer plusieurs facteurs, dont ceux présentés précédemment, afin de faire des choix. Bien sûr, tous les facteurs considérés lors d'une conception n'ont pas nécessairement toujours de lien avec l'éthique (p. ex. : aspect esthétique), mais la sécurité, l'environnement, la vie privée et, si tel est le cas, l'aspect militaire sont liés directement à la volition. La technologie reflète aussi les valeurs des utilisateurs et utilisatrices, puisque ce sont eux qui consomment les objets techniques. Prenons l'exemple de la paille, un objet qui touche tous les consommateurs et consommatrices jeunes et moins jeunes. La paille a longtemps été un objet en plastique jetable, puisque les personnes consommatrices recherchaient surtout la facilité autant au niveau de l'accessibilité que de l'entretien. La paille s'est transformée puisque les valeurs des personnes utilisatrices ont aussi changé. Aujourd'hui, la valeur de la responsabilité écologique prend de plus en plus d'ampleur chez eux. C'est pourquoi on retrouve davantage de pailles réutilisables en verre, en métal ou en plastique. Comme le mentionne Akrich (2010), l'objet technique n'est que chimère sans la personne utilisatrice. Comme la technologie peut aussi refléter les valeurs des utilisateurs et utilisatrices (Kruse, 2013; Mitcham, 1994), il est important de considérer comment ils peuvent utiliser la technologie de façon « intelligente ». Par exemple, l'utilisateur ou l'utilisatrice devrait connaître la fonction globale d'un produit (ce pourquoi il a été

conçu) et les conséquences de son utilisation (Mitcham, 1994). De plus, il ou elle doit agir en accord avec ce qu'il ou elle sait de l'objet et ne pas l'utiliser d'une façon non prévue initialement par le concepteur ou la conceptrice (Mitcham, 1994). Prenons l'exemple des réseaux sociaux, qui ont été conçus pour faciliter la communication et la création de liens entre les personnes et non pour réaliser de la cyberintimidation. À ce propos, les concepteurs et conceptrices, pour s'assurer que l'objet technique est utilisé de la façon prévue, rédigent donc des prescriptions pour les utilisateurs et les utilisatrices, comme des conseils ou des notices (Akrich, 2010). Aussi, Mitcham fait ressortir que l'action n'est normalement pas déterminée par la raison, mais par la volonté (1994). Ce dernier pose alors l'exemple suivant : un infirmier ou une infirmière peut connaître les dangers de la cigarette, mais fumer quand même. Bref, les valeurs au regard de la technologie sont à considérer autant lors de la production que de l'utilisation des artefacts. Les dimensions de la technologie montrent à quel point elle est complexe; elle est une discipline à part entière.

2.1.5 Discipline

Selon Guay (2004), la technologie est une discipline puisqu'elle rallie une communauté sociale de technologues. Jadrich et Bruxvoort (2013) envisagent aussi la technologie comme une discipline. Plus précisément, Fourez (2003) explicite les raisons qui en font une discipline : « Elle aussi se développe en même temps qu'une cité de techniciens et techniciennes, avec leurs traditions standardisées, leurs paradigmes, leur conception de leur grandeur, leurs objets spécifiques et les représentations des pratiques technologiques. » (Fourez, 2003, p. 70) En fait, l'auteur base son discours sur l'idée qu'une discipline naît, évolue, se transforme et disparaît parfois, en plus de faire partie intégrante du patrimoine culturel (Fourez, 2003). Finalement, si ces cinq dimensions de la technologie nous permettent de mieux comprendre ce terme, la nature de la technologie nous permet de mieux saisir toute sa portée.

2.2 Nature de la technologie

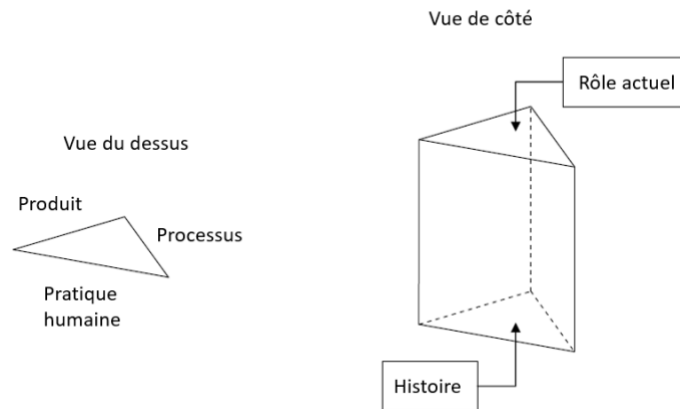
La NoT vise à comprendre ce qu'est la technologie (Almutairi et al., 2014). Inspiré de la philosophie (De Vries, 2010; Waight, 2014), de la sociologie et de l'histoire (De Vries, 2010), ce concept est surtout utilisé en éducation. En effet, les écrits recensés pour cette recherche doctorale qui abordent la NoT sont tous en lien, d'une façon quelconque, avec l'éducation (Almutairi et al., 2014; Compton, 2004; De Vries, 2010; El Fadil, 2016; Gibson, 2008; Koc, 2013; Kruse, 2013;

Laspra et Cerezo, 2018; Loeve et al., 2018; Van Eijck et Claxton, 2009; Waight, 2014; Waight et Abd-El-Khalick, 2012; Williams, 2012). La NoT permet de répondre à diverses questions comme « quoi, comment, qui, quand, pourquoi et où la technologie existe, est utilisée ou créée » [Notre traduction] (DiGironimo, 2010, p. 68). Plus précisément, les acteurs et actrices du domaine se demandent comment et pourquoi elle se développe, et comment elle est influencée par des dimensions historiques, sociales et culturelles (Almutairi et al., 2014). Ce concept est complexe et possède plusieurs composantes (Kruse, 2013). La majorité des écrits l'utilise comme s'il était stabilisé. Nos efforts pour trouver une définition de la NoT nous portent à croire que ce n'est pas le cas. Effectivement, les auteurs et autrices qui l'abordent de façon plus détaillée ont créé leur propre modèle de la NoT.

Le premier modèle, issu de la thèse de doctorat de DiGironimo (2010), est représenté sous forme de prisme à base triangulaire. Le premier côté du prisme est la technologie en tant que produit. Il représente le « quoi » de la technologie. Par exemple, on peut retrouver des produits physiques, comme des ordinateurs, des téléphones, des automobiles, des structures architecturales ou des dispositifs et systèmes technologiques, comme un système de traitement de l'eau. Le second côté du prisme représente tout le processus de création. Dans ce cas-ci, on s'intéresse à « comment » les produits sont créés. Ce côté rallie tout ce qui est nécessaire, mentalement et physiquement, pour travailler à la conception d'un produit comme des objets, des savoirs issus de plusieurs disciplines (technologie, sciences, mathématiques) ainsi que des savoirs au sujet des règles légales à suivre. Le troisième côté du prisme met en lumière que la technologie est une pratique humaine. C'est le « qui » de la technologie qui est représenté. Ce sont des humains qui s'engagent dans le processus de conception. Cette dimension indique que la technologie n'est pas objective, qu'elle est influencée par plusieurs aspects de la vie humaine, comme la politique, l'environnement, l'économie et même les valeurs et croyances personnelles. L'une des bases du prisme est l'histoire de la technologie. Selon DiGironimo (2010), le prisme repose sur cette base qui représente les fondations du passé sur lesquelles la technologie d'aujourd'hui prend appui. Cette base représente le « quand » et le « pourquoi » de l'apparition et de l'utilisation de la technologie. Finalement, la base située au-dessus du prisme représente le rôle actuel de la technologie. Cette base fait référence au « où » la technologie est utilisée dans la vie des individus et dans la société. Il est important de noter que le rôle de la technologie est constamment en changement. Par exemple, la relation entre

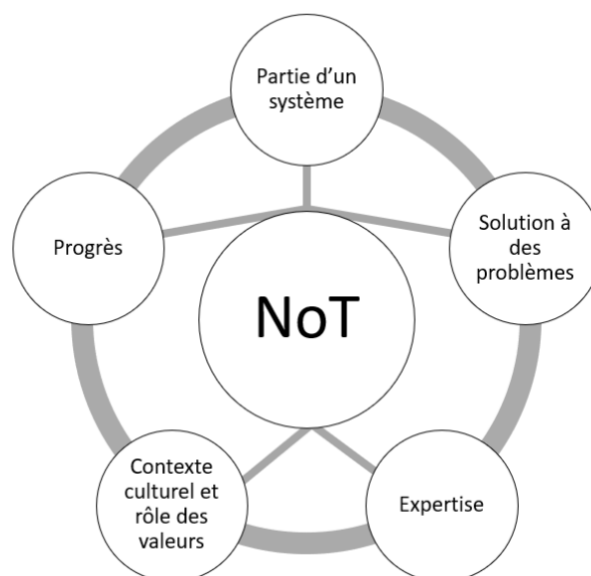
les sciences et la technologie se modifie à travers le temps. Il en est de même pour la relation entre l'éducation et la technologie. La figure 2.1 présente le modèle de la NoT de DiGironimo (2010).

Figure 2.1 : Modèle de la NoT traduit de la thèse de DiGironimo (2010)



Le second modèle, créé par Waight et Abd-El-Khalick (2012), représente un cycle radial entouré de cinq dimensions qui a pour centre la nature de la technologie. Une première dimension prend en compte le contexte culturel et le rôle des valeurs dans la technologie. L'influence de l'interaction humaine avec la technologie est alors considérée. Puisque la technologie évolue continuellement, le progrès fait office de seconde dimension. Les auteurs apportent une précision : le progrès de la technologie ne va pas nécessairement de pair avec le progrès humain, puisqu'une nouvelle technologie peut parfois nuire à l'humain. Par ailleurs – et il s'agit de la troisième dimension –, la technologie fait partie d'un système. Elle n'est pas isolée; elle est en interaction avec des aspects sociaux, économiques, politiques, etc. De plus, la technologie « répare ». En fait, cette quatrième dimension souligne l'idée selon laquelle la technologie peut solutionner divers problèmes. Finalement, l'expertise – qui fait office de cinquième dimension – reconnaît l'apport des experts et expertes (p. ex. : ingénieur et ingénieure) dans la technologie (Waight et Abd-El-Khalick, 2012). La figure 2.2 présente le modèle de la NoT traduit et adapté par Waight et Abd-El-Khalick (2012).

Figure 2.2 : Modèle de la NoT traduit et adapté par Waight et Abd-El-Khalick (2012)



En comparant les deux seuls modèles recensés²⁷, nous constatons que le premier s’approche plus de la définition de la technologie donnée précédemment (en lien avec les dimensions suivantes : produit, savoir, processus, discipline et volition) que le second. Il est en effet possible de reconnaître chacune des dimensions de la technologie dans le modèle de DiGironimo (2010). Ce modèle ajoute un contexte à la technologie en abordant son rôle actuel ainsi que son histoire. Comme nous l’avons mentionné, Almutairi et al. (2014) soulignent que la nature de la technologie devrait nous aider à comprendre la technologie. Ce premier modèle le fait en apportant des détails à la définition vue plus tôt (section 2.1). Bien que le second modèle, celui de Waight et Abd-El-Khalick (2012), ne permette pas de retrouver la définition de la technologie adoptée plus tôt, il nous amène à affiner notre vision de la technologie. À titre d’exemple, il met en lumière que la technologie peut résoudre plusieurs problèmes de société, qu’elle permet le progrès et qu’elle prend part à un système complexe. De plus, l’importance des experts et expertes et le rôle de la culture et des valeurs en technologie y sont soulignés. Dans le tableau 2.1, nous comparons les dimensions des deux modèles afin de constater leurs similitudes et leurs différences, en plus de les comparer aux dimensions de la technologie.

²⁷ Notre recension des écrits nous a permis de trouver seulement deux modèles à propos de la NoT.

Tableau 2.1 : Comparaison entre les dimensions des modèles de DiGironimo (2010) et Waight et Abd-El-Khalick (2012) au regard des dimensions de la technologie

Dimensions de la technologie	Modèle de DiGironimo (2010)	Modèle de Waight et Abd-El-Khalick (2012)
Produit	Produit (quoi?)	
Processus	Processus (comment?) Utilisation des savoirs technologiques dans les processus	Technologie qui « répare » Idée de solutionner des problèmes
Savoir		
Volition	Pratique humaine (qui?) Influencée par plusieurs aspects de la vie humaine, comme la politique, l'environnement, l'économie et même les valeurs et croyances personnelles	Contexte culturel et rôle des valeurs
Discipline		Partie d'un système Interaction avec les aspects sociaux, économiques et politiques
		Expertise
	Histoire de la technologie (quand et pourquoi?)	Progrès
	Rôle actuel (où?)	

Comme ces deux modèles revêtent un intérêt important pour la compréhension de la technologie, nous croyons en la pertinence de les combiner. Nous retenons également l'idée de DiGironimo (2010) qui mène sa réflexion à l'aide de pronoms interrogatifs. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser des questions pour rendre compte des différents aspects de la nature de la technologie. De plus, ces questions, plus opérationnelles, ont été réinvesties lors de la création des outils de collecte de données de cette recherche. Le tableau 2.2 présente les diverses questions nous permettant de définir la nature de la technologie et le lien entre chacune de ces questions, les deux modèles et les dimensions de la technologie.

Tableau 2.2 : Liens entre les dimensions des divers modèles, les dimensions de la technologie et les questions formulées

Dimensions de la technologie	Modèle de DiGironimo (2010)	Modèle de Waight et Abd-El-Khalick (2012)	Questions
Produit	Produit (quoi?)		- Qu'est-ce que la technologie?
Processus	Processus (comment?) Utilisation des savoirs technologiques dans les processus	Technologie qui « répare » Idée de solutionner des problèmes	- Comment la technologie est-elle produite?
Savoir			- Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes? - Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?
Volition	Pratique humaine (qui?) Influencée par plusieurs aspects de la vie humaine, comme la politique, l'environnement, l'économie et même les valeurs et croyances personnelles	Contexte culturel et rôle des valeurs	- Qui prend part aux différents processus de la technologie? - Comment les valeurs des différents acteurs (qui) influencent-elles la technologie?
Discipline		Partie d'un système Interaction avec les aspects sociaux, économiques et politiques	- Comment les différents acteurs et actrices (qui) influencent-ils la technologie? - Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices (qui)
		Expertise	1. positivement? 2. négativement?
	Histoire de la technologie (quand et pourquoi?)	Progrès	- Pourquoi la technologie a-t-elle été créée? - Quand la technologie a-t-elle été créée?
	Rôle actuel (où?)		- Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?

Bien que la NoT soit citée dans plusieurs recherches, peu d'auteurs et autrices la définissent. La NoT ne semble pas stabilisée, du moins pour le moment. Rappelons que Kruse (2013) mentionne que ce courant de recherche est complexe. En nous basant sur deux modèles, nous avons cerné la NoT par diverses questions. Comme mentionné, la NoT est surtout utilisée en éducation. Dans ce qui suit, nous abordons l'éducation technologique qui s'inspire grandement de la NoT.

2.3 Éducation technologique

Selon Käser (2017), l'éducation technologique a pour objectif d'amener les élèves à développer des connaissances qui leur permettront d'être critiques à l'égard des technologies ainsi que de développer des compétences leur permettant de gérer les technologies existantes. L'élève doit être mis en contact avec des activités qui travaillent la fabrication, la conception, l'utilisation, l'entretien et l'évaluation de la technologie (Käser, 2017). L'éducation technologique peut aussi amener l'élève à déterminer comment traiter l'objet en fin de vie : « lors d'une tâche de recyclage, il faut décider entre une réutilisation, une conversion ou une mise au rebut » (Käser, 2017, p. 132). Elle favorise le développement des compétences et des connaissances que l'élève va pouvoir utiliser au quotidien (Käser, 2017). Dans cette perspective, l'éducation technologique s'inscrit dans une vision utilitariste de l'enseignement des sciences et de la technologie (Barma et Guilbert, 2006).

Pour leur part, Jones et al. (2013) proposent de baser l'éducation technologique sur les quatre dimensions de la technologie de Mitcham (1994). Selon ces auteurs et autrices, la première idée qui vient à l'esprit des élèves lorsqu'il est question de technologie est le produit. En classe, ils sont amenés à considérer l'objet physique et ses fonctions (Jones et al., 2013). La technologie en tant que savoir est « pertinente pour l'éducation technologique, puisqu'elle clarifie la nature des connaissances technologiques par rapport aux autres types de connaissances, telles que les connaissances en sciences naturelles » [Notre traduction] (Jones et al., 2013, p. 193). Par ailleurs, la technologie comme processus a aussi son importance en éducation technologique, car elle demande aux élèves d'analyser le processus de construction des produits (Jones et al., 2013) et de l'apprendre. Finalement, la volition fait également partie de l'éducation technologique parce qu'elle amène les élèves à réfléchir sur la façon dont la technologie modifie la vie humaine, la culture et la société (Jones et al., 2013).

De Vries (2016) indique différentes stratégies pédagogiques relatives à trois des dimensions de la technologie d'abord identifiées par Mitcham (1994). Pour la dimension « produit », De Vries (2016), tout comme le MELS (2007a, 2007b) dans le PFEQ, propose aux enseignants et enseignantes d'amener les élèves à analyser un produit afin de comprendre son fonctionnement et l'utilité des composantes. C'est une démarche d'analyse technologique (Damphousse, 2017; MELS, 2007a, 2007b). De Vries (2016) ajoute l'idée d'utiliser des produits anciens (outils et

objets) que les apprenants et apprenantes ne connaissent pas. Ces derniers et dernières cherchent à déduire la fonction globale de l'objet en l'analysant. Pour ce qui est de la dimension « processus », De Vries (2016) suggère de demander aux élèves d'élaborer le schéma d'un produit existant. De cette façon, en plus d'acquérir des connaissances sur le produit, ils travaillent une des étapes des processus technologiques, soit la réalisation de dessins techniques²⁸. Pour travailler la dimension « volition » avec les apprenants et apprenantes, De Vries (2016) propose aux enseignants et enseignantes d'utiliser la projection de films de science-fiction comme la série *Star Trek* afin d'alimenter des débats au sujet de la façon dont la technologie y est présentée. De plus, il précise que des livres existent concernant des débats éthiques qu'un film peut susciter (De Vries, 2016). Finalement, de façon globale, l'auteur mentionne que la technologie ne peut pas être enseignée en s'appuyant uniquement sur du texte écrit dans un manuel, puisque certains savoirs sont difficilement compréhensibles en texte. C'est par exemple le cas des projections orthogonales à vues multiples, qui sont plus faciles à comprendre sous forme de schéma. Il est important qu'au minimum, des images soient présentées aux élèves (De Vries, 2016).

Malgré des objectifs assez définis et des stratégies d'enseignement et d'apprentissage favorisées, le terme « éducation technologique » est souvent confondu avec d'autres termes similaires. Par exemple, Lebeaume et Hasni (2015) mentionnent qu'il existe un glissement de sens entre technologie au singulier et technologie au pluriel. Les technologies (au pluriel) valorisent le « *high tech* » alors que la technologie (au singulier) ne s'y limite pas (Lebeaume et Hasni, 2015). L'éducation technologique s'inscrit dans le terme au singulier. C'est pourquoi, dans ce qui suit, l'éducation technologique est définie en la comparant avec d'autres termes qui lui sont apparentés. Dans cette section, nous abordons ses ressemblances et ses différences avec les technologies éducatives, l'éducation relative à la technologie, l'éducation au génie et l'enseignement de la technologie, en plus de la définir.

Il existe une confusion entre l'éducation technologique et les technologies éducatives (Charland, 2008; De Vries, 2016; Yaşar et al., 2006). Les technologies éducatives reposent sur l'utilisation de dispositifs technologiques²⁹ afin de réaliser des activités d'apprentissage (Yaşar et al., 2006). De

²⁸ Le dessin technique fait entre autres partie de la démarche de conception (MELS, 2007a, 2007b).

²⁹ Le tableau numérique interactif (TNI) est un exemple de dispositif.

façon plus générale, l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'enseignement fait aussi partie des technologies éducatives. L'éducation technologique, quant à elle, ne repose pas uniquement sur les compétences relatives à l'utilisation de technologies, mais aussi sur le développement de diverses compétences en lien avec leur conception et leur analyse. Elle implique, entre autres, l'enseignement de la conception, de l'ingénierie et des problèmes technologiques liés à la conception, la construction, l'entretien et l'élimination d'objets (Yaşar et al., 2006). De Vries (2016) mentionne clairement la différence : l'éducation technologique, c'est l'enseignement à propos de la technologie dans lequel on peut parfois utiliser des technologies éducatives pour soutenir l'enseignement. Selon l'auteur, les technologies éducatives sont plutôt des technologies utilisées pour l'enseignement de n'importe quelle matière. Cette matière peut parfois être la technologie, mais pas toujours (De Vries, 2016).

Pour sa part, Charland (2008) propose l'utilisation d'un terme différent pour parler d'éducation technologique, soit l'ERT. Selon lui, le terme *éducation technologique* est flou et polysémique. Il définit l'ERT comme suit : « L'éducation relative à la technologie est un processus global d'optimisation de l'action sur le monde naturel, social et humain par le développement de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être propres aux démarches technologiques. » (Charland, 2008, p. 211) Il détaille aussi l'ERT selon trois dimensions éducatives, soit l'éducation « au sujet de » la technologie, l'éducation « par » elle et l'éducation « pour » elle, en s'inspirant de ce qui a été réalisé dans le domaine de l'éducation relative à l'environnement par Sauvé (1992, 1997). La dimension « au sujet de » est axée sur l'apprentissage des contenus et de la NoT. La dimension « pour » la technologie touche la valorisation sociale de la technologie. Finalement, la dimension « par » conçoit la technologie comme un agent d'apprentissage ou une ressource pédagogique. La définition de Charland (2008) de l'ERT et ses trois dimensions nous semble très similaire à notre définition de l'éducation technologique inspirée de Jones et al. (2013), qui se base sur les dimensions de la technologie (objet, savoir, processus et volition) (Mitcham, 1994). Depuis Charland (2008), des auteurs et autrices utilisent le terme « éducation relative à la technologie » comme Ménard (2018), d'autres le terme « éducation technologique » comme Lebeaume (2011), Jones et al. (2013) ou De Vries (2016) pour désigner sensiblement le même concept. Comme le mentionne De Vries (2011), plusieurs vocables sont utilisés comme des synonymes dans le domaine. Par exemple, des auteurs utilisent le terme « éducation au génie » pour parler d'éducation

technologique (Kozanitis et Charland, 2020). De plus, plusieurs auteurs et autrices utilisent les termes « éducation technologique » (ou ERT) et « enseignement de la technologie » sans les différencier explicitement (De Vries, 2011; El Fadil, 2016; Lebeaume, 2011; Ménard, 2018). Charland (2008) inclut ces termes dans le même champ notionnel. Il mentionne explicitement ce qui les différencie et ce qui les relie : « L'ERS [éducation relative aux sciences] et l'ERT [éducation relative à la technologique] en milieu formel font référence aux éléments relatifs au cadre scolaire, par exemple, l'enseignement de la science et l'enseignement de la technologie. » (Charland, 2008, p. 43-44) Tout comme De Vries (2011³⁰), dans cette thèse, nous utilisons le terme « éducation technologique » comme synonyme d'autres termes comme l'enseignement de la technologie ou l'éducation relative à la technologie.

En somme, l'éducation technologique se différencie des technologies éducatives, notamment par ses buts, soit d'enseigner aux élèves non seulement à utiliser la technologie, mais aussi à analyser tout ce qu'elle implique. Elle est en outre très similaire à l'ERT et peut être utilisée comme un synonyme d'enseignement de la technologie en milieu formel, comme l'école. Abordons maintenant comment celle-ci est présentée dans le PFEQ.

2.3.1 Vision de l'éducation technologique dans le PFEQ

Le PFEQ amène les enseignants et enseignantes à réaliser de l'éducation technologique en classe même si ce n'est pas mentionné textuellement (MELS, 2007a). En effet, le PFEQ invite les personnes enseignantes à aborder toutes les dimensions de la technologie (produit, processus, savoir, volition et discipline) comme le proposent Jones (2013) et De Vries (2016); chacune de ces dimensions est bien visible.

La première dimension, le produit, est mentionnée sous différents synonymes dans le programme. Il est question d'outils, de matériaux et de machines (MELS, 2007a, 2007b), qui sont tous des produits si l'on se fie à la définition de différents auteurs et autrices (Almutairi et al., 2014; Compton, 2004; Custer, 1995; De Vries, 2016; Guay, 2004; Mitcham, 1994).

³⁰ « From now on I will use the term 'technology education' not to indicate only a separate school subject, but as exchangeable for other terms like 'teaching technology' or 'teaching about technology'. » (De Vries, 2011, p. 2).

La deuxième dimension, la technologie comme savoir, est aussi présente dans le PFEQ. Comme nous l'avons mentionné, un univers est consacré à la technologie dans le programme (catégorie de savoirs). Le terme faisant référence aux savoirs dans le programme est « concept ». L'enseignant ou l'enseignante se doit d'aborder différents concepts prescrits avec les élèves, comme l'adhérence et le frottement entre les pièces, les liaisons des pièces mécaniques et la fonction de guidage; ceux-ci sont classés selon le cycle et l'année des élèves à qui ces concepts doivent être enseignés (MELS, 2007a, 2007b). On y retrouve aussi différents savoir-faire, comme l'usinage ou le traçage, qui sont nommés comme des techniques dans le PFEQ (MELS, 2007a, 2007b).

La troisième dimension, le processus, est abordée de différentes manières. La technologie est, selon les concepteurs et conceptrices du PFEQ, « particulièrement orientée vers l'action [...] » (MELS, 2007a, p. 1). Cette idée d'action est en accord avec les définitions du processus proposées par divers auteurs et autrices (De Vries, 2016; Guay, 2004). Pour eux, les processus technologiques sont des activités qui impliquent des actions. Par ailleurs, cinq démarches technologiques que les élèves doivent acquérir au cours de leur parcours scolaire selon leur choix de programme (S&T ou ATS³¹) se retrouvent dans le programme. Il y a les démarches d'analyse technologique, de conception, de production, industrielle et de design (MELS, 2007a). Ces démarches sont classées parmi les processus, puisqu'elles sont des activités qui impliquent des actions (De Vries, 2016; Guay, 2004) et qui demandent de réaliser une résolution de problèmes (Custer, 1995; MELS, 2007a, 2007b; Mitcham, 1994).

La quatrième dimension, la volition, trouve aussi sa place dans le programme, bien qu'elle n'y soit pas mentionnée explicitement. Le PFEQ fait bien voir que la technologie peut influencer positivement ou négativement la vie des individus. En effet, on mentionne que la technologie façonne des sociétés et qu'elle est un facteur du développement (MELS, 2007a, 2007b). Alors que le programme semble surtout mettre l'accent sur les aspects positifs des technologies, la démarche de construction d'opinion (MELS, 2007b) amène les élèves à considérer la technologie dans sa complexité et ses nuances.

³¹ En 3^e et 4^e année du secondaire au Québec, les élèves peuvent choisir entre deux parcours scientifiques, soit « Science et technologie » ou « Applications technologiques et scientifiques ».

Enfin, pour la dernière dimension, si le programme ne mentionne pas explicitement que la technologie est une discipline, il stipule qu'elle est un champ disciplinaire : « Ce programme [S&T] regroupe en une seule discipline plusieurs champs disciplinaires, à savoir l'astronomie, la biologie, la chimie, la géologie, la physique et la technologie. » (MELS, 2007a, p. 3) Malgré tout, l'idée que la technologie rassemble une communauté – ce qui fait partie de la définition de discipline (quatrième dimension) selon Guay (2004) – est mentionnée dans le programme³². Cette discipline est au centre d'un débat au regard de sa relation avec les sciences comme nous en avons discuté précédemment dans le premier chapitre. Les concepteurs et conceptrices du PFEQ³³ se sont d'ailleurs positionnés à ce sujet. En effet, l'interdépendance qui unit S&T est soulignée dans un passage : « La science et la technologie sont de plus en plus marquées par leur interdépendance, au point que, dans un grand nombre de situations, on distingue difficilement la frontière qui les sépare. » (MELS, 2007a, p. 2) Par ailleurs, on peut constater que la technologie y est présentée comme possédant des savoirs et des démarches qui lui sont propres (p. ex. : langage des lignes, cotation fonctionnelle, démarche de conception, etc.) et qui sont contenus dans l'univers technologique (un regroupement des savoirs technologiques dans le programme). Les trois autres univers font plutôt référence aux sciences (Terre et espace, vivant, matériel).

Considérant que toutes les dimensions de la technologie sont présentes dans le PFEQ, il est clair que les enseignants et les enseignantes sont invités à faire de l'éducation technologique en classe. Pour ce faire, une formation devient ainsi essentielle.

2.4 Formation en éducation technologique

Comme nous l'avons vu dans la problématique, une formation détaillée permet aux enseignants et enseignantes de ne pas se limiter aux concepts lorsqu'ils enseignent la technologie. Afin de déterminer ce qu'est une formation détaillée, nous abordons les différentes classifications de la formation des enseignants et enseignantes concernant l'éducation technologique.

Premièrement, Almutairi et al. (2014) mentionnent une liste des connaissances (théories en technologie, autour de la NoT, en pédagogie) et d'habiletés (de design, en résolution de problèmes,

³² Les activités technologiques « sont le fruit du travail d'une communauté qui construit de manière collective de nouveaux savoirs » (MELS, 2007a, p. 1).

³³ Cette recherche s'inscrit dans le contexte québécois de l'enseignement des S&T au niveau secondaire.

quant au traitement de matériaux, à l'utilisation des outils et des équipements) que les enseignants et enseignantes devraient maîtriser. Deuxièmement, Williams (2009), en s'inspirant de Banks et Barlex (1999) et Hansen (1993), propose une structure terminologique permettant d'identifier les principaux aspects devant se retrouver dans la formation des enseignants et enseignantes au sujet de l'éducation technologique :

Pédagogie : théories de l'éducation, psychologie de l'éducation, théorie de l'enseignement et de l'apprentissage

Didactique : stratégies d'enseignement et d'apprentissage de l'éducation technologique

Savoirs savants : connaissance au regard de la technologie et de ses champs d'application, développement d'une expertise

Fondements : épistémologie de la technologie, nature de la technologie, visées de l'enseignement de l'éducation technologique

École et pratique : programmes d'études, expérience pratique, prise de connaissance des évaluations prescrites

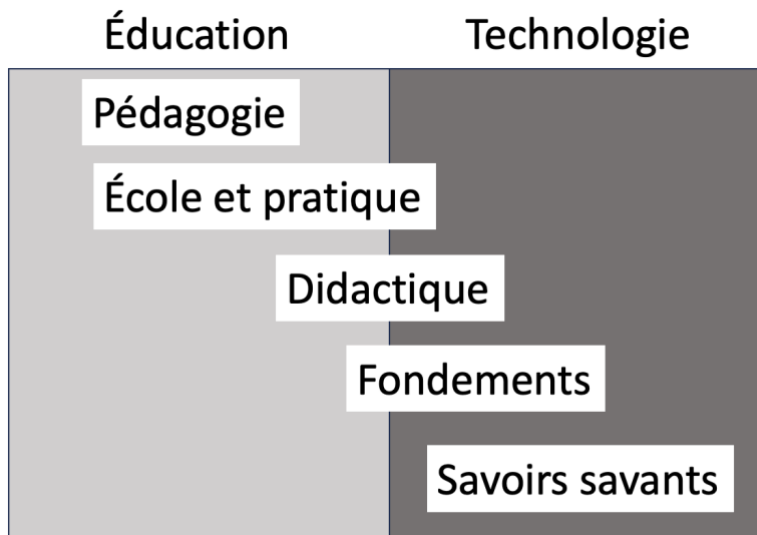
[Notre traduction] (Williams, 2009, p. 533)

Troisièmement, Ménard (2018), qui a analysé neuf programmes de baccalauréat en enseignement des sciences et de la technologie du Québec, tout comme Litowitz (2014), qui compare 24 programmes de formation à l'enseignement de la technologie et de l'ingénierie aux États-Unis, ont de leur côté divisé la formation en trois catégories, soit 1- la formation en éducation et pédagogie, 2- la formation en technologie et en éducation technologique, et 3- la formation en mathématique et sciences. Ces deux recherches combinent en une même catégorie la didactique de la technologie, les savoirs savants au regard de la technologie et les fondements de l'éducation technologique. Elles nous renseignent sur la place de l'éducation technologique dans la formation à l'enseignement, mais pas sur ses spécificités.

Quatrièmement, selon Rohaan et al. (2012), les enseignants et enseignantes³⁴ doivent maîtriser diverses formes de connaissances en éducation technologique. Elles incluent des savoirs relatifs à la technologie (savoirs savants), aux conceptions des élèves, à la NoT, aux visées éducatives ainsi qu'aux stratégies d'enseignement et d'apprentissage au regard de l'éducation technologique.

En nous basant sur les aspects de la formation de Williams (2009), les connaissances et habiletés de Almutairi et al. (2014) et Rohaan et al. (2012) ainsi que les divisions de Ménard (2018) et Litowitz (2014), nous avons constitué un schéma (Figure 2.3) présentant l'articulation des éléments de formation autant au niveau de l'éducation qu'au niveau de de la technologie.

Figure 2.3 : Formation à l'éducation technologique



Tout comme Ménard (2018) et Litowitz (2014), nous considérons deux grands aspects, soit l'éducation et la technologie. Chacun de ces aspects comprend des éléments de formation qui leur est propre, comme la pédagogie pour l'éducation et les savoirs savants pour la technologie. Cependant, contrairement à Ménard (2018) et Litowitz (2014), nous considérons que trois éléments ne peuvent être séparés entièrement entre ces deux grands aspects. Tout d'abord, l'élément école et pratique se trouve à l'intersection de l'éducation et de la technologie, bien qu'il soit plus près de

³⁴ La recherche de Rohaan et al. (2012) traite d'enseignants et d'enseignantes du primaire. Malgré le fait que ce n'est pas à ce niveau scolaire que notre recherche a été réalisée, nous considérons que les éléments d'une bonne formation en éducation technologique demeurent les mêmes.

l'éducation. Cet élément aborde autant la familiarisation avec le PFEQ, l'expérience pratique comme les stages et les laboratoires d'enseignement, et la prise de connaissance des évaluations ministérielles. Nous considérons que certains aspects touchent la technologie, comme la part des examens ministériels et du programme de formation à ce propos. Ensuite, la didactique de la technologie se trouve, pour nous, à l'intersection même de l'éducation et de la technologie, puisqu'elle aborde des stratégies d'enseignement propres à l'éducation technologique. Finalement, les fondements de l'éducation technologique – qui abordent autant la philosophie de la technologie, la nature de la technologie que les raisons de l'enseignement de l'éducation technologique – abordent davantage la technologie, puisque les fondements sont plutôt associés à la discipline dans sa constitution et à la façon dont les savoirs technologiques sont développés. Tout de même, comme l'élément des fondements de l'éducation technologique aborde aussi les raisons pour lesquelles on enseigne la technologie, une partie de cet élément de formation appartient à l'éducation. Dans le tableau suivant (Tableau 2.3) nous avons effectué un récapitulatif des cinq éléments de formation issus de la Figure 2.3 et de leur définition.

Tableau 2.3 : Récapitulatif des éléments de formations en éducation technologique inspirés de Williams (2009), Rohaan et al. (2012) et Almutairi et al. (2014)

Pédagogie	Théories de l'éducation, psychologie de l'éducation, théorie de l'enseignement et de l'apprentissage
Didactique de la technologie	Stratégies d'enseignement et d'apprentissage de l'éducation technologique, connaissances au sujet des conceptions des élèves
Savoirs savants³⁵	Connaissance au regard de la technologie et de ses champs d'application et développement d'une expertise : résolution de problèmes, design, traitement de matériaux, utilisation des outils et équipements, etc. Connaissances des objets techniques et des démarches technologiques, comme la conception, la fabrication, le design, etc.
Fondements de l'éducation technologique	Philosophie de la technologie, la NoT, visées de l'enseignement de la technologie
École et pratique	Familiarisation avec le PFEQ, expérience pratique comme les stages et les laboratoires d'enseignement, prise de connaissance des évaluations ministérielles

Ces éléments nous permettent de procéder à une analyse globale des formations reçues. On peut considérer qu'un parcours de formation d'enseignants ou d'enseignantes qui comprend ces cinq éléments est une formation relativement étoffée en ce qui concerne l'éducation technologique. Bien entendu, le fait de tous les aborder n'est pas suffisant pour offrir une formation de qualité. Plusieurs autres éléments peuvent entrer en compte, comme le temps accordé à la formation pour chacun ou chacune ou le fait que les étudiants et étudiantes suivent des cours dans d'autres facultés (ou non³⁶). Tout de même, nous considérons qu'une formation qui travaille autant la pédagogie, la didactique de la technologie, les savoirs savants, les fondements de l'éducation technologique que l'école et

³⁵ Dans notre dénomination des éléments de formation, nous considérons que les savoirs savants peuvent à la fois inclure des savoirs dits « savants » provenant d'une formation en ingénierie, par exemple, que des « savoirs à enseigner » issus de la transposition didactique externe (Paun, 2006). Ce type de savoir touche, entre autres, les démarches technologiques à enseigner aux élèves.

³⁶ Comme mentionné dans la problématique (section 1.3.1), les étudiants et étudiantes en enseignement suivent parfois des cours dans d'autres facultés ou départements (p. ex. : faculté d'ingénierie). Ces cours ne sont donc pas toujours adaptés à leur réalité.

la pratique, est diversifiée. Les formations en éducation technologique étant très hétérogènes, il est possible que ce soit aussi le cas pour les conceptions des enseignants et enseignantes de la nature de la technologie.

2.5 Conceptions

Le terme « conception » se rapproche grandement de celui de représentation. D'un ouvrage à l'autre, des auteurs et autrices mentionnent la similitude entre ces deux termes (Astolfi et al., 2008; Giordan et De Vecchi, 2010; Giordan et al., 1994; Reuter et al., 2013; Thouin, 2014). Reuter et al. (2013) soulignent, dans leur ouvrage, le débat qui existe en ce qui concerne les définitions de ces deux termes. Ils précisent notamment qu'outre le choix de mots, il existe des définitions disparates de ces vocables.

Commençons par le terme « représentation ». Migne (1970) définit la représentation comme un modèle personnel d'organisation des connaissances. De leur côté, Reuter et al. (2013) mentionnent que « la notion de représentation a été définie pour parler des systèmes de connaissances qu'un sujet mobilise face à une question ou une thématique, que celle-ci ait fait l'objet d'un enseignement ou pas » (p. 91). C'est donc dire que ces deux auteurs et autrices lient les représentations aux connaissances d'un individu. Pour ce qui est du terme « conception », Charlier (1997) l'envisage comme une connaissance naïve et individuelle. Elle se développe en considérant un ensemble de situations (Lefebvre et al., 2003). Vosniadou et al. (2001) précisent que ce sont des expériences concrètes qui permettent de construire les conceptions. Similairement, le terme « conception » évoque, selon Clément (1994), l'idée selon laquelle la conception se construit à travers une activité. Plus précisément, Clément (1994) présente les conceptions comme un tout qui comprend les connaissances scientifiques, les croyances, les idéologies, les fonctionnalités sociales ainsi que les dimensions esthétiques, émotionnelles et affectives. Ici, la conception n'est pas nécessairement une connaissance naïve et individuelle, comme le mentionne Charlier (1997) : elle peut être basée sur des connaissances scientifiques, mais aussi sur une dimension sociale. Finalement, Giordan et De Vecchi (1990) définissent la conception comme « un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes » (p. 128). Bien qu'elle aborde la conception de façon différente, cette définition ne va pas à l'encontre des dernières présentées. Ce qui est intéressant avec les propos de Giordan et

De Vecchi (1990), c'est qu'ils mentionnent clairement dans leur ouvrage le fait que, bien que le terme « représentation » soit souvent utilisé pour traduire ce concept, ils choisissent d'utiliser le terme « conception » par souci de clarté, le terme « représentation » étant utilisé dans plusieurs disciplines. En d'autres mots, Giordan et Martinand (1988) invitent les didacticiens et didacticiennes des sciences à adopter le terme « conception », vu la polysémie du terme « représentation » dans divers champs, notamment celui de la psychologie. Ils proposent alors l'utilisation d'un mot « neuf dans le domaine [qui] peut s'utiliser dans d'autres langues latines ou anglo-saxonnes notamment » (Giordan et Martinand, 1988, p. 30). Les deux termes sont, en somme, souvent employés comme des synonymes en didactique des S&T.

Dans notre recherche, nous choisissons le terme « conception », qui est plus largement utilisé en didactique des sciences. De plus, les recherches au sujet de la nature de la technologie sur lesquelles nous nous appuyons emploient ce terme (Koc, 2013; Waight, 2014). Cette recherche considère les conceptions comme des ensembles d'idées coordonnées et d'images cohérentes et explicatives d'un phénomène que la personne se construit (Giordan et De Vecchi, 1990, 2010). La conception émerge lorsque la personne structure au fur et à mesure la connaissance qu'elle intègre à ses autres connaissances. C'est un processus qui a commencé durant l'enfance et qui se poursuit durant toute sa vie, autant à l'école que dans le milieu professionnel (Giordan et De Vecchi, 2010). Cette recherche ne considère pas les conceptions comme étant nécessairement erronées³⁷, mais plutôt comme une construction qui se modifie au gré des expériences. Dans sa pratique, l'enseignant ou l'enseignante a recours à ces ensembles d'idées coordonnées. Abordons maintenant les pratiques des enseignants et enseignantes.

2.6 Pratiques effectives des enseignants et enseignantes

Les recherches à propos des pratiques enseignantes poursuivent diverses visées, comme la recherche des pratiques les plus efficaces, la description, l'explication et la compréhension des pratiques (on parlera alors d'une visée heuristique), ainsi que la transformation des pratiques ou l'analyse des pratiques des enseignants et enseignantes en formation (Bru, 2002). La pratique, considérée comme une action (Lenoir et Vanhulle, 2006), comprend autant les actes observables (actions et réactions) que les procédés mis en œuvre pour réaliser l'activité dans une situation

³⁷ Pour certains auteurs et certaines autrices, les conceptions sont le plus souvent naïves ou erronées.

donnée, les choix et les prises de décision (Altet, 2002). Elle est complexe et multidimensionnelle (Altet, 2002, 2017; Bru, 2002; Vinatier, 2013) et n'est pas réductible à l'utilisation d'un ensemble de méthodes (Bru, 2002).

Une différenciation doit être établie entre pratique enseignante et pratique d'enseignement, bien que ces deux concepts soient souvent utilisés comme des synonymes (Messier, 2014). La pratique enseignante comprend à la fois les pratiques d'enseignement et les pratiques effectuées hors du temps scolaire, comme les réunions de parents (Deaudelin et al., 2007). En fait, Deaudelin et al. (2007) schématisent la différence dans un ensemble de questions et de réponses³⁸ dirigé par Bru et Talbot (2001) en plaçant les pratiques d'enseignement à l'intérieur des pratiques enseignantes. Dans le cadre de cette recherche, nous choisissons le concept de « pratique d'enseignement » plutôt que de « pratique enseignante », puisqu'il se circonscrit à ce qu'il se passe sur le temps scolaire.

Outre la définition même du concept de pratique, il importe de définir les différents types de pratiques, soit les pratiques déclarées, attendues et effectives. Les pratiques déclarées concernent ce que les enseignants et enseignantes disent faire (Altet, 2017). Dans ce cas-ci, c'est le discours des enseignants et enseignantes au sujet de leurs pratiques qui importe. C'est au moyen de questionnaires et d'entretiens qu'il est possible d'obtenir des données à ce sujet. Pour leur part, les pratiques attendues sont celles issues des attentes institutionnelles ou des programmes d'études (Altet, 2017). Finalement, les pratiques effectives (ou constatées) sont les pratiques que les chercheurs et chercheuses observent sur le terrain par l'entremise d'observations directes en classe à l'aide d'une grille de codage ou d'enregistrement vidéo (Altet, 2017).

Vinatier et Altet (2008) ont divisé la pratique en quatre dimensions, soit le contenu du savoir (objet d'apprentissage), l'ensemble des interactions (effets induits par l'implication des participants et participantes en présence, leurs choix et leur motivation), la nature de la situation d'enseignement-apprentissage et le mode de gestion de la classe (Vinatier et Altet, 2008). Considérant ces dimensions, il est important de noter que, « quelles que soient la préparation et la programmation de la séquence de classe du professionnel, celui-ci sera amené à s'adapter, en situation, à des réactions et à des événements non prévus, à l'aléa » (Vinatier et Altet, 2008, p. 10). De son côté,

³⁸ Dans cet ensemble de questions et de réponses, les auteurs et autrices font intervenir plusieurs acteurs et actrices du milieu. Ils posent des questions et un ou des participants et participantes y répondent.

Altet (2017) considère trois domaines liés de près à une grille de codage utilisée dans la recherche OPERA³⁹ (Altet et al., 2015). Le premier domaine (le domaine relationnel) porte sur le climat relationnel, les interactions non verbales et multimodales en classe. Le second domaine (l'intervention pédagogique-organisationnelle) aborde l'organisation et la gestion pédagogique de l'enseignant ou l'enseignante. Le troisième et dernier domaine (la gestion didactique-épistémique) traite de la construction et la structuration des savoirs, en plus de mettre de l'avant l'utilisation des aides et supports à l'enseignement-apprentissage. Ces trois domaines font référence à trois enjeux identifiés par Vinatier. Ces enjeux s'inscrivent dans un modèle⁴⁰ qui met en tension trois dimensions de la pratique, soit l'enjeu pragmatique (la conduite de la séance), l'enjeu épistémique (le cheminement du savoir) et l'enjeu relationnel (les relations entre les personnes) (Vinatier, 2013). Initialement conçu pour la didactique professionnelle, ce modèle a été récemment utilisé dans une recherche en didactique des S&T afin d'analyser la pratique effective des enseignants et enseignantes (Sy, 2019). C'est sur ce modèle que la présente recherche repose.

Cette recherche porte sur les pratiques d'enseignement effectives (ou constatées) documentées à l'aide d'observations directes en classe (Altet, 2017). La pratique, selon la discipline scolaire, peut différer. En effet, l'enseignement des savoirs en technologie (éducation technologique) demande d'utiliser des méthodes d'enseignement différentes des autres matières (De Vries, 2016). Abordons maintenant plus précisément les objectifs de cette recherche.

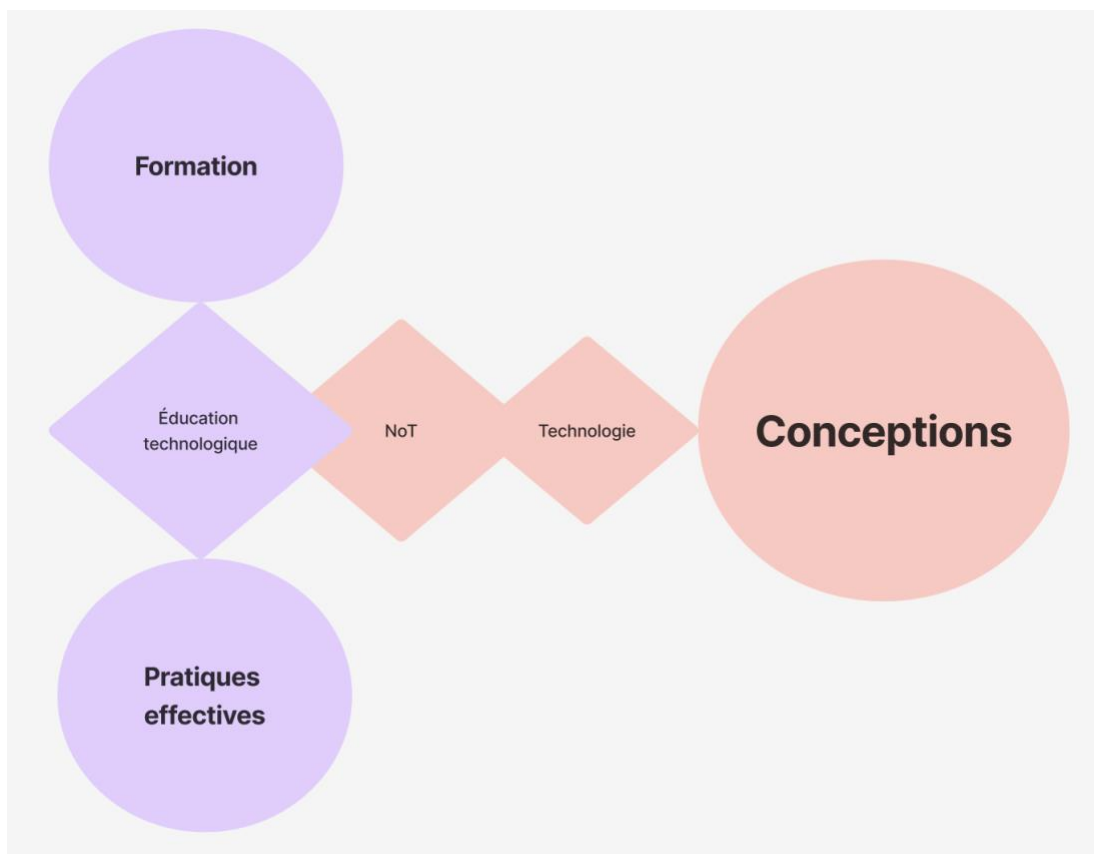
2.7 Objectifs

Comme il est possible de le constater dans ce chapitre, cette thèse présente plusieurs concepts dont l'articulation est représentée dans la Figure 2.4. Certains sont liés de près à la technologie (forme losange) et d'autres sont des concepts que nous avons liés à ces derniers (forme ovale). Les losanges au centre présentent les trois concepts liés à la technologie : la technologie fait partie de la NoT, et l'éducation technologique touche à la fois à la technologie et à la NoT.

³⁹ Recherche réalisée auprès de 45 écoles du Burkina Faso ayant pour objectif de décrire, expliquer et comprendre ce qui se passe en classe, c'est-à-dire recueillir et analyser comment les enseignants et enseignantes enseignent et font apprendre aux élèves dans un contexte scolaire d'Afrique subsaharienne.

⁴⁰ Ce modèle en forme de triangle a pour sommets chacun des trois enjeux.

Figure 2.4 : Schéma récapitulatif des concepts de cette thèse



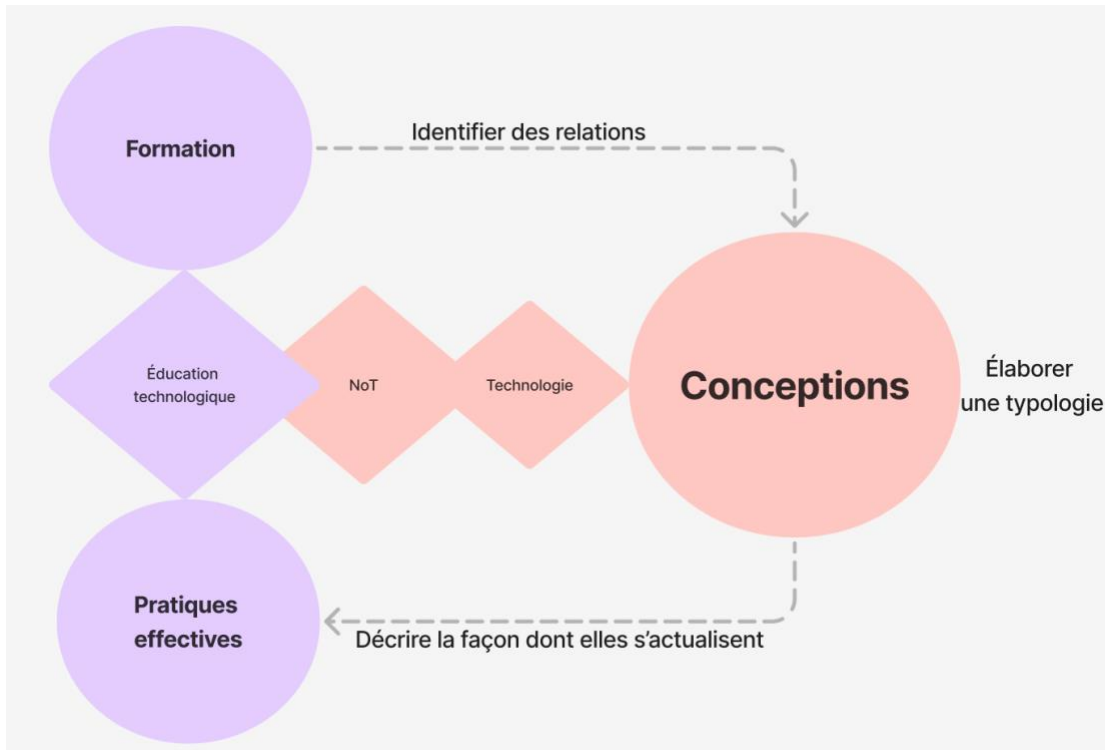
Par ce schéma, on peut constater que, dans cette thèse, il est question de formation en éducation technologique (en mauve), des pratiques d’enseignement effectives en éducation technologique (en mauve) et des conceptions de la NoT (qui inclut la technologie, en orange).

À notre connaissance, les conceptions d’enseignants et enseignantes concernant la nature de la technologie ont été peu documentées à ce jour à travers le monde et n’ont jamais fait l’objet d’une recherche au Québec. De plus, les recherches réalisées à ce propos à travers le monde montrent des typologies des conceptions déficitaires (p. ex. : conceptions naïves). De plus, aucune recherche – du moins à notre connaissance – ne détaille la façon dont la formation peut influencer les conceptions des enseignants québécois et enseignantes québécoises ni les manières dont les conceptions de la NoT peuvent être visibles dans les pratiques d’enseignement effectives en éducation technologique ayant cours en classe de S&T au secondaire. Pourtant, comme le mentionne Rohaan et al. (2012), les connaissances des enseignants et enseignantes guident la façon dont ils se comportent en classe. Notre recherche poursuit les objectifs suivants :

- Élaborer une typologie des conceptions d’enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT.
- Identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d’enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.
- Décrire les façons dont les conceptions d’enseignants québécois et d’enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s’actualisent dans leurs pratiques d’enseignement effectives en éducation technologique.

La figure 2.5 reprend la précédente en y ajoutant les objectifs de la recherche. Les flèches et les termes qui leur sont associés indiquent les objectifs poursuivis dans le cadre de cette thèse.

Figure 2.5 : Schéma récapitulatif des concepts et objectifs de la thèse



CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre, nous présentons les orientations méthodologiques et analytiques de cette thèse. Nous détaillons d'abord les diverses méthodologies qui ont été utilisées dans les recherches examinant des conceptions de la NoT, des formations et des pratiques en éducation technologique en plus de faire leur exposé critique. Nous abordons ensuite tour à tour le type de recherche, les méthodes choisies pour la collecte, l'analyse des données et les critères de rigueur de la recherche qualitative.

3.1 Exposé critique des pratiques méthodologiques en recherche

Dans cette section, nous abordons la méthodologie utilisée dans les différentes recherches⁴¹ traitant de l'objet central de cette thèse : les conceptions de la NoT. Nous abordons aussi les recherches qui font le lien entre les conceptions de la NoT ainsi que la formation et les pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique.

3.1.1 Recherches au sujet des conceptions de la NoT

Dans cette section, nous présentons trois recherches⁴² qui ont été recensées au regard des conceptions de la NoT réalisée auprès d'enseignants et enseignantes ou de futurs enseignants et enseignantes. De leur côté, Aydin et Taşar (2010) et Koc (2013) se sont intéressés aux conceptions de la NoT de futurs enseignants et enseignantes. La recherche d'Aydin et Taşar (2010), suivant une méthode mixte, a été réalisée auprès de 41 futurs enseignants et enseignantes de science en Turquie. Trois outils de collecte de données ont été utilisés. Le premier instrument, le *Word Association Test*, a permis de décrire leur structure cognitive⁴³, qui prend la forme d'un schéma de concepts. Il a été analysé en construisant une table de fréquence des concepts qui s'y retrouvent. Les deuxième

⁴¹ Certaines de ces recherches ont déjà été abordées dans la problématique. Dans ce chapitre, c'est leur méthodologie qui nous intéresse et non leurs principaux résultats.

⁴² Seulement trois recherches ont été recensées au sujet des conceptions de la NoT de futurs enseignants et enseignantes ou d'enseignants et enseignantes en exercice au moment de faire les choix méthodologiques en 2019. Toutes les autres études trouvées à ce moment abordaient d'autres participants et participantes, par exemple les élèves. C'est pourquoi ce sont ces trois recherches qui ont été retenues.

⁴³ Par structure cognitive, on entend une construction hypothétique qui montre la relation qu'un participant ou une participante crée entre divers concepts.

et troisième instruments, soit *Views about Technology Questionnaire* ainsi que l'entrevue, ont amené les auteurs à examiner le point de vue que les futurs enseignants et enseignantes ont de la NoT. Étant donné que les conceptions de la NoT revêtent un intérêt dans notre recherche, les outils de collecte de données pertinents dans la recherche d'Aydin et Taşar (2010) sont ceux abordant le point de vue (qui peut s'assimiler à des conceptions) des participants et participantes. Le *Views about Technology Questionnaire* leur demandait de sélectionner un choix de réponse à chacune des questions; ils avaient été préalablement catégorisés comme étant naïfs, informés ou entre les deux. De cette façon, les chercheurs ont pu qualifier le niveau de chacun des participants et participantes (de naïf à informé), mais aussi le niveau moyen de l'ensemble des personnes à chacune des questions. Finalement, pour ce qui est de l'entrevue semi-dirigée, les propos des participants et participantes ont été analysés de façon descriptive à l'aide de sept questions issues de la littérature. Ceci a permis d'obtenir leur point de vue autant au sujet de la définition de la technologie que de la littératie technologique, de la NoT, de la relation entre S&T, des effets mutuels entre technologie et société, de l'éducation technologique et des caractéristiques des inventeurs et inventrices ainsi que des scientifiques.

Une étude mixte réalisée auprès de 237 futurs enseignants et enseignantes de trois différents programmes (*Mechanical Education, Construction Education et Computer Education*) en Turquie portant sur leurs conceptions à propos de la NoT a été recensée (Koc, 2013). Les participants et participantes étaient invités à décrire la technologie en complétant la phrase suivante : « La technologie s'apparente à... parce que... » [Notre traduction] (p. 3). La longueur des réponses reçues variait alors entre une phrase et plusieurs paragraphes. Cet outil de collecte de données a permis au chercheur de récolter des métaphores pour ensuite les analyser et les classer en catégories conceptuelles (volet qualitatif de l'analyse). Une analyse statistique du nombre de métaphores se classant dans chacune des catégories a ensuite été effectuée (volet quantitatif).

De son côté, la recherche de Waight (2014) s'intéresse aux conceptions d'enseignants et d'enseignantes en exercice au sujet de la NoT. Cette étude mixte a été réalisée auprès de 30 personnes enseignant les sciences à Taïwan au niveau secondaire qui utilisent surtout la technologie pour enseigner les sciences. L'éducation technologique n'est pas une discipline à part entière de leur programme d'études. Leurs conceptions ont été recueillies grâce à des entretiens faisant appel à l'élicitation vidéo. Les enseignants et enseignantes devaient choisir les vidéos qui représentaient

le mieux la technologie parmi un éventail qui leur a été proposé. L'analyse qualitative des données a pris place en trois étapes : l'identification et la classification d'unités de sens (1) au regard de la définition de la technologie et (2) au regard des réactions aux vidéos, ainsi que (3) la mise en relation de ces unités de sens avec les différentes dimensions⁴⁴ de la NoT. L'analyse quantitative qui a suivi a permis de calculer la fréquence absolue et la fréquence relative d'apparition des différentes catégories.

Enfin, une constatation s'impose : ces recherches ont toutes utilisé des méthodes de collecte de données différentes et aucune ne semble convenir totalement à la présente recherche. En effet, autant Aydin et Taşar (2010), Koc (2013) que Waight (2014) en sont venus à la conclusion que les enseignants et enseignantes et les futurs enseignants et enseignantes ont une connaissance « naïve », « incomplète » ou une vision « étroite » de la NoT, alors que l'un des objectifs présentés ci-haut est d'élaborer une typologie permettant de décrire les conceptions des enseignants et enseignantes de la NoT et non de les catégoriser selon leur niveau (entre novice et informé, par exemple). Il est tout de même pertinent de s'inspirer de ces recherches, plus particulièrement de la recherche de Waight (2014). En effet, avant d'arriver à des conclusions en lien avec le niveau (entre novice et informé) de conceptions relatives à la NoT des enseignants et enseignantes, cette recherche donne certaines informations relatives aux réponses des participants et participantes (p. ex. : ils ou elles voient surtout la technologie comme un produit qui facilite la vie⁴⁵). La méthode de collecte, l'entretien avec élicitation vidéo et les résultats de cette recherche sont à considérer pour notre recherche puisqu'ils ont permis de décrire les conceptions des participants et participantes au sujet de la nature de la technologie. Aussi, dans la recherche d'Aydin et Taşar (2010), l'entretien semi-dirigé et son analyse sont pertinents. Tout comme Waight (2014), à cette étape de leur analyse, les auteurs ont décrit le point de vue des futurs enseignants et enseignantes de façon plus détaillée.

⁴⁴ Dimensions de la NoT identifiées dans le modèle de Waight et Abd-El-Khalick (2012). Ce modèle est présenté dans le cadre de référence à la section 2.2.

⁴⁵ Les résultats de cette recherche sont détaillés dans la problématique (section 1.3.2).

3.1.2 Recherches à propos de l'interaction entre la formation et les conceptions des enseignants et enseignantes

Les recherches concernant la formation en éducation technologique sont plutôt rares à notre connaissance. Certaines mettent de l'avant des éléments qui doivent être inclus dans une formation (Almutairi et al., 2014; Banks et Barlex, 1999; Hansen, 1993; Williams, 2009), alors que d'autres évaluent plutôt des programmes de formation (Litowitz, 2014; Ménard, 2018; Williams, 2009). Nous n'avons recensé aucune recherche qui aborde directement l'interaction entre la formation en éducation technologique et les conceptions des enseignants et enseignantes au sujet de la NoT. En revanche, les recherches sur les conceptions de la NoT recensées ont conclu que les enseignants et enseignantes ou les futurs enseignants et enseignantes manquent de formation à ce propos en disant qu'ils ont une connaissance plutôt naïve de la NoT⁴⁶. Les recherches au regard des conceptions de la NoT (Waight, 2014) demandent simplement aux participants et participantes, à travers un questionnaire ou une entrevue, de mentionner la teneur de leur formation. Dans le cadre des recherches au sujet des conceptions de la NoT de futurs enseignants et enseignantes, comme celles d'Aydin et Taşar (2010) et de Koc (2013), il est plutôt question du programme qu'ils ou elles suivent et leur niveau d'avancement. De ces recherches, nous retenons la possibilité de poser des questions au regard de la formation initiale et continue des enseignants et des enseignantes.

3.1.3 Recherches à propos de l'interaction entre les conceptions et les pratiques des enseignants et enseignantes

Plusieurs écrits suggèrent des pratiques d'enseignement à adopter en éducation technologique (De Vries, 2005, 2016; McCormick, 2004; Morrison-Love, 2017). D'autres analysent les pratiques des enseignants et enseignantes dans le cadre de projets ou séances de cours imposés par les chercheurs ou chercheuses (Hynes, 2012). Nous en connaissons aussi qui abordent les pratiques des enseignants et enseignantes sans faire de lien avec leurs conceptions, par exemple la recherche de El Fadil (2016), qui aborde les pratiques déclarées au regard de la démarche de conception technologique, ou encore celle de Ménard (2018), qui traite de l'effet de la formation des enseignants et enseignantes et de leurs stratégies pédagogiques (pratiques déclarées) sur les résultats d'élèves au 1^{er} cycle du secondaire en ERT au Québec.

⁴⁶ Ces conclusions sont abordées dans la section 1.3.2 de la thèse.

Jusqu'à présent, aucune recherche permettant d'examiner les manières dont les conceptions des enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques en éducation technologique n'a été recensée. Afin de pouvoir examiner les différentes méthodologies qui pourraient permettre d'aborder les liens entre les conceptions et les pratiques, nous avons considéré les recherches dans un champ voisin, la didactique des sciences. La recension s'est arrêtée sur six recherches qui avaient des objectifs similaires à la nôtre. Le Tableau 3.1, à la page suivante, résume la méthodologie utilisée pour chacune d'entre elles.

Ainsi, le tableau montre qu'autant les recherches quantitatives, mixtes que qualitatives sont utilisées pour examiner l'interaction entre les conceptions et les pratiques des enseignants et enseignantes de sciences. C'est plutôt dans les méthodes de collecte de données qu'il est possible de constater une certaine ligne conductrice. La majorité des recherches emploie les observations directes en classe combinées à un ou des entretiens semi-dirigés afin d'aborder les pratiques. De plus, en ce qui concerne les conceptions, les questionnaires semblent constituer la méthode de collecte de données de prédilection. Cette présence accrue des questionnaires, des observations directes et des entretiens semi-dirigés permet de constater toute la pertinence de ces méthodes, notamment lorsqu'ils sont employés en complémentarité. Ils ont permis de bien répondre aux objectifs des recherches qui sont similaires aux nôtres.

En ce qui concerne l'analyse qualitative des données recueillies, les approches qui mènent à la production de codes émergents, comme l'analyse thématique, sont privilégiées. Pour l'analyse quantitative, il est plutôt question d'analyse statistique descriptive. Bien que ces recherches aient toutes été réalisées dans le contexte de la didactique des sciences, elles inspirent les choix de méthodologie de la présente recherche en éducation technologique.

Tableau 3.1 : Méthodologie utilisée dans les recherches traitant à la fois des conceptions des enseignants et enseignantes et leurs pratiques en sciences

Auteur(s) et autrice(s) (année)	Type de recherche	Participants et participantes	Méthodes de collecte de données	Types d'analyse
Abraha et Tarekegne (2018)	Mixte	116 enseignants et enseignantes, 10 directions, 4 superviseurs et superviseuses et 347 élèves	<ul style="list-style-type: none"> • Questionnaires • Entretien semi-dirigé (6 enseignants et enseignantes) • Observation directe (2 fois/enseignant ou enseignante, 6 enseignants et enseignantes) 	Analyse statistique descriptive Analyse qualitative descriptive
Akerson et al. (2014)	Qualitatif, multicas	46 enseignants et enseignantes	<ul style="list-style-type: none"> • Questionnaire • Document (plan de leçon) • Observation directe (5 fois) avec enregistrement vidéo • Entretien semi-dirigé 	Production de codes émergents au regard de la conception de la NoS et au sujet des stratégies d'enseignement
Bartos et Lederman (2014)	Mixte	4 enseignants et enseignantes	<ul style="list-style-type: none"> • Questionnaire (conceptions et portrait démographique) • Documents (plan de leçon) • Observation directe (enregistrement audio) • Entretiens semi-dirigés (après l'observation et après l'analyse par le chercheur ou la chercheuse) 	Analyse thématique (construction de profils) Comptabilisation des aspects de la NoS
Leng et al. (2018)	Quantitatif	285 enseignants et enseignantes	<ul style="list-style-type: none"> • 1 questionnaire de 32 items (épistémologie, intelligence et 5 échelles de Likert au sujet de 8 pratiques d'enseignement) 	Analyse statistique descriptive
Sarieddine et BouJaoude (2009)	Qualitatif	7 enseignants et enseignantes	<ul style="list-style-type: none"> • Questionnaire • Observation directe avec enregistrement vidéo (2 par enseignant ou enseignante) • Entretien semi-dirigé (avec élicitation vidéo) 	Production de codes émergents sous forme de profils
Venzon Jr. (2018)	Qualitatif, multicas	2 enseignants et enseignantes	<ul style="list-style-type: none"> • Documentation • Entretiens semi-dirigés (pré/post) • Observation directe 	Analyse par thèmes/dimensions de façon émergente

3.2 Type de recherche

Comme il a été possible de le constater dans les précédentes sections de cette thèse, il existe peu de recherches portant sur les conceptions d'enseignants et enseignantes à propos de la NoT. Il en

est de même pour les recherches à propos de la formation ou des pratiques des enseignants et enseignantes en éducation technologique. De plus, aucune recherche, selon la recension des écrits, ne s'est penchée sur ces trois objets simultanément. Cette recherche, qui s'inscrit dans un domaine relativement nouveau (Morrison-Love, 2017), tente de décrire et d'analyser la réalité des enseignants et enseignantes sur le terrain. Mieux comprendre la vie quotidienne des acteurs et actrices est d'ailleurs un des buts de la recherche qualitative (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). Plus précisément, vu la complexité entourant l'un des objets de recherche (les pratiques) et les conclusions des recherches antérieures peu élaborées et posées dans une posture déficitaire envers les enseignants et enseignantes ou futurs enseignants et enseignantes associées à un autre objet (la conception de la NoT), la recherche demande une étude en profondeur. Les recherches recensées traitant à la fois des conceptions et des pratiques en didactique des sciences montrent une prédominance de l'analyse par codes émergents. Les recherches qualitatives menées dans une posture interprétative mettent l'accent sur l'induction et l'émergence (Anadón et Guillemette, 2006). Par conséquent, une recherche qualitative s'inscrivant dans un paradigme interprétatif semble tout indiquée.

De plus, comme les conceptions de la NoT, la formation (initiale et continue) et les pratiques d'enseignement effectives varient grandement d'un participant ou une participante à l'autre, l'étude multicas issue du paradigme interprétatif est pertinente. En effet, ce type d'étude permet d'observer en détail une ou des personnes pour en tirer un enseignement (Roy, 2009), tout en gardant en tête que la connaissance n'existe pas en l'absence du sujet qui la construit; sujet qui ne peut pas se soustraire à sa culture et à ses rapports sociaux (Anadón et Guillemette, 2006). En outre, l'étude de cas est reconnue comme utile pour l'exploration de phénomènes nouveaux ou négligés (Roy, 2009). Tel est le cas de l'éducation technologique, et plus particulièrement des objets de recherche choisis ici (conception de la NoT, formation en éducation technologique et pratiques d'enseignement effectives). Ils nécessitent une approche en profondeur pour arriver à en avoir une réelle compréhension dans toute leur complexité. C'est ce qu'offre l'étude multicas (Merriam, 1998; Prévost et Roy, 2012; Roy, 2009). C'est « une investigation empirique qui examine un phénomène contemporain en contexte réel lorsque les frontières entre phénomène et contexte ne sont pas clairement évidentes et pour laquelle de multiples sources d'évidences sont utilisées » (Prévost et Roy, 2012, p. 68).

Bien que l'étude multicas possède plusieurs avantages dans le cadre de cette recherche, elle présente aussi certaines limites. En effet, la recherche réalisée, de par la méthodologie choisie, n'est pas généralisable (Merriam, 1998). Cependant, il est important de noter que la généralisation n'est pas l'un de nos objectifs. Ensuite, bien que la validité de construit et externe soit plus difficile à obtenir (Merriam, 1998), la validité interne est favorisée par la triangulation des sources de données (Karsenti et Demers, 2011; Merriam, 1998). Enfin, la collecte de données ainsi que l'analyse reposent grandement sur le chercheur ou la chercheuse. Il ou elle doit utiliser autant ses habiletés que son instinct pour mener à terme la recherche. L'étude multicas (tout comme l'étude de cas) est limitée par la sensibilité et l'intégrité du chercheur ou de la chercheuse (Merriam, 1998). L'étudiante-chercheuse est demeurée rigoureuse dans ses interprétations tout au long de la collecte et de l'analyse des données.

3.2.1 Choix des cas

Afin d'arriver à bien choisir les cas étudiés, Roy (2009) propose de mener une préenquête. Elle est vue comme une façon de faire une première collecte d'informations, de planifier les prochaines étapes de la recherche et de remettre en question le choix des cas et des méthodes de collecte de données (Roy, 2009). Comme cela a été mentionné, les recherches au sujet des conceptions et de la formation utilisent régulièrement les questionnaires. Dans cette recherche, un questionnaire au regard des conceptions des enseignants et enseignantes en ce qui concerne la NoT a été utilisé. Il a été construit à l'aide des questions issues des dimensions de la NoT présentées dans le cadre de référence (voir tableau 2.2). De plus, des questions concernant la formation initiale et continue des enseignants et enseignantes, leur parcours professionnel et leur tâche enseignante ont été posées. Par ce questionnaire⁴⁷, 27 enseignants et enseignantes de S&T à travers la province⁴⁸ ont été rejoints. Ce questionnaire a permis d'élaborer une typologie des profils de conception qui peuvent devenir un cas de cette recherche⁴⁹. Cette typologie est associée au premier objectif de cette thèse. De cette façon, nous obtenons une variation importante parmi nos cas, comme le propose Merriam

⁴⁷ Pour cette recherche, un certificat d'éthique du Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQTR (certificat no CER-19-262-07.01) a été demandé et obtenu.

⁴⁸ Avant d'entreprendre la collecte de données, notre objectif était de rejoindre 25 enseignants et enseignantes par l'entremise de ce questionnaire.

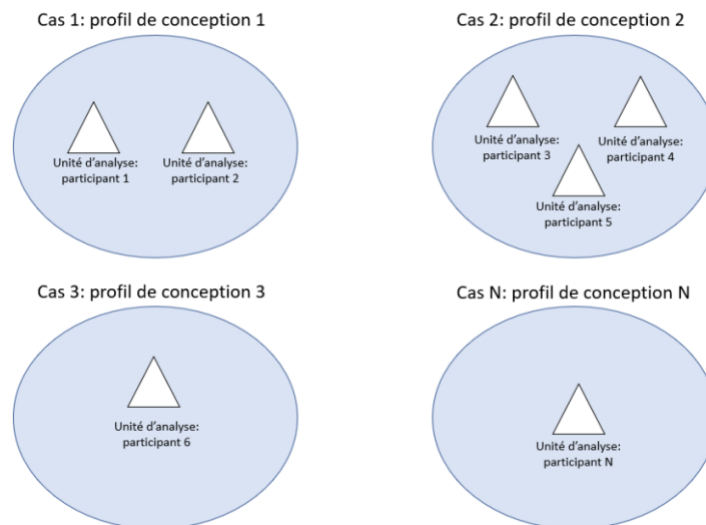
⁴⁹ Nous savons qu'il est peu commun de sélectionner des profils plutôt qu'une entité physique comme le travail d'une personne, une école ou une classe comme cas. Au sens de Merriam (1998), un cas peut être un profil s'il est bien délimité. Les profils de conceptions dans notre recherche sont des entités délimitées et donc des cas possibles pour la réalisation de l'étude multicas.

(1998). Les cas ont été sélectionnés selon deux critères : 1) ils doivent aborder des profils diversifiés de conception de la NoT; 2) les conceptions de la NoT permettant de créer les profils doivent être celles d'enseignants et d'enseignantes de S&T au secondaire au Québec en exercice. Les cas ne sont pas les enseignants eux-mêmes ou enseignantes elles-mêmes, mais bien les profils de conception. Nous portons une attention particulière à la sélection des cas, car comme Karsenti et Demers (2011) le déclarent, c'est la qualité du ou des cas qui doit demeurer le souci principal du chercheur ou de la chercheuse.

3.2.2 Choix des unités d'analyse (participants et participantes)

Après le choix des cas, il faut déterminer les unités d'analyse⁵⁰, soit les participants et participantes de notre recherche. Comme le mentionne Merriam (1998), après avoir fait la sélection des cas, il faut effectuer un échantillonnage au sein même de chacun des cas afin de choisir les personnes, les activités ou les documents qui seront observés plus particulièrement. Le schéma suivant est un exemple qui illustre comment peuvent s'articuler les cas et les unités d'analyse (participants et participantes) dans cette thèse :

Figure 3.1 : Exemple d'articulation des cas et des unités d'analyse



Dans cette recherche, les enseignants et enseignantes qui souhaitent participer aux étapes ultérieures de la collecte de données ont eu la possibilité de le mentionner dans le questionnaire.

⁵⁰ Ici, il est question du terme « unité d'analyse » au sens de Merriam (1998) et non au sens d'unité de sens, l'expression souvent employée dans un contexte d'analyse de données.

De cette façon, les participants et participantes ont été sélectionnés suivant un échantillonnage par critères (Patton, 2002) : être un enseignant ou une enseignante du secondaire en exercice en S&T au Québec⁵¹, être volontaire pour participer aux différentes étapes de la recherche et présenter un profil de conception de la NoT choisi pour constituer un cas dans cette recherche. Nous souhaitons recruter un participant ou une participante pour chacun des cas (profil de conception de la NoT⁵²). Dans le cas où l'échantillonnage par critères aurait mené à un nombre de participants ou participantes trop élevé, nous avons prévu affiner la sélection par l'entremise d'un échantillonnage par variation maximale (Patton, 2002). Ce type d'échantillonnage permet d'obtenir des unités d'analyse (et donc des cas) ayant la plus grande diversité. Cette façon de faire est commune dans les analyses multicas selon Merriam (1998).

3.3 Méthodes de collecte de données

À la suite de la sélection des cas et des participants et participantes⁵³ (les unités d'analyse), pour laquelle un questionnaire a été utilisé, la recherche s'est poursuivie avec l'étape de l'actualisation, soit la collecte des données et leur analyse⁵⁴ (Merriam, 1998). La collecte de données a été réalisée à l'aide de différentes méthodes de recueil de données, dont l'entretien et l'observation. Non seulement Merriam (1998) propose d'employer plus d'une méthode pour obtenir une certaine validité interne, mais les recherches (en didactique des sciences) traitant à la fois des conceptions et des pratiques utilisent ces méthodes (Abraha et Tarekegne, 2018; Akerson et al., 2014; Bartos et Lederman, 2014; Leng et al., 2018; Saredidine et BouJaoude, 2009; Venzon Jr., 2018). Le schéma suivant permet de mieux situer les différentes étapes de la collecte de données :

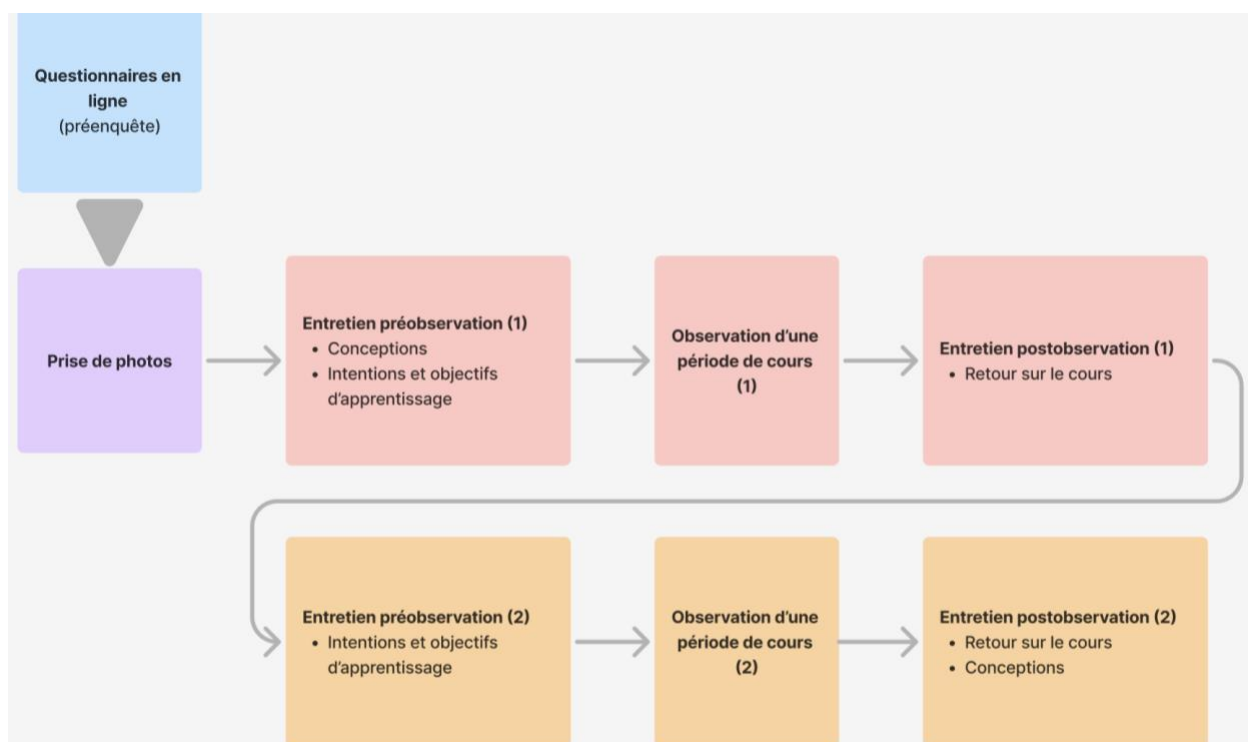
⁵¹ Comme c'est un critère pour répondre au questionnaire de la préenquête, tous les participants et participantes y répondent à ce stade de la collecte de données.

⁵² Des conditions hors de notre contrôle ne nous ont pas permis de recruter autant de participants et participantes que nous l'aurions souhaité. Ceci est abordé dans la section 3.4 (contexte de la collecte de données).

⁵³ Dans cette section, nous utilisons le terme « participantes » lorsqu'il était plus particulièrement question des deux participantes ayant réalisé toutes les étapes de la recherche (P18 et P26). Dans tous les autres cas, nous avons opté pour les termes « participants et participantes ».

⁵⁴ Il est question ici de la collecte de données principale. Une préenquête a déjà été effectuée.

Figure 3.2 : Étapes de la collecte de données



Après la préenquête, nous avons sélectionné deux participantes qui ont été invitées à prendre des photos de la technologie. Elles ont ensuite été rencontrées en entrevue pour discuter de leurs conceptions de la technologie en s'appuyant sur leurs photographies et nous présenter les objectifs d'une séance de cours à venir. Nous avons observé cette séance, puis effectué un retour dans le cadre d'un entretien avec l'enseignante. Nous avons répété cette séquence (entretien préobservation, observation, entretien postobservation) avec chacune des participantes. Nous détaillons ces étapes dans ce qui suit.

Premièrement, deux participantes⁵⁵ ont pris des photos de ce qui représente pour elles la technologie dans leur quotidien. Cette façon de faire a été utilisée auprès d'élèves de 3^e cycle du primaire en sciences (Luce et Hsi, 2014) et en mathématique (Bergeron, 2018), ainsi qu'auprès d'étudiants et étudiantes au doctorat en physique (Gonsalves, 2010). Ces photos ont été utilisées lors du premier entretien afin de réaliser de l'élicitation. Les participantes ont défini la technologie

⁵⁵ Dû au contexte dans lequel s'est effectuée la collecte de données, deux participantes ont réalisé les étapes ultérieures de la recherche, soit les photographies, les entretiens et les observations. Avant de débiter la collecte de données, nous souhaitions choisir une unité d'analyse (participant ou participante) par cas (profil de conception de la NoT). La pandémie de COVID-19 nous a amenée à modifier nos plans. Voir section 3.4 pour plus de détails.

à l'aide des photos qu'elles ont prises. Une méthodologie similaire (élicitation vidéo) a été utilisée par Waight (2014) afin de recueillir les conceptions des enseignants et enseignantes au regard de la NoT. Cependant, dans la recherche de Waight (2014), c'est la chercheuse qui a proposé les vidéos montrant des technologies associées à divers domaines. Dans le cas présent, nous ne souhaitons pas imposer aux participants et participantes des photos ou des vidéos pour réaliser de l'élicitation en entretien. En effet, cette façon de faire pourrait orienter leurs réponses. Les chercheurs et chercheuses ayant demandé aux participants et participantes de prendre eux-mêmes les photos évoquent aussi cette raison (Bergeron, 2018; Luce et Hsi, 2014). Ainsi, les participants et participantes ont pu considérer l'objet d'étude selon leur propre vision (Gonsalves, 2010). Cet outil (voir Annexe A), par son caractère novateur, a permis de compléter ceux déjà en place et souvent utilisés pour examiner les conceptions des enseignants et enseignantes (questionnaire et entretien). De plus, lors du premier entretien (voir Annexe C), des questions permettant d'approfondir les réponses fournies dans le questionnaire ont été abordées. Par ailleurs, comme une « conception est toujours actualisée par la situation vécue, par les questions posées » (Giordan et De Vecchi, 2010, p. 132), il est important de recueillir de nouveau les conceptions des enseignantes à la toute fin de la collecte de données. C'est pourquoi, lors du dernier entretien (voir Annexe F), un retour sur leurs réponses concernant leurs conceptions abordées lors du premier entretien a été réalisé. Ainsi, par ce dernier entretien, nous avons amené les deux enseignantes à réfléchir à la transformation de leurs conceptions durant leur participation à la recherche.

Deuxièmement, nous avons entamé la collecte des données relatives aux pratiques d'enseignement effectives. La première étape, un court entretien semi-dirigé (voir Annexes C et E) avec chacune des enseignantes, a permis de recueillir les intentions et les objectifs d'apprentissage prévus pour la séance de cours à venir (Altet, 2017⁵⁶). L'entretien semi-dirigé comporte certaines limites à prendre en considération comme le fait que les propos du participant ou de la participante sont uniques et irrévocables (ils dépendent de la situation dans laquelle ils ont été formulés) (Savoie-Zajc, 2016). De plus, le chercheur ou la chercheuse doit être au fait du désir des participants et participantes de lui plaire (désirabilité sociale) (Savoie-Zajc, 2016). Afin de prendre en compte ces

⁵⁶ Cet entretien a été réalisé immédiatement après l'entretien sur les conceptions. Nous considérons le premier entretien comme étant scindé en deux parties : conceptions et intentions d'apprentissage.

limites, nous avons conservé le contexte⁵⁷ dans lequel les propos des participantes ont été formulés, en plus de mentionner clairement aux participantes qu'il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. La seconde étape consiste en l'observation directe à l'aide d'une grille d'observation (voir Annexe G) ainsi qu'en l'enregistrement audio⁵⁸ de deux cours portant sur la technologie. L'observation directe répétée a permis de favoriser la fidélité des données (Martineau, 2005). Lors de l'observation directe, une grille d'observation a été utilisée afin de nous permettre de centrer plus facilement notre attention sur les éléments à observer (Martineau, 2005). La grille d'observation est basée sur le modèle Épistémique-Pragmatique-Relationnel (ÉPR) de Vinatier (2013). Ce modèle met en tension trois dimensions de la pratique d'enseignement, soit l'enjeu pragmatique (conduite de la séance), l'enjeu épistémique (cheminement du savoir) et l'enjeu relationnel (relation entre les personnes) (Vinatier, 2013). Initialement conçu pour la didactique professionnelle, il a été récemment utilisé dans une recherche en didactique des S&T afin d'analyser la pratique effective des enseignants et enseignantes (Sy, 2019). Notre grille permet d'identifier les différents épisodes durant la séance en plus des enjeux présents dans ces épisodes. L'enjeu qui nous intéresse le plus dans cette recherche est l'enjeu épistémique, puisque c'est en présence de celui-ci que nous pouvons constater la manière dont les conceptions des enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques. De plus, cette grille indique qui a institué l'épisode (l'élève ou l'enseignant ou l'enseignante). Les épisodes institués par les élèves ont une importance particulière dans cette recherche puisque, selon les indices recensés dans les écrits, c'est entre autres lors d'évènements imprévus en classe que les conceptions des enseignants et enseignantes au sujet de la NoT peuvent s'actualiser dans leurs pratiques. L'une des limites de l'observation directe (observation en situation) est de faire preuve d'une attention trop ou trop peu sélective (Martineau, 2005). Cette limite est considérée dans cette recherche de deux façons. La grille d'observation permet une centration plus facile de l'attention. Aussi, des notes descriptives de la situation (Martineau, 2005) prises directement dans la grille permettent d'élargir notre vision. Une autre des limites de cette approche prend sa source dans l'oubli du chercheur ou de la chercheuse des filtres à travers lesquels il ou elle observe (Martineau, 2005). L'étudiante-

⁵⁷ Le contexte a été conservé en gardant l'entièreté de l'entretien à portée de main. Il est important de ne pas en extraire des passages sans garder en tête ce qui a été dit avant et après les moments qui nous intéressent davantage.

⁵⁸ Une enseignante portait un micro-cravate lors des séances d'observation, alors que l'autre avait un discours facilement perceptible puisque le cours avait lieu par l'entremise de la plateforme en ligne Zoom en raison de la pandémie de COVID-19.

chercheuse doit rester consciente de ses valeurs. Ses propres pratiques d'éducation technologique peuvent aussi venir teinter la façon d'observer les pratiques des deux participantes, ce qu'elle doit conserver à l'esprit.

Troisièmement, nous avons terminé la collecte de données sur les pratiques par un entretien semi-dirigé (voir Annexes D et F) avec les deux enseignantes quant à leurs perceptions du déroulement de la séance de cours, leur ressenti, leur analyse en ce qui concerne l'atteinte des objectifs, les écarts entre la préparation de sa séance et son déroulement effectif ainsi que les difficultés rencontrées (Altet, 2017).

En terminant, chacune de ces méthodes de collecte de données joue un rôle important dans l'atteinte d'un ou plusieurs objectifs de la recherche. Le tableau suivant présente la question de recherche, les trois objectifs et les étapes de la collecte de données qui y sont liés.

Tableau 3.2 : Question de recherche, objectifs et méthodes de collecte de données

Question de recherche	Comment les conceptions de la NoT des enseignants québécois et enseignantes québécoises de S&T au secondaire sont-elles liées, d'une part, à la formation en éducation technologique qu'ils ou elles ont reçue et, d'autre part, à leurs pratiques effectives d'enseignement?		
Objectifs	Objectif 1 Élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT.	Objectif 2 Identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.	Objectif 3 Décrire les façons dont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique.
Méthodes de collecte de données	Questionnaire en ligne (préenquête) Prises de photos Entretiens	Questionnaire en ligne (préenquête) Entretiens	Entretiens Observations

3.4 Contexte de collecte de données : pandémie de COVID-19

Le questionnaire de la préenquête a été lancé pour la toute première fois le 6 mars 2020 avec l'intention d'effectuer l'entièreté de collecte de données avant la fin de l'année scolaire 2019-2020 au Québec, qui a normalement lieu autour du 21 juin. Dans les jours suivant le lancement du questionnaire en ligne, la pandémie COVID-19 a pris de l'ampleur au Québec. Le 13 mars 2020, le premier ministre du Québec, François Legault, annonçait la fermeture des écoles pour une durée indéterminée. Les écoles secondaires ont repris les cours en présence de tous les élèves seulement l'année scolaire suivante. La reprise a été faite avec des mesures sanitaires strictes non propices à la présence de l'étudiante-chercheuse en classe. La collecte de données a été mise sur pause durant plusieurs mois. C'est en février 2021, soit presque un an après le début de la collecte de données, que celle-ci a pu reprendre avec des mesures particulières comme l'observation de cours par l'entremise de la plateforme en ligne Zoom, le port du masque par tous les élèves, etc. Puisque près d'un an s'est écoulé entre le questionnaire de la préenquête et la suite de la collecte de données, nous avons observé un grand taux d'attrition. Ce sont douze participants et participantes (sur un total de 27), qui ont accepté de poursuivre la recherche par la prise de photographies, des observations en classe et des entretiens. De ce nombre, deux participantes seulement ont effectué ces étapes de la recherche. Plusieurs raisons expliquent ce taux d'attrition. Des participants et participantes avaient changé de matière d'enseignement. Par exemple, ils n'enseignaient plus les sciences et la technologie et avaient plutôt une charge en mathématique pour l'année scolaire 2020-2021. D'autres étaient en congé parental ou de maladie, alors que d'autres encore étaient maintenant injoignables, etc. De plus, des enseignants et enseignantes avaient déjà enseigné l'entièreté du programme au sujet de la technologie pour l'année scolaire. Il nous était donc impossible d'aller observer une période de cours à ce propos.

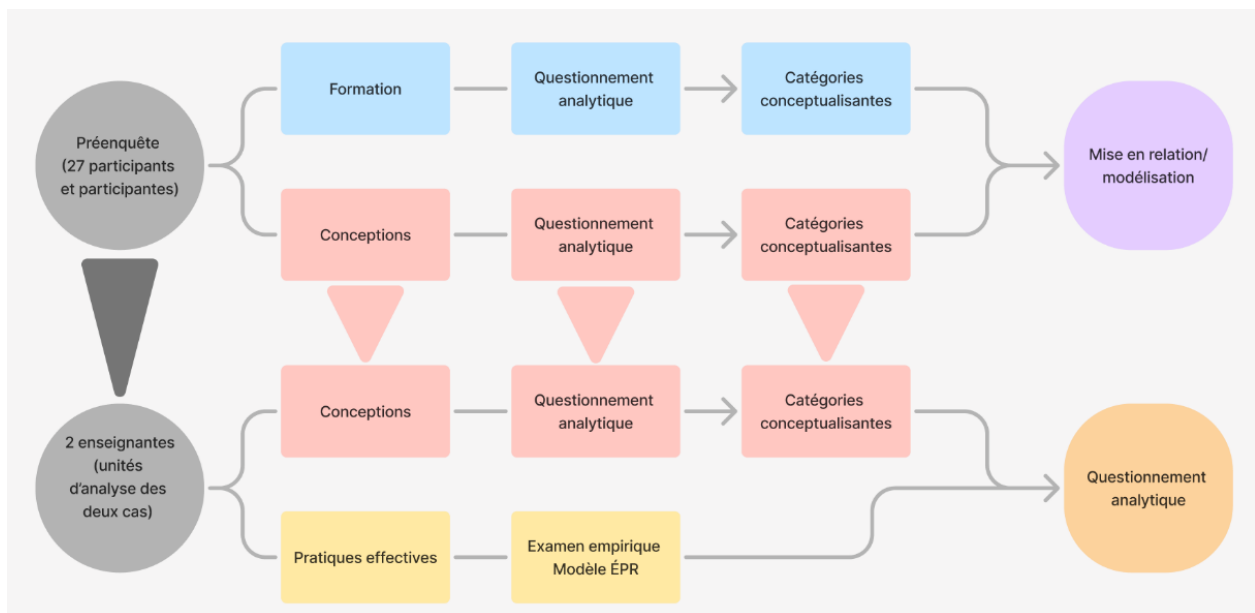
Dans ces conditions, nous n'avons pas pu choisir une unité d'analyse (un participant ou une participante) par profil de conception (cas) comme nous l'avions anticipé. Heureusement, les deux enseignantes volontaires qui ont pu participer aux étapes ultérieures malgré toutes les contraintes avaient deux profils de conception différents. Ces deux participantes (en combinaison avec les résultats de la préenquête) nous ont permis d'apporter des éléments de réponse satisfaisants à notre question de recherche. Ainsi, nous avons décidé de ne pas procéder à une deuxième ronde de

recrutement pour le questionnaire et les étapes suivantes après que ces deux participantes eurent complété toutes les phases de leur participation à la recherche.

3.5 Méthodes d'analyse de données

L'analyse par catégories (ou thèmes) émergentes est régulièrement utilisée dans les recherches qui abordent à la fois les conceptions et les pratiques, puisque ces recherches ont souvent un caractère exploratoire. Cette recherche présente plusieurs types d'analyse en cascade. Ces analyses diffèrent aussi selon l'objet analysé. La figure suivante présente l'articulation des diverses méthodes d'analyse des données :

Figure 3.3 : Étapes de l'analyse des données



Dans cette figure, les formes grises représentent les participants et participantes dans les deux grandes étapes de la recherche. Les formes bleues abordent l'analyse au regard de la formation en éducation technologique; les formes saumon, l'analyse au sujet des conceptions de la NoT et les formes jaunes, celle concernant les pratiques d'enseignement effectives. La forme mauve montre l'analyse qui combine la formation (bleue) et les conceptions (saumon). Finalement, la forme orange illustre l'analyse qui combine les conceptions (saumon) et les pratiques d'enseignement effectives (jaunes). Afin de lier les différentes méthodes d'analyses de données aux objectifs de la

recherche, nous avons repris le tableau 3.2 auquel nous avons ajouté une section sur les méthodes d'analyse des données.

Tableau 3.3 : Question de recherche, objectifs, méthodes de collecte de données et méthodes d'analyse des données

Question de recherche	Comment les conceptions de la NoT des enseignants québécois et enseignantes québécoises de S&T au secondaire sont-elles liées, d'une part, à la formation en éducation technologique qu'ils ou elles ont reçue et, d'autre part, à leurs pratiques effectives d'enseignement?		
Objectifs	Objectif 1 Élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT.	Objectif 2 Identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.	Objectif 3 Décrire les façons dont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique.
Méthodes de collecte de données	Questionnaire en ligne (préenquête) Prises de photos Entretiens	Questionnaire en ligne (préenquête) Entretiens	Entretiens Observations
Méthodes d'analyse de données	Questionnement analytique Catégories conceptualisantes	Questionnement analytique Catégories conceptualisantes Mise en relation/modélisation	Examen empirique avec le modèle EPR Questionnement analytique

Ces méthodes d'analyse présentées à la Figure 3.3 et mises en relation avec les objectifs dans le Tableau 3.3 sont détaillées dans les sections suivantes.

3.5.1 Analyse de la préenquête pour les conceptions de la NoT et la formation des enseignants et enseignantes

L'analyse des données de la préenquête a combiné plusieurs étapes permettant de passer d'un examen plus proximal des données à un examen plus distal⁵⁹. L'analyse par questionnaire analytique a permis une analyse directe des réponses des participants et participantes. Par l'entremise des catégories conceptualisantes, nous dégagons la logique sous-jacente, les phénomènes en présence autant au niveau des conceptions de la NoT que de la formation en éducation technologique. Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), le chercheur ou la chercheuse a toujours le loisir d'adopter une méthode d'analyse mixte⁶⁰; ils proposent alors une méthode réunissant le questionnaire analytique et la catégorisation. Dans cette recherche, nous optons pour la méthode mixte, soit le questionnaire analytique et les catégories conceptualisantes réalisées l'une à la suite de l'autre. Notre analyse de la préenquête s'est terminée par une mise en relation des deux types de catégories conceptualisantes, soit celles au sujet des conceptions de la NoT et celles relatives à la formation en éducation technologique.

3.5.1.1 Analyse par questionnaire analytique des conceptions de la NoT et de la formation

L'analyse des questionnaires issus de la préenquête a été réalisée grâce au questionnaire analytique (Paillé et Mucchielli, 2016). Par ce type d'analyse, nous avons pris en compte une des questions de recherche afin de la subdiviser en plusieurs questions pour en venir à obtenir des réponses directes sous forme d'énoncés puisqu'« analyser, c'est répondre à des questions » (Paillé et Mucchielli, 2016, p. 211). Au final, dans le but de construire le canevas investigatif, c'est-à-dire une liste de questions qui nous permettent d'analyser le corpus de données, trois niveaux de questions ont été créés.

Le premier niveau est constitué d'une seule question à laquelle le questionnaire apporte des éléments de réponse : Quelles sont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT? Cette question découle d'un des objectifs

⁵⁹ Paillé et Mucchielli (2016) proposent une séquence similaire, soit la codification (ici le questionnaire analytique), la catégorisation (ici les catégories conceptualisantes), la mise en relation, l'intégration et la modélisation.

⁶⁰ Il ne s'agit pas d'une méthodologie mixte (quantitative et qualitative), mais plutôt d'une méthode d'analyse comprenant deux étapes.

de la recherche, qui est le suivant : Élaborer une typologie des conceptions d’enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT.

Le second niveau comprend les questions du questionnaire en ligne au regard des conceptions de la NoT. Elles sont issues des dimensions de la NoT présentées dans le cadre de référence (voir tableau 2.2). Elles permettent de subdiviser la question de niveau 1 et d’obtenir des éléments de réponse. Comme le mentionnent clairement Paillé et Mucchielli (2016), le canevas investigatif se construit tout d’abord à l’aide de questions qui découlent logiquement de la question de recherche; il peut parfois emprunter directement aux questions d’entretien ou de questionnaire si celles-ci sont pertinentes. Dans cette recherche, les questions retenues pour le questionnaire en ligne étaient celles qui découlent directement de la question de niveau 1 et qui décrivent la NoT. C’est pourquoi celles-ci ont été utilisées directement dans l’analyse en tant que questions de second niveau.

Le troisième niveau comporte les questions rédigées après l’analyse des réponses aux questions du niveau 2 par les participants et participantes. Comme le soulignent Paillé et Mucchielli (2016), ce type d’analyse

implique la confection d’un canevas investigatif [niveau 1 et 2 dans notre cas], suivi d’une lecture attentive et répétée du matériau à l’étude de sorte de pouvoir répondre aux questions initiales, d’abord par de nouvelles questions [...] finalement par des réponses (Paillé et Mucchielli, 2016, p. 231).

Les questions du troisième – et dernier – niveau sont directement issues des données. De courtes réponses ont été formulées à chacune des questions de niveau 3, et ce, pour tous les participants et participantes. Comme les questions de troisième niveau sont influencées par les résultats, elles ne sont pas uniquement en lien avec la méthodologie. C’est pourquoi le tableau présentant l’ensemble du canevas investigatif est présenté à l’Annexe H.

3.5.1.2 Analyse par questionnement analytique de la formation des enseignants et enseignantes

Tout comme les conceptions de la NoT, la formation des enseignants et enseignantes a été analysée à l’aide du questionnement analytique (Paillé et Mucchielli, 2016). Le premier niveau est constitué d’une seule question : Quelles formations (initiale et continue) les enseignants et enseignantes ont-

ils reçues au sujet de l'éducation technologique? Cette question découle d'un des objectifs de la recherche, qui est le suivant : Identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.

Le deuxième niveau se base sur les cinq éléments gagnant à se retrouver dans la formation des enseignants et enseignantes en éducation technologique présentés dans le cadre de référence (voir tableau 2.3). Le troisième niveau comporte des questions issues directement de l'analyse des données. C'est pourquoi le tableau comportant les questions des trois niveaux se trouve à l'Annexe I. L'analyse par questionnaire analytique étant la première étape de l'analyse de la préenquête, abordons maintenant l'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes des conceptions et de la formation.

3.5.1.3 Analyse à l'aide des catégories conceptualisantes pour les conceptions de la NoT et la formation des enseignants et enseignantes

L'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes peut constituer une partie ou la totalité du devis analytique (Paillé et Mucchielli, 2016). Dans le cas présent, comme cette analyse prend place à la suite de l'analyse par questionnaire analytique, elle le constitue en partie. Les catégories conceptualisantes permettent non pas de créer des catégories qui rassemblent et classent des éléments, mais bien qui décrivent un phénomène. Elles permettent d'élaborer une typologie (Paillé et Mucchielli, 2016), un des objectifs de cette recherche. Paillé et Mucchielli (2016) proposent la question suivante pour aider la création des catégories: « Compte tenu de ma problématique, quel est ce phénomène? » (p. 320). La catégorie conceptualisante permet de nommer la logique sous-jacente, le phénomène traversant l'expérience ou le comportement des acteurs et actrices. Pour y arriver, l'analyste doit être imprégné de la totalité du corpus; il doit avoir une vue d'ensemble des données. C'est exactement ce que l'analyse par questionnaire analytique réalisée juste avant a apporté.

Les catégories peuvent être de trois ordres (Paillé et Mucchielli, 2016). 1) Elles peuvent être une description analytique du discours des personnes participantes. Les catégories vont ainsi reprendre les mots employés par les participants et participantes. 2) Elles peuvent être issues de la déduction interprétative. Les catégories sont alors inspirées de référents théoriques ou de recherches

antérieures. 3) Elles peuvent être des constructions discursives originales lorsqu'il s'agit de l'induction théorisante. Dans le cadre de cette recherche, nous utilisons les deux derniers ordres pour les conceptions de la NoT et le deuxième ordre pour la formation des enseignants et enseignantes. Pour les conceptions de la NoT, certaines catégories pouvaient être anticipées selon notre recension des écrits (deuxième ordre), mais pas toutes. Celles-ci sont des constructions discursives originales (troisième ordre). Pour la formation, les référents théoriques nous ont permis d'avoir des catégories conceptualisantes prédéfinies. Elles sont toutes du deuxième ordre.

La création d'une catégorie conceptualisante demande de définir la catégorie, d'identifier ses propriétés et de nommer ses conditions d'existence (Paillé et Mucchielli, 2016). Les auteurs soulignent qu'il y a avantage à formuler la définition comme si elle était issue d'un dictionnaire. En ce qui concerne les propriétés, il s'agit d'extraire du phénomène les éléments qui lui sont les plus caractéristiques. Il est important de noter que les propriétés ne peuvent jamais être complètement exhaustives. En ce qui concerne les conditions d'existence, elles « revoient aux situations, évènements ou expériences en l'absence desquelles le phénomène ne se matérialiserait tout simplement pas dans le contexte qui est le sien » (Paillé et Mucchielli, 2016, p. 366). Les catégories conceptualisantes peuvent être liées les unes aux autres (Paillé et Mucchielli, 2016). Par exemple, selon les auteurs, une catégorie peut s'avérer être une propriété ou une condition d'existence d'une autre catégorie. Ces deux catégories sont liées, mais il n'en demeure pas moins qu'elles sont distinctes.

Voici un résumé des étapes d'analyse qui combinent le questionnement analytique et l'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes :

Analyse par questionnement analytique

- 1) Répondre aux questions de troisième niveau pour chacun des questionnaires;

Analyse à l'aide des catégories conceptualisantes (Paillé et Mucchielli, 2016) :

- 2) Lire de façon répétée les réponses aux questions de troisième niveau;

- 3) Regrouper des questionnaires présentant des réponses similaires (qui mettent en exergue un même phénomène);
- 4) Identifier le phénomène qui ressort de chacun des regroupements de questionnaires;
- 5) Nommer chacun des phénomènes, tantôt en se fiant sur ce qui a déjà été documenté si un tel phénomène avait déjà été décrit, tantôt en réalisant une construction discursive originale;
- 6) Définir chacune des catégories à la manière d'un dictionnaire;
- 7) Déterminer les propriétés de chacune des catégories;
- 8) Établir ses conditions d'existence;
- 9) S'assurer que tous les questionnaires correspondent à une seule catégorie en considérant surtout les conditions d'existence des catégories.

Ces étapes ont été utilisées autant pour les profils de formation que pour les profils de conception des participants et participantes.

3.5.1.4 Mise en relation des catégories conceptualisantes par l'entremise d'une modélisation

Une fois créées, les catégories conceptualisantes peuvent être mises en relation. Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), « mettre des catégories en relation, c'est, en fin de compte, poser de nouvelles questions au corpus à l'étude » (p. 384). Dans cette thèse, la mise en relation des catégories conceptualisantes au sujet des conceptions de la NoT et celles au regard de la formation initiale et continue en éducation technologique nous permet d'examiner l'influence de la formation sur les conceptions des enseignants et enseignantes concernant la NoT. Ces liens postulés ne sont pas, bien entendu, des corrélations (Paillé et Mucchielli, 2016) – ce n'est pas le but de notre analyse non plus –, mais ils présentent des possibilités qui pourraient être investiguées ultérieurement. À ce stade, nous dégageons un phénomène qui traverse le corpus et qui peut être modélisé (Paillé et Mucchielli, 2016).

Dans le cadre de cette thèse, cette relation entre les conceptions de la NoT et la formation est représentée par un modèle. Comme le mentionnent Fourez et al. (1997), « les modèles ne sont pas des miroirs du monde, mais bien de ses représentations [...]. Un modèle est dit adéquat, si les simplifications et les schématisations qu'il implique sont pertinentes dans les contextes où il sera utilisé » (p. 15). Ici, nous cherchons à schématiser le lien qui existe entre deux types de catégories conceptualisantes « en créant une représentation visuelle construite avec les moyens et contraintes

disponibles » (Stengers et Bensaude-Vincent, 2003, p. 247), tout en gardant en tête que celle-ci est provisoire et peut changer au fur et à mesure que d'autres recherches à ce propos seront réalisées. La production de cette représentation est la dernière étape de l'analyse des questionnaires de la préenquête. Les prochaines méthodes d'analyse sont plutôt utilisées pour les entretiens.

3.5.2 Analyse des entretiens pour les conceptions de la NoT

Dans le cadre de l'analyse des entretiens au regard des conceptions de la NoT des personnes participantes, le même canevas investigatif (voir Annexe G) que celui des questionnaires de la préenquête a été utilisé. De cette façon, il est possible de voir si les réponses aux questions de niveau 3 provenant des entretiens sont similaires ou non aux réponses formulées après l'analyse des questionnaires en ligne. Ainsi, nous avons pu déterminer si le participant ou la participante s'inscrit toujours dans le même profil de conception qu'au moment de la complétion du questionnaire.

La lecture répétée de la transcription des entretiens, soit l'entretien initial avec élicitation à partir des photos de la technologie prises par les deux participantes (P18 et P26) ainsi que l'entretien de clôture qui effectue un retour sur leurs conceptions, nous a permis de constater trois éléments émergents. Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), le « canevas investigatif n'est pas un outil rigide, il évolue en cours d'investigation » (p. 227). Nous avons formulé de nouvelles questions, qui sont influencées par les résultats de la recherche, puisque le questionnement analytique demande de faire plusieurs allers-retours entre la rédaction des questions d'analyse et les résultats. En fait, les questions émergentes sont une forme de résultats. Les questions, incluant celles qui ont émergé pendant l'analyse des données, sont disponibles à l'Annexe J.

3.5.3 Analyse des pratiques d'enseignement effectives

Comme c'est le cas pour l'analyse des questionnaires de la préenquête et l'analyse des conceptions des deux cas de cette recherche, l'analyse des pratiques d'enseignement effectives de ces deux dernières combine plusieurs méthodes. La première est l'examen empirique et la ventilation des données à l'aide du modèle ÉPR, tandis que la seconde est l'analyse par questionnement analytique des épisodes contenant l'enjeu épistémique.

3.5.3.1 Examen empirique et ventilation des données à l'aide du modèle ÉPR

Afin de réaliser une description des pratiques d'enseignement effectives des enseignants et enseignantes, nous choisissons d'utiliser l'examen empirique de Paillé et Mucchielli (2016) puisque par cette méthode d'analyse, nous pouvons obtenir une description authentique et donc représentative de ce qui s'est réellement produit en classe. Les récits produits par l'examen empirique sont très similaires à ceux de l'examen phénoménologique, sauf que ceux-ci s'adressent à des données d'observation plutôt qu'à des données d'entretien⁶¹. Tout comme les récits phénoménologiques, les récits empiriques – ou description des pratiques – doivent être fluides. Ils s'approchent davantage de l'expression orale que de la pensée écrite en empruntant largement le vocabulaire des acteurs et actrices en plus de suivre la ligne chronologique qu'ils ou elles ont mise en place (Paillé et Mucchielli, 2016). Pour ce faire, nous avons combiné la lecture des notes d'observation ainsi qu'une écoute de l'enregistrement audio, la prise de notes et la rédaction d'une description des pratiques d'enseignement effectives, aussi appelée récit empirique. La description des pratiques (récits) lors de l'examen empirique (Paillé et Mucchielli, 2016) a été effectuée en prenant en compte le modèle ÉPR de Vinatier (2013). La description a été réalisée dans un tableau similaire à celui qui a été utilisé pour prendre des notes durant l'observation; tableau justement constitué à partir des trois types d'enjeux associés au modèle ÉPR.

Tout au long de l'examen empirique, le modèle ÉPR permet de déterminer les enjeux abordés dans chacun des épisodes des périodes de cours. Considérant que notre objectif est de décrire comment les conceptions des enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives, nous souhaitons analyser les épisodes contenant l'enjeu épistémique. Pour mieux illustrer cette idée, prenons l'exemple d'une séance d'enseignement au sujet de la démarche d'analyse technologique où les élèves démontent un objet du quotidien afin de comprendre comment il fonctionne. Un enseignant pourrait être amené à guider les élèves dans une seule et même démarche pour tous s'il a comme conception que les processus en technologie sont immuables. Il est important de noter qu'il existe au moins trois façons de procéder (Dampousse, 2017). Dans ce cas-ci, il s'attendrait à ce que tous les élèves réalisent exactement la même

⁶¹ Dans leur ouvrage, Paillé et Mucchielli (2016) proposent d'utiliser l'examen empirique lorsque les données sont issues d'observations plutôt que l'examen phénoménologique. Il est important de noter que l'examen empirique est l'équivalent de l'examen phénoménologique – et donc très similaire – utilisé normalement avec des données d'entretien.

démarche et donc un cheminement du savoir identique (enjeu épistémique). Constaté que des élèves réalisent la démarche d'une façon différente pourrait bousculer sa planification de la séance (enjeu pragmatique) et alors l'amener à dicter une façon de faire aux élèves sans prendre en compte leur propre idée (enjeu relationnel). Dans le cadre de cette thèse, c'est ce genre d'épisode qui nous intéresse en raison de la présence de l'enjeu épistémique.

En résumé, l'utilisation du modèle ÉPR a permis de ventiler les données dans le cadre de l'examen empirique. Nous avons cerné les épisodes qui doivent être analysés à l'aide du questionnaire analytique afin d'examiner si les conceptions des enseignants et enseignantes sont visibles dans leurs pratiques. Les épisodes contenant l'enjeu épistémique sont analysés ensuite par l'entremise du questionnaire analytique.

3.5.3.2 Analyse par questionnaire analytique des épisodes contenant l'enjeu épistémique

Chaque épisode contenant l'enjeu épistémique est analysé par le questionnaire analytique (Paillé et Mucchielli, 2016). La question de premier niveau découle d'un des objectifs de la recherche, soit : décrire la façon dont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique.

La question de premier niveau est la suivante : Est-ce que les conceptions des enseignants et enseignantes s'actualisent dans leurs pratiques en classe? Dans ce cas-ci, les autres questions – les questions d'analyse – sont plutôt inductives et déterminées après l'analyse des conceptions des deux enseignantes observées. Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), le canevas investigatif n'est pas rigide, il évolue en même temps que l'analyse. Considérant que l'analyse par questionnaire analytique des pratiques d'enseignement effectives constitue la toute dernière étape d'analyse de cette thèse, les questions du canevas investigatif sont plutôt inductives, puisqu'elles dépendent des résultats. Ainsi, ces questions ne sont pas uniquement de l'ordre de la méthodologie. Elles sont placées à l'Annexe K.

3.6 Critères de rigueur de la recherche qualitative en lien avec la méthodologie

Ce chapitre a présenté les choix méthodologiques concernant la collecte et l'analyse des données. Ils ont été effectués de façon à répondre aux critères de rigueur de la recherche qualitative. Savoie-Zajc (2018) mentionne à ce sujet deux grandes catégories de critères, soit les critères méthodologiques et les critères relationnels.

Les critères méthodologiques, qui s'inspirent des critères de la recherche quantitative, sont les suivants : crédibilité, transférabilité, fiabilité et confirmation. Premièrement, grâce à l'utilisation de multiples méthodes de collecte de données (questionnaire, prise de photo avec élicitation, entretiens, observations), une triangulation a été réalisée lors de l'analyse. Elle a permis d'atteindre les critères de crédibilité et de fiabilité (Savoie-Zajc, 2018). Deuxièmement, les deux cas ont été décrits de façon détaillée⁶² afin de permettre une certaine transférabilité (Savoie-Zajc, 2018). Troisièmement, le fait que les instruments de collecte de données soient justifiés au regard des objets de recherche, mais aussi d'autres recherches dans le domaine, a permis d'atteindre le critère méthodologique de confirmation par rapport à la collecte de donnée (Savoie-Zajc, 2018). Le critère de confirmation a aussi été pris en compte lors de l'analyse des données, puisque nos méthodes d'analyse ont été clarifiées dans ce chapitre, et appliqué de façon judicieuse (Savoie-Zajc, 2018).

En plus des critères méthodologiques, la recherche qualitative, dans sa dynamique interactive, collaborative et socioconstructiviste, appelle à des critères relationnels, soit celui d'équilibre ainsi que quatre types d'authenticité : ontologique, éducative, catalytique et tactique (Savoie-Zajc, 2018). Le critère d'équilibre nous permet de nous assurer que les points de vue représentés correspondent bien à ceux des participants et participantes (Savoie-Zajc, 2018). C'est par l'entremise de la triangulation et de l'engagement prolongé que nous nous sommes assurée d'atteindre ce critère. La collecte de données avec les deux participantes qui ont complété l'entièreté des étapes (P18 et P26) a nécessité un certain temps (engagement prolongé) vu le nombre d'étapes devant être réalisées les unes après les autres (voir Figure 3.2). De plus, nous avons pu réaliser une triangulation indéfinie (Savoie-Zajc, 2018) en vérifiant, auprès d'elles et à plusieurs reprises, les propos exprimés par les deux participantes. Ensuite, en ce qui concerne les différents types d'authenticité qui sont en lien avec les apprentissages réalisés par les participants

⁶² Voir chapitres V et VI.

et participantes (Savoie-Zajc, 2018), nous considérons avoir fait des choix permettant d'atteindre trois des quatre types. L'authenticité ontologique est présente, puisque notre recherche permet aux participantes (P18 et P26) de construire leur définition de la technologie en prenant, par exemple, des photos de la technologie dans leur quotidien et d'affiner leur compréhension lors de l'entretien avec élicitation⁶³. L'authenticité catalytique, qui fait référence à l'idée de donner l'énergie nécessaire aux participantes pour agir sur leur réalité, a été considérée par l'entremise de la triangulation indéfinie, soit en vérifiant les propos des participantes à plusieurs reprises dans le temps (Savoie-Zajc, 2018). Considérant que les participantes savent que l'étudiante-chercheuse va revenir sur le sujet plus tard durant la collecte de données, elles avaient une motivation à pousser leurs réflexions entre chaque moment de collecte de données. L'authenticité tactique a pour objectif de s'assurer que les participantes peuvent passer à l'action après leur participation à la recherche par l'entremise de recommandations ou d'outils conceptuels que le chercheur ou la chercheuse leur fournit (Savoie-Zajc, 2018). Dans le cadre de cette recherche, nous considérons que deux éléments nous permettent de l'atteindre : 1) nos discussions avec les participantes ont permis de faire évoluer leurs conceptions 2) l'activité de prise de photos peut être réutilisée avec leurs élèves⁶⁴. Finalement, l'authenticité éducative n'a pas été considérée comme critère relationnel pour cette recherche. Celle-ci demande que les participantes soient en mesure de passer d'une perspective individuelle à une vision d'ensemble où les points de vue des autres participants et participantes sont considérés comme des occasions d'apprentissages (Savoie-Zajc, 2018). Puisque les conceptions sont très personnelles, ce type d'authenticité ne s'applique pas dans cette recherche à notre avis.

Bref, notre recherche permet de répondre aux critères de rigueur de la recherche qualitative. En effet, nos choix de méthodes de collecte de données ainsi que nos choix d'analyse nous permettent de constater l'atteinte des quatre types de critères méthodologiques ainsi que quatre des cinq critères relationnels.

3.7 Synthèse du chapitre

Dans ce chapitre, l'exposé critique des pratiques méthodologiques utilisées dans des recherches similaires à celle présentée dans cette thèse a été réalisé dans l'objectif de faire des choix éclairés

⁶³ Ceci est clairement visible dans les propos des participantes P18 et P26 aux chapitres V et VI.

⁶⁴ P26 a justement mentionné en entretien qu'elle souhaitait réaliser l'activité de prise de photos de la technologie avec ses élèves pour leur faire prendre conscience de leurs propres conceptions à ce sujet.

en ce qui concerne le type de recherche, les méthodes de collecte de données et les méthodes d'analyse. À ce sujet, nous avons choisi de réaliser une recherche qualitative s'inscrivant dans un paradigme interprétatif, plus particulièrement une étude multicas. Le choix des cas et des unités d'analyse a ensuite été détaillé. En ce qui concerne la méthode de collecte de données ainsi que l'analyse des données, plusieurs méthodes ont été sélectionnées et combinées tout en considérant leur pertinence pour répondre aux objectifs de notre recherche. Finalement, le chapitre se termine sur les différents critères de rigueur de la recherche qualitative et sur la façon dont nos choix méthodologiques permettent de les atteindre. Dans le prochain chapitre, nous abordons l'analyse et l'interprétation des questionnaires de la préenquête. Il s'agit d'un premier chapitre d'une série de trois exposant les résultats.

CHAPITRE IV

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES QUESTIONNAIRES DE LA PRÉENQUÊTE

Ce chapitre porte sur les résultats des questionnaires de la préenquête. L'analyse par questionnement analytique et l'analyse par catégories conceptualisantes utilisées conjointement ont permis de former quatre profils de formation en éducation technologique et cinq profils de conception de la NoT. La formation des profils de formation en éducation technologique est une étape qui mène à l'atteinte du deuxième objectif de la recherche : identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes. La formation des profils de conception permet d'atteindre explicitement le premier objectif de la recherche : élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT. En terminant, ces deux typologies sont mises en relation afin d'atteindre le deuxième objectif au sujet de la relation entre la formation en éducation technologique et les conceptions de la NoT.

4.1 Résultats à propos de la formation initiale et continue des participants et participantes

La formation initiale des 27 enseignants et enseignantes ayant rempli le questionnaire en ligne est hétérogène. En effet, certains ou certaines ont complété un baccalauréat, d'autres une maîtrise qualifiante, d'autres un certificat. Le profil de leur formation varie aussi : mathématiques, chimie, biologie, S&T, etc. Un élément est commun à toutes ces personnes vu nos critères de sélection : toutes enseignent dans le champ 13⁶⁵, plus spécifiquement en S&T. La formation continue des participants et participantes est tout aussi hétérogène que leur formation initiale. L'analyse par questionnement analytique de la formation des enseignants et enseignantes (voir Annexe I) a permis de constater quel type de formation ces personnes ont reçue concernant l'éducation technologique. D'une part, toutes les personnes enseignantes ont reçu une formation à propos de la pédagogie dans le cadre de leur formation initiale et elles ont toutes une formation au sujet de

⁶⁵ Le champ 13 au Québec est un champ qui regroupe l'enseignement des mathématiques et l'enseignement des sciences et de la technologie.

l'école et de la pratique, puisqu'elles ont toutes effectué des stages et qu'elles possèdent toutes de l'expérience sur le terrain. D'autre part, la formation en didactique de la technologie est assez hétérogène chez les 27 participants et participantes. Six participants et participantes ont touché à la didactique de la technologie dans leur formation initiale et neuf dans le cadre de formations continues (dont trois personnes qui ont reçu les deux types de formation). C'est donc dire que quinze participants et participantes n'ont reçu aucune formation à ce propos. En ce qui concerne les savoirs savants, dix participants et participantes ont reçu de la formation à ce sujet en formation initiale et seize en formation continue (dont six personnes qui ont suivi les deux types). En formation continue, les formations sur les savoirs savants reposent surtout sur l'utilisation des machines-outils et la sécurité en atelier; elles ont été animées au moment de l'implantation du nouveau pédagogique par les conseillers et conseillères pédagogiques, la commission scolaire, la Fédération des établissements d'enseignement privés (FEEP) ou par des organismes divers. Aucun enseignant ou enseignante n'a reçu de formation concernant les fondements de l'éducation technologique⁶⁶.

Cette analyse par questionnaire analytique nous a permis de faire ressortir des profils de formation des enseignants et enseignantes. Il est important de noter que nous n'avons pas quantifié la formation. Nous apprécions plutôt sa variété selon les cinq éléments de formation détaillés dans le chapitre II, soit la didactique de la technologie, les savoirs savants, les fondements de l'éducation technologique, la pédagogie, ainsi que l'école et la pratique. Ces deux derniers éléments ne sont pas spécifiquement liés à la technologie, mais plutôt à l'éducation de manière plus générale (voir figure 2.3). Le tableau suivant présente quatre catégories conceptualisantes (Paillé et Mucchielli, 2016) qui permettent de décrire les formations reçues par les enseignants et enseignantes concernant l'éducation technologique. Ces catégories sont issues de la déduction interprétative puisqu'elles sont inspirées de référents théoriques (Paillé et Mucchielli, 2016). Le tableau présente les quatre catégories, leur définition, leurs propriétés et leurs conditions d'existence.

⁶⁶ Nous n'excluons pas la possibilité que les enseignants et enseignantes aient abordé les fondements de l'éducation technologique dans un cours de didactique à la formation initiale ou dans une formation continue, mais aucune information fournie par les participants et participantes ne nous permet de constater que c'est le cas.

Tableau 4.1 : Profil de formation initiale et continue des participants et participantes au sujet de l'éducation technologique

Catégories conceptualisantes	Peu variée	Modérément variée	Variée	Très variée
Définitions	Les participants et participantes n'ont suivi aucune formation (initiale ou continue) spécifiquement au sujet l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation dans l'un des éléments plus spécifiques à l'éducation technologique (didactique de la technologie, fondements de l'éducation technologique ou savoirs savants).	Les participants et participantes ont suivi de la formation dans deux des éléments plus spécifiques à l'éducation technologique (didactique de la technologie, fondements de l'éducation technologique ou savoirs savants).	Les participants et participantes ont suivi de la formation dans trois des éléments plus spécifiques à l'éducation technologique (didactique de la technologie, fondements de l'éducation technologique ou savoirs savants).
Propriétés	Les participants et participantes ont suivi de la formation en pédagogie et en école et pratique, mais aucune qui porte spécifiquement sur l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation en pédagogie et en école et pratique, ainsi que dans l'un des éléments au regard de l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation en pédagogie et en école et pratique, ainsi que dans deux des éléments au regard de l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation (initiale ou continue) dans tous les éléments.
Conditions d'existence	Les participants et participantes n'ont suivi aucune formation en didactique de la technologie, en fondements de l'éducation technologique et au regard des savoirs savants en technologie.	Les participants et participantes ont suivi de la formation (qu'elle soit initiale, continue ou les deux) dans un seul des trois éléments liés à l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation (qu'elle soit initiale, continue ou les deux) dans deux des trois éléments liés à l'éducation technologique.	Les participants et participantes ont suivi de la formation (qu'elle soit initiale, continue ou les deux) dans tous les éléments liés à l'éducation technologique.

Le tableau suivant permet de voir dans quel profil se retrouvent les 27 participants et participantes à la première étape de la collecte de données :

Tableau 4.2 : Classement des participants et participantes selon leur profil de formation en éducation technologique

Profils de formation	Peu variée	Modérément variée	Variée	Très variée
Participants et participantes	P4, P9, P14, P21, P22, P23	P2, P5, P6, P7, P10, P17, P18, P20, P24, P26	P1, P3, P8, P11, P12, P13, P15, P16, P19, P25, P27	Aucun

Comme on peut le constater, les 27 enseignants et enseignantes se classent selon trois des quatre profils de formation en éducation technologique. Six enseignants et enseignantes ont une formation peu variée en éducation technologique, c'est-à-dire qu'ils ont reçu de la formation en pédagogie et en école et pratique, mais aucune en didactique de la technologie, au sujet des savoirs savants ou à propos des fondements de l'éducation technologique. Dix enseignants et enseignantes ont une formation modérément variée puisqu'ils ont reçu, en plus d'une formation en pédagogie et en école et pratique, une formation en didactique de la technologie ou à propos des savoirs savants. Onze enseignants et enseignantes ont une formation variée puisqu'ils ont participé à des formations dans quatre des cinq éléments (tous sauf les fondements de l'éducation technologique). Finalement, aucun des participants et aucune des participantes ne se trouve dans le profil de formation très variée, puisqu'aucun n'a suivi de formation (initiale ou continue) dans l'un des éléments, soit les fondements de l'éducation technologique. Cette typologie sera utilisée dans la section 4.3 afin d'atteindre le second objectif de recherche à savoir : identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes. Dans la prochaine section, nous abordons les profils de conception des participants et participantes.

4.2 Résultats au regard des profils de conception de la NoT

Afin de dégager et définir les différentes catégories, nous avons réalisé une lecture répétée des réponses de l'analyse par questionnaire analytique, qui a permis de former des regroupements de questionnaires ayant des réponses similaires, c'est-à-dire des réponses qui mettent en exergue un même phénomène. L'analyse combine deux méthodes, comme le proposent Paillé et Mucchielli

(2014), soit l'analyse par questionnement analytique et l'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes.

C'est ainsi que cinq profils de conception de la NoT ont été dégagés à partir des 27 questionnaires remplis par des enseignants et enseignantes de S&T au secondaire à travers la province : technologie comme une discipline à part entière, technologie comme une science appliquée, technologie en interdépendance avec les sciences, technologie comme une discipline caméléon, et technologie comme une façon de répondre à nos besoins. Ces profils sont présentés un à un dans les sections suivantes.

4.2.1 Technologie comme une discipline à part entière (P1, P15 et P27)

Trois des 27 questionnaires abordent uniquement la technologie. Cela signifie que ces participants et participantes ne font pas référence à d'autres disciplines, comme les sciences. La technologie est la seule discipline mentionnée explicitement. Le tableau suivant présente un exemple d'analyse par questionnement analytique d'un questionnaire se classant dans ce profil. Dans le tableau 4.3⁶⁷, il est possible de constater que le P15 aborde quatre des cinq dimensions de la technologie : objet, processus, savoir, volition.

⁶⁷ La question de niveau 1 n'a pas été incluse dans tous les tableaux de ce chapitre (chapitre IV) pour en faciliter la lecture. Voici la question : Quelles sont les conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT? L'ensemble des questions se trouve dans le tableau de l'annexe H.

Tableau 4.3 : Analyse par questionnement analytique du P15

Niveau 2	Niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce ce qu'on la retrouve dans les objets fabriqués par l'humain?	Autant un objet comme une roue que l'intelligence artificielle
	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Oui
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec un objectif poursuivi par l'être humain (faciliter son quotidien)?	Lorsque l'humain a tenté de faciliter ses tâches quotidiennes
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec l'efficacité?	Rendre les tâches plus efficaces et gagner du temps
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Concepteurs et conceptrices
	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec l'utilisation des objets?	Utilisateurs et utilisatrices
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?	Concepteurs et conceptrices influencent en modifiant la technologie et en repoussant les limites
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par l'utilisation?	Utilisateurs et utilisatrices influencent la technologie par leur recherche constante de facilité et de fonctions
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la consommation?	Utilisateur et utilisatrice influencent la technologie par leur consommation
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices ?	Est-ce que son influence est en lien avec l'évolution?	En les mettant en quête de solutions toujours plus efficaces
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont des savoir-être?	Gout du risque, créativité
	Est-ce qu'ils sont des savoir-faire?	Savoir-faire
	Est-ce qu'ils sont des savoirs de type connaissances techniques?	Connaissances techniques
	Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?	Connaissances techniques
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu'elle demande de suivre une certaine démarche?	Mise en œuvre de solutions, mise à l'essai, amélioration et abandon des prototypes
	Est-ce sa production où sa création se base sur un besoin?	Besoin auquel on cherche une solution
	Est-ce que la commercialisation est une étape prise en compte?	Commercialisation du prototype
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?	Objet et système
	Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/ efficace?	Remplacer l'humain ou l'aider dans ses tâches

Dans ce profil, les savoirs décrits sont tous issus de la technologie – ou de l’ingénierie qui fait partie de notre définition de la technologie (voir chapitre II) – comme des connaissances techniques, des savoirs manuels. À titre d’exemple, P27 parle d’« une catégorie de savoirs en lien avec le développement d’objets techniques et de nouvelles technologies » (P27). Il est possible de retrouver des savoirs issus d’autres disciplines, mais le lien qui les unit à ces disciplines n’est pas explicite. Ces savoirs sont liés de très près à la conception d’objets. Ici, P15 les mentionne :

l’approche réflexive est la plus importante à mon avis (identifier le besoin, réfléchir à des pistes de solutions, etc.), mais tous les savoirs qu’on possède peuvent être mis à contribution [...] les forces et mouvements, dessin technique, programmation et bien d’autres (P15).

De plus, les acteurs et actrices nommés sont tous en lien avec la technologie (concepteurs et conceptrices, utilisateurs et utilisatrices, designers, chercheurs et chercheuses, etc.). Le tableau suivant présente la définition, les propriétés et les conditions d’existence de la catégorie « technologie comme une discipline à part entière ».

Tableau 4.4 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une discipline à part entière

<p><i>Définition</i> La technologie est une discipline qui possède ses propres savoirs, ses propres processus et ses propres acteurs et actrices. Elle est autonome des autres disciplines.</p>
<p><i>Propriétés</i> La technologie est la discipline mise de l'avant. Les acteurs et actrices présentés sont en lien avec la conception, l'utilisation, la consommation ou la recherche. Les savoirs mentionnés sont en lien avec la technologie.</p>
<p><i>Conditions d'existence</i> La technologie est la seule discipline abordée explicitement. Le discours présente la majorité des cinq dimensions de la technologie : objet, processus, savoir, volition et discipline. Il est possible de retrouver des savoirs provenant d'autres disciplines, mais ces savoirs ne sont pas liés explicitement à une autre discipline et sont liés de très près à la conception d'objets (p. ex. : des savoirs de la physique comme les forces et le mouvement qui sont mentionnés comme étant des savoirs pour la conception des objets et non comme étant des savoirs scientifiques).</p>

4.2.2 Technologie comme une science appliquée (P5, P6 et P10)

Sur un total de 27 questionnaires, notre analyse nous mène à constater que trois de ceux-ci se classent dans cette catégorie. Ces participants et participantes abordent la technologie comme étant une application des sciences. Prenons l'exemple de P5 qui le mentionne de façon explicite. Pour cette personne, la technologie est « l'application concrète de concepts scientifiques afin de faciliter ou rendre une tâche plus efficace » (P5). Le tableau suivant présente l'analyse par questionnement analytique réalisée par l'entremise du questionnaire rempli par ce participant. Nous pouvons remarquer que les savoirs mentionnés par P5 sont uniquement les savoirs théoriques en sciences.

Tableau 4.5 : Analyse par questionnement analytique du P5

Niveau 2	Niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'on la retrouve dans les objets fabriqués par l'humain?	Chaque objet technique utilisé au quotidien
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec un moment précis dans l'histoire?	Lors de la maîtrise du feu par l'humain
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou la facilité?	Faciliter un travail
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Ingénieurs et ingénieures, concepteurs et conceptrices, inventeurs et inventrices et techniciens et techniciennes
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce par la détermination des besoins?	Ils interprètent les besoins des utilisateurs et utilisatrices (consommateurs et consommatrices)
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec l'amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?	En optimisant l'exécution des tâches
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés à la science?	Savoirs théoriques en sciences
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce que sa production ou sa création se base sur un besoin?	Comblent un besoin par l'élaboration d'outils
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce l'application de connaissance issue d'autres domaines (comme les sciences)?	Application concrète de concepts scientifiques
	Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/efficace?	Facilite ou rend certaines tâches plus efficaces

Les savoirs mentionnés par les participants et participantes de ce profil sont en lien avec les sciences (biologie, physique, chimie, etc.). À titre d'exemple, le P6 répond à la question « quels savoirs (ou connaissances) sont utilisés lors de la création de la technologie? » que ce sont « certaines connaissances scientifiques » (P6) qui sont utiles. La technologie est vue comme « l'utilisation de la science » (P10). Par conséquent, une seule des dimensions de la technologie est présente dans les discours de ces personnes, soit celle d'objet. Le tableau 4.6 présente la définition, les propriétés et les conditions d'existence de ce profil.

Tableau 4.6 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une science appliquée

<i>Définition</i> La technologie est présentée comme une application des sciences.
<i>Propriétés</i> La technologie est présentée comme l'application de connaissances scientifiques. Les savoirs mentionnés sont en lien avec les sciences.
<i>Conditions d'existence</i> Les savoirs présentés sont issus du domaine des sciences. La technologie est présentée comme une science appliquée.

4.2.3 Technologie en interdépendance avec les sciences (P3, P12 et P19)

Trois des 27 questionnaires se classent dans ce profil. Comme le montre l'analyse par questionnement analytique des réponses au questionnaire du P12 dans le tableau suivant, autant les sciences que la technologie sont présentes, et l'idée que les avancées scientifiques aident la technologie est abordée explicitement.

Tableau 4.7 : Analyse par questionnement analytique du P12

Niveau 2	Niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'on la retrouve dans les objets fabriqués par l'humain?	Autant dans des objets simples que dans les machineries industrielles
	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Partout
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Dès que l'être humain a fabriqué ses propres outils
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou la facilité?	Pour faciliter les tâches quotidiennes
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Ingénieurs et ingénieures des centres de recherche
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par leurs recherches?	En proposant de nouveaux concepts grâce à de nouveaux matériaux issus des avancées en sciences
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec l'amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?	En permettant de faciliter les tâches du quotidien, en augmentant la rapidité d'exécution et la quantité de production
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés à la science?	Forces, mouvements, propriété des matériaux
	Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?	Contraintes
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu'elle demande de suivre une certaine démarche?	Par l'élaboration de plans, de schémas, de tests, de validation, de corrections et d'améliorations
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce l'application de connaissances issues d'autres domaines (comme les sciences)?	Utilisation de principes simples (comme les forces, mouvements, propriété des matériaux)
	Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/efficace?	Élaboration de système facilitant l'exécution de diverses tâches

Non seulement les trois questionnaires représentant ce profil abordent la technologie comme une discipline qui possède ses propres savoirs, ses propres processus, ses propres acteurs et actrices (tout comme le profil « technologie comme une discipline à part entière »), mais ils abordent de plus l'importance des sciences dans leurs propos au regard de la technologie. En fait, ces participants et participantes soulignent parfois une relation bidirectionnelle entre ces deux disciplines : les sciences peuvent permettre l'évolution de la technologie, tout comme la

technologie permet des avancées scientifiques. Ces participants et participantes présentent au moins un côté de la relation, comme c'est le cas du P12 : « Avec les avancées en sciences, ils [les ingénieurs et ingénieures des centres de recherche] influencent la technologie en proposant de nouveaux concepts grâce à de nouveaux matériaux » (P12). Pour P19, la relation bidirectionnelle semble explicite. En effet, les acteurs et actrices en technologie peuvent contribuer « en faisant avancer le développement des études scientifiques avec leurs découvertes [technologiques] » (P19) et des connaissances scientifiques sont nécessaires pour faire avancer la technologie : « Je crois que ça prend des connaissances en science » (P19). P19 montre en quoi ces deux disciplines s'influencent mutuellement. Les questionnaires se classant dans ce profil doivent aborder autant les sciences que la technologie. Les savoirs présentés sont issus des deux domaines et on constate l'idée selon laquelle les disciplines s'influencent. Dans le tableau suivant, on retrouve la définition, les propriétés et les conditions d'existence de ce profil.

Tableau 4.8 : Profil de conceptions de la NoT : technologie en interdépendance avec les sciences

<p><i>Définition</i> La technologie est présentée comme une discipline à part entière, mais l'importance des sciences est marquée. Les sciences permettent à la technologie d'évoluer, et vice versa.</p>
<p><i>Propriétés</i> Autant la technologie que les sciences sont mises de l'avant. Les acteurs et actrices présentés sont en lien avec la technologie (p. ex. : conception, consommation, utilisation) et avec les sciences (p. ex. : scientifiques). Les savoirs mentionnés sont en lien avec la technologie et les sciences.</p>
<p><i>Conditions d'existence</i> La technologie et les sciences sont présentes dans le discours. Les savoirs présentés sont autant issus du domaine des sciences que du domaine de la technologie. L'idée selon laquelle une discipline permet l'évolution de l'autre discipline est présente.</p>

4.2.4 Technologie comme une discipline caméléon (P4, P11, P13, P14, P16, P20, P25 et P26)

L'élément commun qui ressort des questionnaires des huit participants et participantes se classant dans ce profil est l'idée selon laquelle la technologie utilise des savoirs de plusieurs disciplines, et plus particulièrement « la connaissance qui entoure le domaine de sa conception [la conception de l'objet] » (P13). Le tableau suivant présente l'analyse par questionnement analytique de P13, qui montre cette idée dans la section au regard des savoirs.

Tableau 4.9 : Tableau d'analyse par questionnement analytique du P13

Niveau 2	Niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Oui
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Invention de la roue
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec l'amélioration de la vie humaine?	Bonifier la vie humaine
	Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou la facilité?	Simplifier la vie humaine
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Ingénieurs et ingénieures, chercheurs et chercheuses
	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec le domaine des sciences?	Scientifiques
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?	Par leurs pratiques
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par leurs recherches?	Par leurs recherches
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec les comportements de l'être humain?	Humain a besoin de la technologie et de son utilisation
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés à la science?	Connaissances qui entourent le domaine de sa conception
	Est-ce que la technologie emprunte des savoirs à une autre discipline?	Connaissances qui entourent le domaine de sa conception
	Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?	Contraintes
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce que sa production ou sa création part d'une idée?	Grâce à la recherche
	Est-ce que l'être humain est considéré comme important dans la production ou la création?	Le travail des individus et leur créativité
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?	Toute chose conçue par l'être humain

Comme nous pouvons le constater dans le tableau 4.9, les savoirs utilisés sont, entre autres, ceux du domaine dans lequel la technologie est conçue. Par exemple, « si on parle d'organes artificiels, on doit avoir des connaissances en biologie pour comprendre comment fonctionne cet organe dans le corps » (P26). L'idée selon laquelle la technologie peut prendre différentes formes selon les domaines est aussi soulignée par certains, dont P11 : « La technologie prend plusieurs formes dans plusieurs domaines » (P11). Bref, la technologie est vue comme une discipline qui est caméléon,

au sens où elle est liée de près à son champ d'application et où elle s'adapte à ce champ. Le tableau suivant présente la définition, les propriétés et les conditions d'existence de cette catégorie.

Tableau 4.10 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une discipline caméléon

<p><i>Définition</i> La technologie peut prendre différentes formes selon la discipline dans laquelle elle intervient. Les savoirs utilisés varient selon la technologie.</p>
<p><i>Propriétés</i> La technologie diffère selon le domaine dans lequel elle est utilisée. Les savoirs mentionnés sont en lien avec plusieurs domaines. Les savoirs mentionnés sont directement liés au domaine dans lequel la technologie est conçue (p. ex. : si le domaine est la biologie, les savoirs utilisés seront ceux en lien avec la biologie). La technologie peut aussi posséder ses propres savoirs, processus, etc.</p>
<p><i>Conditions d'existence</i> Les savoirs sont issus du domaine d'appartenance dans lequel la technologie est conçue. Les savoirs sont issus de plusieurs domaines.</p>

4.2.5 Technologie comme une façon de répondre à nos besoins (P2, P7, P8, P9, P17, P18, P21, P22, P23 et P24)

Les questionnaires des participants et participantes se classant dans ce profil ont tous en commun l'idée selon laquelle la technologie est une façon de répondre à nos besoins, de simplifier ou d'améliorer la vie humaine, d'étendre les capacités humaines ou d'évoluer. Bien que les 27 questionnaires abordent cette idée, ceux inclus ici font ressortir cette idée davantage, soit parce qu'elle est répétée à plusieurs reprises, soit parce que l'absence d'autres phénomènes la met en lumière. Par exemple, P8 souligne cette idée à plusieurs reprises : « transformer certains objets pour l'adapter à ses besoins », « pour satisfaire à certains besoins et pour rendre la vie plus facile », « il s'agit de trouver des besoins à satisfaire » et « utilisés dans le but de répondre à un besoin de l'humain ou encore pour diminuer l'effort nécessaire pour réaliser un travail » (P8). Il est important de noter que les dix questionnaires inclus dans ce profil ne répondent pas aux propriétés et conditions d'existence des autres profils. Le tableau suivant présente un cas typique du profil « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». En effet, l'analyse par questionnement analytique montre que l'idée de faciliter et d'améliorer la vie est grandement présente.

Tableau 4.11 : Tableau d'analyse par questionnement analytique du P22

Questions de niveau 2	Questions de niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Partout
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec l'apparition de l'être humain?	Début de l'humanité
	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Avec l'apparition des outils et des armes
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou la facilité?	Faciliter la vie des humains
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Artisans et artisanes, chercheurs et chercheuses, ingénieurs et ingénieures
	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec l'utilisation des objets?	Usagers et usagères
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec un aspect monétaire?	Rémunération
	Est-ce que son influence est en lien avec l'amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?	Amélioration de la qualité de la vie
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés à la science?	Connaissances scientifiques
	Est-ce que la technologie emprunte des savoirs à une autre discipline?	Connaissances des besoins de la clientèle et de la façon de créer des besoins chez la clientèle éventuelle (abordé de façon à montrer que c'est négatif)
	Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?	Connaissances technologiques
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce que sa production ou sa création part d'une idée?	Par des milliers d'intervenants et intervenantes qui ont des idées
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/efficace?	Tout ce qui est conçu par le cerveau humain et dont le but est d'améliorer le sort de celui qui va l'acquérir

Comme il est possible de le constater dans le tableau 4.11, le P22, comme tous les autres se situant dans ce profil, ne satisfait pas les critères des autres catégories. C'est effectivement une des conditions d'existence clé du profil « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Elle est citée dans le tableau suivant (Tableau 4.12). Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), les catégories peuvent être liées les unes aux autres par une condition d'existence ou une

propriété, comme c'est le cas ici. Le tableau suivant présente la définition, les propriétés et les conditions d'existence de ce profil.

Tableau 4.12 : Profil de conceptions de la NoT : technologie comme une façon de répondre à nos besoins

<p><i>Définition</i> La technologie est présentée comme une façon de répondre à des besoins humains, de simplifier ou d'améliorer la vie humaine, d'étendre les capacités humaines ou d'évoluer.</p>
<p><i>Propriétés</i> La technologie emprunte des savoirs à plusieurs domaines, mais possède aussi ses propres savoirs. Plusieurs dimensions de la technologie peuvent être présentées (objet, processus, savoir, volition et discipline).</p>
<p><i>Conditions d'existence</i> Les savoirs présentés sont issus de divers domaines, dont la technologie. La technologie a pour but de répondre à un besoin, de simplifier ou d'améliorer la vie humaine, d'étendre les capacités humaines ou d'évoluer. La conception de la NoT du participant ou de la participante ne satisfait les critères d'aucun autre profil.</p>

En somme, ce sont quatre profils de formation en éducation technologique qui ont été formés, dont trois seulement sont présents chez les participants et participantes de cette recherche. Nous avons aussi dégagé cinq profils de conception de la NoT chez ces mêmes participants et participantes. Ces cinq profils permettent d'atteindre le premier objectif de recherche : élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT. Afin d'atteindre le deuxième objectif de cette recherche – identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes –, ces deux types de profils ont été mis en relation dans ce qui suit.

4.3 Mise en relation des profils de formation en éducation technologique et des profils de conception de la NoT des participants et participantes

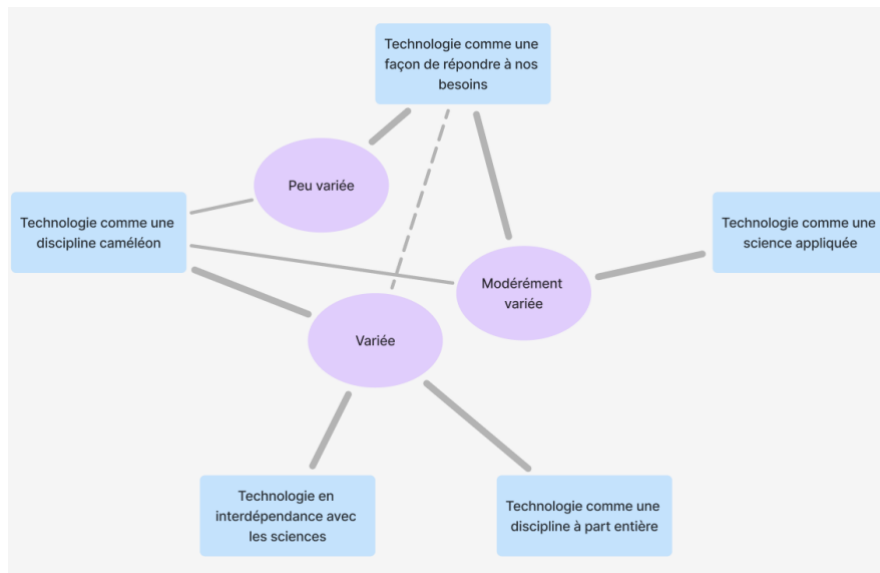
En examinant les profils de formation et de conception de la NoT de chacun des participants et chacune des participantes, nous avons constaté que certains profils de formation sont associés à certains profils de conception. Dans le tableau suivant, nous retrouvons chacun des profils de conception dans la première colonne, les différents profils de formation liés à ce profil de conception dans la seconde, et les participants et participantes qui y sont liés dans la troisième.

Tableau 4.13 : Mise en relation des profils de conception de la NoT avec les profils de formation

Profils de conception	Profils de formation	Participants et participantes
Technologie comme une discipline à part entière	Variée	P1, P15, P27
Technologie comme une science appliquée	Modérément variée	P5, P6, P10
Technologie en interdépendance avec les sciences	Variée	P3, P12, P19
Technologie comme une discipline caméléon	Peu variée	P4, P14
	Modérément variée	P20, P26
	Variée	P11, P13, P16, P25
Technologie comme une façon de répondre à nos besoins	Peu variée	P9, P21, P22, P23
	Modérément variée	P2, P7, P17, P18, P24
	Variée	P8

Ces relations, entre les profils de conception et les profils de formation sont représentées dans le modèle suivant (Figure 4.1) :

Figure 4.1 : Modèle de relation entre les profils de formation en éducation technologique et les profils de conception de la NoT



L'épaisseur des traits et leur continuité nous permettent de mieux saisir l'influence que chaque profil de formation en éducation technologique peut avoir sur chaque profil de conception de la

NoT. Un trait discontinu représente un seul participant ou une seule participante; un trait continu et mince représente deux personnes participantes, alors qu'un trait continu et large représente entre trois et cinq personnes participantes. Détaillons maintenant chacune de ces relations.

Premièrement, comme nous pouvons le constater, les participants et participantes s'inscrivant dans les profils « technologie comme une discipline à part entière » ainsi que « technologie en interdépendance avec les sciences » ont tous un profil de formation varié. Ces six participants et participantes font partie de ceux ayant reçu le plus de formation au sujet de l'éducation technologique parmi les 27 ayant répondu au questionnaire. Ils ont reçu de la formation autant en pédagogie, en école et pratique, en didactique de la technologie qu'en savoirs savants. Par contre, aucun ou aucune n'a de formation en fondements de l'éducation technologique. Deuxièmement, les participants et participantes s'inscrivant dans le profil « technologie comme une science appliquée » ont tous une formation dite modérément variée au sujet de la technologie. Ils ont reçu de la formation en pédagogie, en école et pratique ainsi qu'en savoirs savants. Ils ont peu de formation concernant la technologie, puisqu'ils n'ont aucune formation en didactique ou en fondements de l'éducation technologique. Troisièmement, les participants et participantes du profil « technologie comme une discipline caméléon » ont une formation hétérogène. Certains ont une formation peu variée, d'autres modérément variée et d'autres encore variée. C'est donc dire qu'il n'y a pas qu'un seul profil de formation qui se lie à ce profil de conception. Finalement, en ce qui concerne le profil « technologie comme une façon de répondre à nos besoins », nous pouvons constater que la majeure partie des participants et participantes ont soit une formation en éducation technologique peu variée ou modérément variée. Un seul participant dans ce profil de conception a une formation dite variée. Ce profil de conception de la NoT semble être plus présent chez les participants et participantes ayant bénéficié d'une formation moins variée au sujet de l'éducation technologique.

4.4 Synthèse du chapitre

Dans le cadre de la préenquête, 27 questionnaires remplis par des enseignants et enseignantes de S&T au Québec ont été analysés. Ces questionnaires abordaient leur formation en éducation technologique ainsi que leur conception de la NoT. En examinant la formation des enseignants et enseignantes, nous avons constaté que six participants et participantes ont une formation peu variée

en éducation technologique, dix ont une formation modérément variée et onze, une formation variée. Aucun enseignant ou enseignante ayant répondu au questionnaire de la préenquête n'a une formation très variée. Une analyse en deux étapes nous a permis de dégager cinq profils de conception de la NoT : « technologie comme une discipline à part entière », « technologie comme une science appliquée », « technologie en interdépendance avec les sciences », « technologie comme une discipline caméléon » et « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». La mise en relation de ces profils nous a permis de constater que certains profils de conception sont liés à des formations variées, soit « technologie comme une discipline à part entière » et « technologie en interdépendance avec les sciences »; d'autres à une formation moins variée, soit « technologie comme une science appliquée » et « technologie comme une façon de répondre à nos besoins », d'autres encore à une formation hétérogène allant de peu variée à variée, soit « technologie comme une discipline caméléon ». Dans les deux prochains chapitres, nous détaillons les deux cas qui ont été étudiés plus en profondeur, soit le profil de conception « technologie comme une discipline caméléon » et le profil « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Pour chacun de ces cas, nous avons choisi une unité d'analyse, soit une participante. La participante P26, pour le cas « technologie comme une discipline caméléon », et la participante P18, pour le cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins », ont été sélectionnées.

CHAPITRE V

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA FORMATION ET DES CONCEPTIONS DE LA NOT DE LA PARTICIPANTE 26

Ce chapitre se concentre sur la participante 26, qui est l'unité d'analyse du cas « technologie comme une discipline caméléon ». Il commence par l'explication du choix du cas et se poursuit par des détails au sujet de l'emploi, l'expérience et la formation initiale et continue de la participante afin d'aborder son profil de formation (objectif 2). Il se termine par les conceptions de la NoT de cette dernière afin de déterminer si son profil de conception reste inchangé (en lien avec l'objectif 1) et la façon dont elles s'actualisent dans ses pratiques (objectif 3).

5.1 Participante 26 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une discipline caméléon »

Comme mentionné dans le chapitre III, tous les profils de la NoT issus de l'analyse de la préenquête, soit le questionnaire en ligne (voir chapitre IV), peuvent devenir un cas de cette recherche. Les participants et participantes s'inscrivant dans ces profils et répondant à ces critères peuvent également être sélectionnés comme unité d'analyse de ce cas : être un enseignant ou une enseignante du secondaire en exercice en S&T au Québec, être volontaire pour participer aux différentes étapes de la recherche, et présenter un profil de conception de la NoT choisi pour constituer un cas dans cette recherche. La participante 26 répond à tous ces critères. De plus, cette participante a complété toutes les étapes de la recherche malgré les restrictions dues à la COVID-19.

5.2 Emploi, expérience et formation initiale et continue de la participante 26

La participante 26 est enseignante dans la région de la Mauricie-Centre-du-Québec. Elle cumule 11 ans d'expérience en enseignement. Lors du questionnaire en ligne (été 2020), elle venait de terminer l'année scolaire auprès d'élèves de 1^{re} et 3^e secondaire. Les élèves de 3^e secondaire étaient inscrits dans deux profils, soit S&T et ATS. Lors des étapes subséquentes, soit la prise de photo, les entretiens et les observations, elle enseignait en 3^e secondaire (profil ATS) ainsi qu'en 5^e secondaire en physique. Au regard de sa formation initiale, la participante a réalisé le baccalauréat en enseignement secondaire : profil S&T de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Comme elle

a complété une formation initiale, nous considérons qu'elle possède une formation en pédagogie et en école et pratique. De plus, elle y a suivi trois cours de trois crédits reliés à la technologie informatique :

- Utilisation pédagogique des technologies
- Réseaux, télématique et technologies informatiques
- Programmation et enseignement

Ces cours ont permis à l'enseignante d'avoir une formation sur les savoirs savants. En entretien, elle souligne que ces cours ne lui ont été d'aucune utilité pour l'enseignement dans les classes. En effet, lorsque l'étudiante-chercheuse lui demande : « Est-ce que tu considères que cette formation initiale t'est bénéfique en tant qu'enseignante sur le terrain? », la participante répond : « Non, zéro. » (P26) Il est important de noter que son jugement porté sur ces cours considère son travail actuel. Elle souligne que le cours de « programmation et enseignement » a été intéressant, mais puisqu'elle ne traite pas de programmation avec ses élèves, celui-ci perd de son intérêt. Elle réalise alors une comparaison avec le niveau primaire où la programmation est parfois enseignée :

Programmation, c'était intéressant... programmation par contre. Puis tu vois, comme mon fils au primaire, ils en ont fait de la programmation. Mais ça ne me touche pas au secondaire la programmation. Je n'en ai pas fait et je n'ai jamais entendu quelqu'un qui en faisait (P26).

Ensuite, en ce qui concerne la formation continue, la participante a suivi une formation d'une journée en dessin technique qui a été donnée par un enseignant de l'école où elle travaillait à ce moment. Encore une fois, cette formation continue touche l'élément des savoirs savants. De plus, elle souligne l'importance des techniciens et techniciennes en travaux pratiques dans sa formation. Quasi quotidiennement, ils lui expliquent comment bien utiliser les machines-outils et l'aident à créer des projets divers pour les élèves. À leur contact, elle développe l'aspect réflexif derrière la conception des objets, comme la conception d'un bolide propulsé par une trappe à souris ou un planétaire actionné par des systèmes de transmission du mouvement. Les techniciens et techniciennes en travaux pratiques lui permettent de développer ses habiletés en design, en résolution de problèmes et en conception; tous des éléments issus des savoirs savants.

La participante aborde le fait que son père est une référence pour elle en technologie. En effet, elle lui a déjà demandé de l'aide pour des projets. En l'absence des techniciens et techniciennes en travaux pratiques, c'est vers lui qu'elle se tourne. En fait, la participante a suivi une seule formation continue formelle, soit la journée de formation sur le dessin technique. De son aveu, ses débuts dans la profession ont été plus difficiles au regard de l'enseignement en technologie : « au début, ce n'était pas facile pour moi de... puis là il fallait que j'amène mes élèves à essayer de trouver des façons de [concevoir]... le planétaire en secondaire 2. Les techniciens, justement, ils nous aident continuellement » (P26).

Pour terminer, la participante confirme s'inscrire dans le profil de formation « modérément varié » puisqu'elle a reçu une formation à propos de trois des cinq éléments de la formation en éducation technologique, soit la pédagogie, l'école et la pratique ainsi que les savoirs savants. La détermination de son profil de formation permet de répondre en partie à l'objectif 2 qui est d'identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue. Comme nous l'avons vu dans le chapitre IV, le profil de formation peut avoir un impact sur les conceptions de la NoT. Nous abordons, dans ce qui suit, les conceptions de la NoT de la participante 26.

5.3 Conceptions de la NoT de la participante 26

Afin de contribuer à l'atteinte du premier objectif de cette recherche, soit de construire une typologie des conceptions de la NoT, nous allons aborder les conceptions de la NoT de la P26. Comme présenté dans le chapitre IV, le questionnaire de la P26 se classe dans le profil « technologie comme une discipline caméléon ». En effet, dans son questionnaire, la participante aborde l'idée selon laquelle les savoirs utilisés lors de la conception d'une technologie dépendent du domaine pour lequel la technologie est conçue : « Ça dépend du domaine [...] si on parle d'organes artificiels, on doit avoir des connaissances en biologie pour comprendre comme fonctionne cet organe dans le corps. » (P26) Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse par questionnement analytique de la P26 pour la partie du questionnaire en ligne.

Tableau 5.1 : Tableau d'analyse par questionnement analytique du questionnaire de la P26

Questions de niveau 2	Questions de niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Partout
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Dès l'utilisation des premiers outils par l'être humain
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec l'amélioration de la vie humaine?	Utilisation d'exosquelette pour la réadaptation
	Est-ce en lien avec l'efficacité?	Pour aider l'être humain en améliorant la force et la vitesse du travail. La technologie informatique aide l'être humain à communiquer mieux et plus rapidement ainsi qu'en permettant l'accès à plus de connaissances.
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Mécaniciens et mécaniciennes et ingénieurs et ingénieures
Comment les différents acteurs influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?	En concevant différentes structures, véhicules, ordinateur avec l'aide des technologies actuelle, en développant de nouvelles avancées et en appliquant des connaissances technologiques
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec l'évolution?	Ils sont influencés par les technologies actuelles qu'ils utilisent pour concevoir et développer un nouveau produit.
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés à la science?	Toutes les connaissances sont importantes. Celles-ci dépendent du domaine pour lequel une technologie est créée.
	Est-ce que la technologie emprunte des savoirs à une autre discipline?	
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce que sa production/création a pour base une autre technologie?	Elle se développe et s'améliore vu que l'on perfectionne des technologies déjà existantes.
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?	Moteur, matériaux
	Est-ce que c'est un processus (ou une démarche)?	Fabrication
	Est-ce l'application de connaissances issues d'autres domaines (comme les sciences)?	Informatique, robotique
	Est-ce l'utilisation d'outils?	Oui
	Est-ce en lien avec l'extension des capacités humaines?	Futur, progrès, avancées, immensément grand ou petit

À la suite du premier entretien, nous avons réalisé le même exercice que pour le questionnaire en ligne. Nous avons repris le canevas investigatif afin de répondre aux diverses questions à partir des données issues du verbatim de l'entretien initial. Le tableau 5.2 présente le résultat de cette analyse. Dans le cas présent, il est possible de constater que la participante demeure dans le même profil de

conception : « technologie comme une discipline caméléon ». Dans son entretien initial, un passage répond spécifiquement à une des conditions d'existence de ce profil : les savoirs utilisés lors de la conception sont issus du domaine d'appartenance dans lequel la technologie est conçue. L'extrait suivant mentionné lors de l'entretien en est un bel exemple : « je pense qu'il faut que tu aies des connaissances dans le domaine dans lequel tu veux créer ton objet ». (P26) De plus, la participante donne un exemple clair à ce propos en entretien :

Disons que je veux créer un objet, là j'oublie comment ça s'appelle, mais ils rentrent ça par le bras ou par la cuisse et ça permet d'ouvrir les artères là. [...] Je pense qu'il faut que tu aies des connaissances, oui là en micromécanique, je ne sais pas comment ça s'appelle, mais des connaissances en médecine nécessairement parce que là, ça s'en va dans le corps. (P26)

Tout de même, la participante mentionne que certaines connaissances de base en technologie sont nécessaires pour la conception des objets : « Donc je pense qu'il faut que j'aie des connaissances au niveau des matériaux, au niveau des outils qui vont être utilisés, mais là, je reste dans le *basic* de la techno » (P26).

Tableau 5.2 : Tableau d'analyse par questionnaire analytique de l'entretien de la P26

Questions de niveau 2	Questions de niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce ce qu'on la retrouve dans les objets fabriqués par l'humain?	Tout objet fabriqué par l'humain qui a une utilité
	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Partout
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Création d'objets par l'humain (p. ex. : la roue ou outils préhistoriques)
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou avec la facilité?	Facilite les tâches (p. ex. : faire un café avec machine ou sans)
	Est-ce en lien avec l'efficacité?	Aide à faire un travail
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Ingénieur et ingénieures, et même tout le monde peut créer des objets techniques
	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec le milieu scolaire?	Les élèves créent des objets techniques
	Est-ce que tout le monde a un rôle à jouer?	Oui
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la détermination des besoins?	Les besoins influencent le développement de la technologie (p. ex.: besoin grandissant d'édifices pour personnes âgées influence le développement de technologies permettant une construction rapide).
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec les comportements de l'être humain?	Adopter de meilleurs comportements pour l'environnement (p. ex.: voiture électrique).
	Est-ce que son influence est en lien avec l'évolution?	Utilisation et achat d'objets plus performants (p. ex.: téléphone)
	Est-ce que son influence est en lien avec un aspect monétaire?	Achat et consommation
	Est-ce que son influence est négative?	Si les objets achetés ne sont pas nécessaires et utiles
	Est-ce que son influence est positive?	Si les objets permettent de répondre à nos valeurs (p. ex. : voiture électrique)
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce que la technologie emprunte des savoirs à une autre discipline?	Connaissances dans le domaine dans lequel l'objet est créé (p. ex. : informatique, médecine)
	Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?	Connaissance au niveau des outils, des liaisons, des matériaux
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu'elle est produite de façon industrielle?	L'objet peut être construit en industrie.
	Est-ce que sa production ou sa création se base sur un besoin?	Se base sur un besoin (p. ex. : faciliter le travail)
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?	Objets physiques
	Est-ce l'utilisation d'outils?	Oui
	Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/efficace?	Faciliter des tâches grâce à des objets comme utiliser la roue pour rendre le travail moins ardu
	Est-ce en lien avec la réponse à un besoin?	Un objet qui a une utilité
	Est-ce en lien avec l'évolution?	C'est l'innovation

Comment mentionné dans le chapitre III, les entretiens nous ont amenée à ajouter trois questions au canevas investigatif (voir Annexe J). Dans les prochains paragraphes, nous abordons ces questions et leurs réponses.

1) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes se modifient dans le temps?

Bien que la P26 n'a pas changé de profil de conception entre le questionnaire et les entretiens, il est possible de constater une modification au regard de sa définition de la technologie ou d'un objet technique. En effet, tout au long de l'entretien avec élicitation des photos qu'elle a prises de tout ce qui lui fait penser à la technologie, nous pouvons constater une évolution dans sa définition d'un objet technique. La participante a pris un total de 24 photos.

Tout d'abord, sa première photo est celle d'une imprimante 3D. Pour elle, c'est le summum de la technologie. Sa première définition de la technologie est l'innovation : « Je dois t'avouer que j'associe beaucoup la technologie avec l'innovation [...] spontanément là, c'est ce à quoi ça me fait penser, la technologie. » (P26) Ceci fait référence à ce que Lebaume et Hasni (2015) appellent le « *high tech* », c'est souvent ce qui vient en tête en premier lorsqu'il est question de technologie. À ce stade, elle reconnaît et souligne déjà une modification de sa conception : « tu vas voir, il y a certaines photos qui trompent⁶⁸ un peu ce que je viens de dire » (P26). Elle fait alors la différence entre une conception qu'elle définit comme spontanée et une conception qu'elle a acquise : « Bon, le presse-ail, ok, ça, je l'ai... ça, c'est comme acquis comme définition de la technologie. Ce n'est pas spontanément que, si je pense à la technologie, je vais penser à un presse-ail. » (P26) Cette conception acquise lui vient des tâches qu'elle réalise en classe avec ses élèves. En effet, elle leur demande de créer des schémas de principe et des schémas de construction d'objets, comme le presse-ail ou la pince à feuilles. Lorsqu'elle a pris les photos de ce qui lui fait penser à la technologie, elle s'est rappelé ces objets qu'elle utilise en classe : « J'ai fait le tour, moi je fais le tour de ma maison, puis j'ai trouvé ça et j'ai fait... ah oui! Je sais qu'on avait déjà fait dessiner des pinces. » (P26) Ce choix d'objets lui vient de ses collègues ou des conseillers et conseillères

⁶⁸ Ici, la participante exprime que certaines des photos qu'elle a prises diffèrent un peu de sa première définition de la technologie.

pédagogiques. Comme elle le mentionne, « il a fallu que je l'assimile que ce soit un objet techno ». Bref, la participante 26 présente une différence dans ses conceptions, soit celles qui sont spontanées et celles qui sont acquises.

Ensuite, l'élicitation avec les photos l'amène à préciser et modifier de plus en plus sa définition de la technologie et des objets techniques. Ce processus de précision a commencé lors de la prise de photos et a continué lors de l'entretien. Voici en quoi les conceptions de la participante se sont modifiées lors de la prise de photos :

Ben, sais-tu, je ne m'étais jamais posé la question à part tantôt quand je faisais le tour pour trouver quelque chose. Puis des fois je faisais le tour, je me disais : « ok, ça, ce n'est pas un objet techno » et puis là, je me disais : « pourquoi c'est pas un objet techno? » Bon, là, rapidement [...] je me suis dit : « ok, l'objet techno ». Au début, je me suis dit : « l'objet techno, il va bouger, il va avoir certains mouvements ». Puis, après ça, je me suis dit : « Oh ok! » Là, je suis arrivée dans ma chambre et j'ai vu mon lit, je me suis dit : « pourtant mon lit c'est comme un montage de pièce, un lit IKEA ». Dans le fond, ça en est un objet techno parce que j'ai monté des pièces ensemble, il y a des vis, il y a des liaisons, donc ça serait quelque chose de techno. Mais, ça ne bouge pas. Donc, là, ma définition de bouger [...] ça ne marchait plus non plus. Mais c'est comme un mélange de tout ça, donc un objet qui va avoir une utilité peut-être... ouais... qui va avoir une utilité [...] Ah oui! Parce que j'ai pris des outils aussi, puis je me suis dit : « ça va servir, ça va [...] m'aider dans... ». Tsé comme juste l'ampoule ici, ça va m'aider à m'éclairer, donc il va y avoir un aspect pratique. (P26)

Lorsque la participante évoque l'idée selon laquelle les objets techniques doivent avoir une utilité ou une fonction pratique, elle rejoint la perspective d'Akrich (2010), pour qui, un objet technique demeure une chimère tant qu'un utilisateur ne lui attribue pas de pertinence ou ne l'investit pas d'un usage. Nous abordons alors la possibilité que certains objets n'aient pas été pris en photo, puisque ce ne sont pas des objets techniques selon sa définition. Nous pouvons alors constater que tout ce qui est vivant ou ce qui ne requiert pas d'assemblage est considéré, à ce stade de l'entretien, comme des éléments non technologiques. Par exemple, la participante mentionne un objet qu'elle qualifie de non technologique, soit un aimant, et elle explique en quoi il n'en est pas un :

J'ai un aimant sur mon frigo, mais vraiment juste l'aimant là, juste le... il n'y a pas un dessin... pas un... des fois ils sont doubles là, mais vraiment juste l'aimant. [...] il n'y a pas d'assemblage, il n'y a pas rien qui... c'est juste comme si je prenais un bout de bois, et bien un bout de bois, ce ne serait pas un objet techno. Par contre, si je prends

un bout de bois et que j'ajoute un morceau de fer par-dessus, bien là, ok j'ai un marteau. Là c'est un objet techno [...] une liaison et puis, après ça, ça sert à quelque chose. (P26)

Nous constatons deux éléments importants dans la définition actuelle de la participante : un objet technique comporte un assemblage par des liaisons et il sert à quelque chose. Pour le moment, elle ne considère pas le divertissement comme une utilité : « Des Lego, en fait, tu vois, ça sert à rien par contre. [...] tu vois... ça sert à rien à part me divertir. » (P26) Elle définit alors l'utilité comme :

Je le voyais plus comme quelque chose qui nous aide, qui nous aide à faire un travail. Si je regarde mes autres objets, là. C'est plus quelque chose... ça [les Lego] m'aide pas à faire un travail. Je suis embêtée là, il faudrait que je réfléchisse. (P26)

Elle présente alors la cafetière comme un objet qui répond bien à sa définition de la technologie :

Une cafetière. Donc, ça aussi, ça peut faire du pouce sur mon affaire. Ça m'aide à faire quelque chose. Parce que je réfléchissais pis, je me disais que mon café, je pourrais le faire sans objet techno. Je pourrais juste prendre un filtre, un verre, bien sans objet techno selon moi, selon ma définition. Dans ce cas-là, j'ai juste à peser sur un bouton et voilà, tout se fait tout seul. [...] Hum, le support [...] tu vois, encore une fois, supposons, parce que moi, je fais mon café de même en camping là [rire]. Je prends un entonnoir, puis je vais mettre un filtre [...] effectivement, l'entonnoir, dans ce cas-là, deviendrait un objet techno, mais l'entonnoir, il n'y a pas d'assemblage là. [...] Je suis embêtée [...] Vraiment! Spontanément je dirais que c'est un objet techno, mais là, je ne suis pas capable de l'expliquer. [...] Parce que là, il me sert à quelque chose mon entonnoir, parce que, sans entonnoir, je vais en mettre partout, mais là, ma définition d'assemblage, elle tient plus! [rire] (P26)

Finalement, en terminant le tour des différentes photos, la participante 26 donne sa définition finale d'un objet technique :

Bon! Là je ne dirai pas un assemblage. En fait, c'est un objet [...] ce serait un objet parce que, comme je l'ai dit, ce qui est vivant, je ne le considère pas là-dedans, donc un objet qui a une utilité [...] Même que je pense que là, avec les Lego, la petite voiture et la Xbox, je pense que ce n'est pas obligé d'être une utilité [...] c'est pas obligé de m'aider à survivre en fait. (P26)

Et même à ce moment, elle souligne que sa définition n'est pas tout à fait satisfaisante pour elle et qu'elle va peut-être continuer d'évoluer :

[M]ais tu vois en même temps [...], il manque quelque chose parce qu'un aimant c'est un objet qui a une utilité, mais tu vois... Ah, ben c'est peut-être un objet techno finalement... [...] bon, est-ce que je peux rester avec ça? C'est un objet qui a une utilité. Mais, c'est pas... C'est ça! Ça va peut-être évoluer. (P26)

Finalement, les conceptions de la NoT de la participante ont changé dans le temps. Bien qu'elle soit restée dans le même profil qu'au moment de la complétion du questionnaire écrit, nous avons pu constater que le fait de prendre des photos de la technologie dans son quotidien et celui d'expliquer en quoi ces photos représentent la technologie l'ont amenée à réfléchir à ce sujet et à construire sa propre définition petit à petit. En effet, sa définition a commencé par l'idée que l'objet technique est un objet qui bouge, qui produit un certain mouvement, suivi d'un objet qui comporte un assemblage et qui est utile, où le divertissement n'est pas considéré comme pertinent, à un objet qui a une utilité comme le divertissement. De plus, cet exercice, soit la prise de photos et l'élicitation, l'amène à entrevoir une activité possible à réaliser avec ses élèves : « Sais-tu, je pense que je vais peut-être avoir cette discussion-là même avec mes élèves. » (P26)

2) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes sont contextuelles?

La réponse à cette question apparaît très clairement dans l'entretien final. Lorsque nous réalisons la lecture de la définition donnée lors du questionnaire en ligne de la participante, elle répond spontanément: « Ça, c'est ma définition de moi personnelle. J'ai l'impression que j'ai deux définitions. » (P26) Il y a pour elle le contexte de l'enseignement et le contexte de la vie de tous les jours :

Il y a comme ce que j'ai appris pour l'enseigner et ce que je pense que c'est. Si d'emblée là, on se rencontre dans la rue, puis tu me dis : « la techno, ça te fait penser à quoi? », je ne penserai pas à une paire de ciseaux, je vais plus penser à ce que j'ai répondu dans le questionnaire. (P26)

En portant un regard sur l'entretien initial, nous pouvons maintenant constater des marques de ces conceptions qui coexistent et qui se manifestent selon le contexte. En effet, la participante mentionne que lorsqu'elle a commencé à prendre des photos des objets, elle a choisi des objets qui lui font penser à l'innovation, soit une partie de sa définition personnelle. Par la suite, elle nous met en garde en nous disant que certains des objets sélectionnés ne vont pas dans ce sens. Par

exemple, elle souligne que le presse-ail s'inscrit pour elle dans une définition acquise de la technologie. Le choix de cet objet lui vient de son travail, puisqu'elle doit faire dessiner ce type d'objets aux élèves. C'est au contact de ses collègues et d'une conseillère pédagogique qu'elle a acquis cette définition. Elle est celle en lien avec l'école, avec son travail d'enseignante. Vers la fin de l'entrevue, lorsque nous abordons les savoirs utiles en technologie, elle mentionne : « je vais essayer de ne pas trop me concentrer sur ma définition de la technologie ». À ce moment, comme la question aborde les connaissances et que ceci fait appel à son travail, elle tente de mettre de côté sa définition personnelle pour se centrer sur sa définition professionnelle.

Nous constatons, dans le questionnaire en ligne, que la majorité de ses réponses sont surtout en lien avec sa définition personnelle alors que, lors de l'entretien initial, elles se dirigent davantage vers sa définition professionnelle, bien que sa définition personnelle soit présente par moments. Notons que le questionnaire en ligne a été rempli par la participante lors de la période estivale de l'année 2020, alors que les entretiens ont eu lieu à l'hiver 2021. Nous supposons que c'est la raison pour laquelle nous voyons ces deux définitions apparaître dans deux contextes distincts. Comme le mentionne clairement la participante, si nous la croisons dans son quotidien, c'est sa conception personnelle qui sera mise de l'avant, alors que si nous lui en parlons dans le contexte de son travail, c'est sa conception professionnelle qui ressortira.

3) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes sont influencées par le PFEQ?

La conception professionnelle de la P26 est clairement influencée par le PFEQ. En effet, cette conception, qui est dite acquise par la participante, provient du PFEQ et des activités qu'elle réalise avec ses élèves en classe en suivant les conseils de ses collègues et des conseillers et conseillères pédagogiques. Elle mentionne clairement que cette définition qu'elle a apprise provient « du programme d'étude » (P26). De plus, lorsqu'on lui demande dans l'entretien initial de nommer des savoirs en technologie, elle nomme plusieurs des concepts prescrits du PFEQ inscrits dans l'univers technologique, comme les liaisons et les matériaux. Bref, l'une de ses conceptions est influencée par le PFEQ.

5.4 Pratiques d'enseignement effectives observées et conceptions

Afin d'atteindre le troisième objectif qui est de décrire les façons dont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique, nous présentons l'analyse des pratiques d'enseignement effectives de l'enseignante P26. Pour cette enseignante, deux cours de 75 minutes qui ont eu lieu en ligne par l'entremise de la plateforme Google Meet ont été observés. À ce moment, le groupe était retiré de l'école pour quatorze jours en raison d'un cas d'infection à la COVID-19 dans la classe.

5.4.1 Période d'observation 1

Avant la première observation, nous avons rencontré la participante afin de connaître ses intentions et objectifs d'apprentissage pour la période à venir. Voici les objectifs qu'elle a sélectionnés pour le cours : « Amener l'élève à découvrir et s'approprier le langage associé à l'ingénierie » (P26) ainsi que commencer à « les amener à comprendre les concepts qui sont liés à l'ingénierie » (P26). Ce dernier objectif sera entamé dans ce cours, mais se poursuivra au suivant. Lorsqu'on lui demande comment se déroulera le cours, elle nous explique que les élèves seront placés en équipes et qu'ils devront répondre à diverses questions au regard des fonctions mécaniques, des mouvements et des liaisons. Ces questions seront toujours en lien avec une ou des images d'objets techniques sélectionnés au préalable par la participante. Pour ce faire, ils devront lire l'information dans leur manuel aux pages proposées dans l'activité conçue par l'enseignante. On constate ici que l'enseignante va amener ses élèves à travailler en partie la démarche d'analyse technologique en utilisant des photos d'objets techniques. Ce n'est pas l'idéal, puisque, comme le montre Damphousse (2017), le sens du toucher est très important dans ce type de démarche. Par contre, en entretien, P26 a mentionné que c'est une adaptation compte tenu du contexte pandémique :

Normalement, ces objets-là, ils y ont accès. Là c'est parce que je les ai pris en photo, mais moi je fais un atelier [en classe] où ils ont accès à tout ce matériel, puis ils circulent en classe, mais là... ça ne marche pas. (P26)

Durant le cours que l'étudiante-chercheuse a observé, les élèves ont analysé des photos d'objets techniques afin de déterminer leurs liaisons, leurs fonctions mécaniques et leurs mouvements.

Comme le mentionne P26, les élèves ont découvert ces savoirs technologiques au sujet des objets techniques durant cette période.

Comme mentionné dans le chapitre III, la grille d'observation et l'enregistrement audio pour créer un récit qui représente la première période d'observation ont été utilisés. Ce récit a été scindé en épisodes. Les enjeux mis de l'avant dans chacun des épisodes ont été identifiés (épistémique [É], pragmatique [P] ou relationnel [R]). Dans le cadre de cette thèse, comme ce qui nous intéresse davantage est les épisodes qui traitent de l'enjeu épistémique, nous avons analysé seulement ces épisodes afin d'examiner la façon dont les conceptions de l'enseignante (personnelle et professionnelle) s'actualisent dans sa pratique. Nous avons effectué l'analyse de neuf épisodes sur un total de dix-sept, puisque c'est dans ceux-ci que l'enjeu épistémique a été reconnu. Le tableau contenant à la fois le récit des épisodes et leur analyse au regard des conceptions est disponible en annexe (Annexe L).

À la suite de cette observation, l'enseignante mentionne être très satisfaite de la période. En effet, elle souligne que l'activité a été beaucoup plus réussie que lorsqu'elle a fait une activité semblable avec le chapitre 11. L'enseignante fait référence à cette activité dans l'épisode 1 de l'observation (voir Annexe L). Lorsqu'on lui demande si elle croit avoir atteint les objectifs qu'elle s'était fixés, elle répond :

Oui, je pense que j'ai atteint mon objectif de départ, mais évidemment pas chez tous les élèves [...], ceux qui se sont investis. [...] comme je dis, peu importe l'atelier, peu importe l'activité, que ça soit [en présentiel ou en ligne], je leur répète. Cette classe-là, je leur répète beaucoup : « ça part de toi, c'est ton apprentissage, c'est toi qui dois qui te mobiliser parce que moi, je ne peux pas le faire à ta place ». (P26)

L'enseignante mentionne ne pas avoir vécu d'évènements imprévus durant la période, mais elle souligne qu'elle a conçu l'activité de façon que cela n'arrive pas, puisque ce ne sont pas des concepts qu'elle maîtrise :

Non! [...] J'ai des notions que c'est comme je t'expliquais la dernière fois, des fois c'est plus difficile. Mais là, aujourd'hui, non, la... c'était plus... je pense qu'aujourd'hui on restait dans de la base. Peut-être un petit peu plus loin; c'est quand même des notions que je n'ai pas apprises à l'université, mais que j'ai apprises sur le tas, mais je te dirais que, même dans mes faiblesses, quand on parle des liaisons. Hier,

quand je trouvais des objets, il y a des objets que j'ai n'ai pas mis parce que je me disais... je n'étais même pas certaine de ma réponse. J'ai l'impression que j'ai comme guidé l'activité avec des choses que moi je connaissais et avec des choses que j'étais certaine de maîtriser. (P26)

Dans ce passage, elle souligne aussi son manque de formation à ce propos. Les liaisons, ce n'est pas quelque chose qu'elle a étudié en formation initiale ou en formation continue. Elle les a apprises « sur le tas », comme elle le mentionne. Elle s'est assurée de guider l'activité sur des éléments qu'elle connaît et maîtrise. Conséquemment, ceci a eu une influence sur les objets techniques qu'elle a choisis; seuls ceux qu'elle pouvait elle-même analyser sans difficulté ont été inclus dans le document. Tous les objets techniques choisis par l'enseignante répondent à la définition de Latzko-Toth (2015), certains sont des objets, d'autres des outils. En voici des exemples : des ciseaux, un presse-ail, une clé à molette, un vélo, une guitare, etc. Elle admet tout de même que ce n'est pas toujours possible, premièrement parce qu'elle utilise parfois un manuel, et deuxièmement parce qu'il y a certains sujets dans lesquels les élèves sont très connaisseurs. Lorsqu'une question imprévue est posée, elle tente d'y revenir au cours suivant :

J'ai des élèves qui sont mille fois plus forts que moi qui écoutent les émissions sur les pires erreurs d'ingénierie et qui me disent : ouais, mais là, si tu utilisais du béton telle affaire... Wow! Et là ça dépasse largement mes connaissances, puis des fois, je te dirais que la plupart du temps, quand j'ai un imprévu comme ça, je vais dire « parfait, je vais te revenir avec la réponse », puis je n'ai pas de trouble à le faire. Puis, je pense que les élèves, ils le savent depuis le début de l'année, je marche comme ça et puis c'est bien correct. (P26)

Elle n'est toutefois pas toujours en mesure de revenir avec une réponse :

Mais dans les matériaux, bien des fois, je ne peux pas revenir avec les réponses parce que [...] c'est peut-être aussi au-delà de ma motivation parce que ce n'est comme pas nécessairement un domaine qui m'intéresse beaucoup, donc d'emblée, je ne vais pas nécessairement aller lire là-dessus ou me renseigner. Mais... c'est ça. Je rencontre des fois des choses que les élèves sont plus compétents [que moi]. (P26)

Bref, la première période d'observation nous a permis de voir une activité construite par l'enseignante dans laquelle les élèves ont pu découvrir et s'approprier en équipe le langage associé à l'ingénierie. Durant l'observation, nous avons pu constater que les deux conceptions de

l'enseignante ont influencé les choix qu'elle a faits dans sa planification et dans la conduite de la séance au regard de l'enjeu épistémique.

5.4.1.1 Actualisation des conceptions de l'enseignante dans le cadre de la période d'observation 1

Dans cette période, il est possible de constater que les deux conceptions de l'enseignante, personnelle et professionnelle, s'actualisent dans ses pratiques. Nous avons effectué l'analyse de neuf épisodes sur un total de dix-sept, puisque c'est dans ceux-ci que nous avons reconnu l'enjeu épistémique à l'aide de deux questions émergentes (voir Annexe K). L'analyse de chaque épisode est disponible en annexe (Annexe L).

1) La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

Dans huit des neuf épisodes abordant l'enjeu épistémique, c'est clairement la conception professionnelle de la NoT de la participante 26 qui s'actualise. En effet, l'enseignante aborde des contenus issus du programme de formation, comme les fonctions mécaniques, la réversibilité ou l'irréversibilité des mécanismes de transformation ou de transmission du mouvement. Ces concepts prescrits sont visibles dans l'univers technologique du programme et dans l'orientation ingénierie (MELS, 2007a, 2007b). Les choix des concepts abordés en classe sont directement influencés par cette conception, ce qui n'est pas surprenant considérant que son enseignement suivait le programme de formation.

2) La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

La conception personnelle de l'enseignante se manifeste dans l'un des neuf épisodes analysés. L'épisode 9 a été institué par une élève. Il est imprévu. Dans l'épisode précédent, l'enseignante donne une consigne à l'équipe de la salle 3 (salle de travail d'équipe virtuelle). Elle demeure alors dans la salle et regarde ce que les élèves font. À un moment, une élève donne une réponse à l'une des questions de l'exercice. L'enseignante se rend alors compte que l'élève a fait une erreur. Elle répète la réponse de l'élève de façon interrogative. Comme la réponse a été donnée par une élève et que cette intervention n'était pas prévue initialement par l'enseignante, l'épisode est institué par l'élève et imprévu. L'enseignante voit que l'élève ne saisit pas bien le concept de liaison pivot. À

ce moment, l'exemple qui lui vient en tête en est un en biologie. Elle montre alors un exemple de liaison pivot avec son coude plutôt qu'avec un objet technique. Ceci nous permet de voir que la conception personnelle de l'enseignante s'actualise dans son discours, puisqu'elle utilise des connaissances en biologie (sur le corps humain) dans le cadre de la technologie. De plus, elle fait référence à un projet qu'ils ont réalisé en classe, soit la conception d'un bras articulé. Le choix de ce projet nous permet aussi de voir sa conception personnelle, puisque l'utilisation de savoirs de la discipline dans laquelle la technologie est conçue est nécessaire. Ici, pour concevoir le bras articulé, l'élève doit utiliser des connaissances sur le corps humain, mais aussi sur la démarche de conception. Bref, le choix de l'exemple, tout comme le choix du projet, montrent que la conception personnelle de l'enseignante – technologie comme une discipline caméléon – s'actualise dans sa pratique.

5.4.2 Période d'observation 2

La seconde période d'observation a eu lieu deux jours après la première. Nous avons observé le même groupe vivre la suite de l'activité commencée lors de la période d'observation 1. L'objectif de l'enseignante pour cette période est le suivant : « amener les élèves à comprendre les concepts qui sont liés à l'ingénierie » (P26). Rappelons que cet objectif est un de ceux que l'enseignante avait clairement mentionnés pour la période 1. Déjà à ce moment, elle nous avait informé que cet objectif serait entamé lors de la première période et terminé lors de la seconde. L'objectif a été mentionné clairement aux élèves en début de séance. Le récit des épisodes de cette période est présenté en annexe (Annexe M).

Après cette observation, nous demandons à l'enseignante si elle considère avoir atteint l'objectif du cours, soit de comprendre des concepts liés à l'ingénierie. Bien qu'elle considère que l'objectif est atteint, elle souligne que ce sera à revoir au prochain cours pour s'assurer que les élèves ont bien compris et elle se rappelle ces concepts :

Bien oui! Ça, j'espère! Au niveau du réversible, c'est toujours difficile pour les élèves. C'est sûr qu'il va falloir que j'y revienne. Parce que je le sais que la semaine prochaine, je vais leur poser surement une question et ils vont me dire : « bien oui, ça tourne d'un bord, ça tourne de l'autre ». Bon! Mais du moins, je pense que, pour certains ils l'ont saisi, puis la notion entre les termes qu'ils utilisent... je vais poser des questions sur les mouvements, mais ils vont me donner une force. [...] j'ai été contente de pouvoir

faire du pouce là-dessus, ce n'était pas prévu, puis finalement ça a adonné de même.
(P26)

Alors l'enseignante nous révèle qu'une partie des concepts traités n'était pas prévue. En effet, dans l'épisode 13, l'enseignante souhaitait aborder la différence entre un mouvement et une liaison, mais l'élève qui a répondu à la question a mentionné une force. L'enseignante a alors abordé la différence entre un mouvement et une force.

Lorsqu'on lui demande si elle a eu des questions ou des événements imprévus, elle mentionne que non. Elle a remarqué que les cours en ligne réduisent grandement ce type d'intervention de la part des élèves.

Hum! Non! Je... Non! Non! C'est plus en classe. J'en ai un, [prénom de l'élève], lui, il me pose souvent des questions et puis je fais comme : ah ouais! C'est bon, puis je n'avais pas vu ça de même. Mais en ligne là, puis là, les deux, ils étaient les deux sur leur téléphone, puis c'est ça... en ligne c'est tellement pas pareil que je ne suis même pas sûre qu'en ligne j'aurais des questions... je n'en ai pas souvent. (P26)

Bref, cette deuxième période d'observation nous a permis d'assister à la suite de l'activité débutée lors du premier cours et surtout de voir l'enseignante prendre plus de place que lors de la première observation, puisque les élèves n'étaient alors plus en découverte. L'enseignante avait pour objectif de les amener à comprendre les concepts. Dans cette période, il est aussi possible d'observer sa conception personnelle et sa conception professionnelle s'actualiser.

5.4.2.1 Actualisation des conceptions de l'enseignante dans le cadre de la période d'observation 2

Dans le cadre de la période d'observation 2, nous avons analysé quatorze épisodes sur dix-neuf. Cette période étant un retour sur l'activité du dernier cours, l'enjeu épistémique est beaucoup plus présent.

1) La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise dans douze épisodes. Onze d'entre eux sont en lien avec le choix des concepts abordés. Les concepts prescrits abordés dans cette période sont issus de l'univers technologique du programme de formation (MELS, 2007a, 2007b). Le

premier épisode fait plutôt référence à la compétence 3 du programme, qui est « Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie » (MELS, 2007b, p. 22), puisque l'enseignante aborde avec les élèves la justification. Elle leur demande de justifier leur réponse un peu comme ils l'ont fait dans une autre activité où ils devaient justifier scientifiquement le choix des matériaux selon leurs propriétés. Ici, elle ne nomme pas clairement qu'ils devront utiliser du langage au sujet de la technologie et non des sciences, mais ceci est sous-entendu, puisque le sujet choisi est à caractère technologique. Comme le mentionne le programme, « selon la situation, il [l'élève] utilise avec rigueur tant le langage scientifique, technologique, mathématique ou symbolique que le langage courant » (MELS, 2007b, p. 22). La situation présente demande un recours au langage technologique.

2) La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

Deux épisodes des quatorze analysés montrent une actualisation de la conception personnelle de l'enseignante. D'abord, l'épisode 8 a été institué par l'enseignante après avoir entendu les élèves nommer les parties des objets avec toutes sortes de termes différents. Elle souligne aux élèves qu'ils peuvent, à la place, utiliser le terme « organe ». Toutes les parties d'un objet technique peuvent se dénommer « organe ». Ensuite, lorsqu'elle demande aux élèves de lui résumer ce qu'est un organe, elle leur mentionne directement qu'elle ne veut pas la définition en biologie, mais bien en technologie, et ce, avant qu'un élève réponde. Comme l'enseignante précise directement que sa question ne touche pas le corps humain (la biologie) sans que la difficulté soit exprimée par un élève, nous pouvons constater que sa conception personnelle s'actualise. Pour l'enseignante, la technologie est une discipline caméléon, elle voit les liens avec les autres disciplines. C'est aussi le cas dans l'épisode 16 où l'enseignante fait un lien direct entre la technologie et les mathématiques. Dans cet épisode institué par l'enseignante, elle aborde avec les élèves les axes de rotation des objets. À ce moment, elle demande aux élèves s'ils ont vu les axes en mathématique (du plan cartésien : x , y , z). À cette question, les élèves répondent par l'affirmative pour les axes x et y , mais par la négative pour l'axe des z . L'enseignante mentionne finalement aux élèves qu'ils ne vont pas regarder dans quel axe l'objet tourne, mais simplement le fait que l'objet tourne autour d'une ligne (d'un axe). Ici, la conception personnelle de l'enseignante s'actualise, puisqu'elle fait un lien avec une autre discipline sans que ce soit amené par les élèves. L'enseignante voit la technologie comme une discipline caméléon.

5.5 Synthèse du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons fait l'analyse du cas « technologie comme une discipline caméléon » et de l'unité d'analyse P26. Cette participante s'inscrit dans le profil de formation « modérément variée » et dans le profil de conception « technologie comme une discipline caméléon » (objectifs 1 et 2). En plus de cette conception personnelle, la participante entretient une conception professionnelle qui est influencée par le PFEQ. La participante a elle-même souligné avoir deux conceptions, une qui est plus spontanée et personnelle et une autre en lien avec son travail. L'observation de deux périodes de cours a permis de constater que ses deux conceptions s'actualisent dans sa pratique (objectif 3). La conception professionnelle y prend une plus grande place, mais sa conception personnelle y est aussi présente autant à l'intérieur des épisodes institués par les élèves que par elle-même.

CHAPITRE VI

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA FORMATION ET DES CONCEPTIONS DE LA NOT DE LA PARTICIPANTE 18

Ce chapitre porte sur la participante 18, qui est l'unité d'analyse du cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Il débute par son emploi actuel, ses expériences ainsi que sa formation initiale et continue afin d'examiner son profil de formation (objectif 2). Il aborde ensuite les conceptions de la NoT de la participante dans l'objectif de vérifier si son profil est demeuré le même entre le questionnaire et les entretiens (en lien avec l'objectif 1) et la façon dont celles-ci s'actualisent dans ses pratiques d'enseignement effectives (objectif 3).

6.1 Participante 18 comme unité d'analyse du cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins »

La participante 18, tout comme la participante 26, a accepté volontairement de participer aux différentes étapes de la recherche. Le profil dans lequel elle se situe – technologie comme une façon de répondre à nos besoins – est considéré comme un cas de cette recherche. La participante devient une unité d'analyse de ce cas. Elle répond à tous les critères de l'échantillonnage par critères⁶⁹ et elle a été en mesure de compléter toutes les étapes de la recherche malgré les restrictions dues à la COVID-19.

6.2 Emploi, expérience et formation initiale et continue de la participante 18

La participante 18, enseignante dans la région de Montréal, cumule quatre ans d'expérience. Lors du questionnaire en ligne au printemps 2020, elle enseignait en 3^e secondaire au profil S&T. À l'hiver 2021, lors des étapes subséquentes de la recherche, elle enseignait alors en 1^{re} secondaire et en 2^e secondaire. C'est donc dire qu'elle a changé de cycle d'enseignement durant la recherche.

En ce qui concerne sa formation initiale, la participante détient un baccalauréat en enseignement secondaire, option physique de l'Université de Montréal. Elle précise que lorsqu'elle a fait ses

⁶⁹ Être un enseignant ou une enseignante du secondaire en exercice en S&T au Québec, être volontaire pour participer aux différentes étapes de la recherche et présenter un profil de conception de la NoT choisi pour constituer un cas dans cette recherche.

études, trois options s’offraient à elle : physique, biologie et chimie. Conséquemment, nous considérons qu’elle a reçu de la formation autant en pédagogie qu’en école et pratique. Dans le questionnaire en ligne, elle avait affirmé que sa formation initiale ne contenait pas de formation au regard de la technologie alors qu’en entretien, elle ajoute qu’elle a eu une formation sur l’expérimentation assistée par ordinateur. En effet, elle a régulièrement utilisé des sondes pour prendre des mesures lors d’expériences en laboratoire. Par conséquent, la P18 a reçu une formation sur les savoirs savants. Elle déclare qu’elle n’a pas eu de formation à l’utilisation des machines-outils dans son parcours à l’Université de Montréal alors que, pour elle, ceci est un incontournable dans la formation au sujet de la technologie. Cette formation, elle l’a finalement obtenue lors de son entrée au centre de services scolaire durant une demi-journée obligatoire. Ses collègues et elles y ont utilisé les machines-outils pour fabriquer un objet technique. Cette demi-journée sur les machines-outils est la seule formation continue réalisée par la participante au regard de la technologie. Celle-ci est un autre exemple de formation concernant des savoirs savants.

Autant dans son questionnaire que lorsque nous avons approfondi sa formation en entretien, nous constatons que la participante a reçu une formation modérément variée au regard de la technologie. En effet, celle-ci porte sur trois des cinq éléments d’une formation en éducation technologique complète, soit la pédagogie, l’école et la pratique ainsi que les savoirs savants. Dans ce qui suit, nous abordons les conceptions de la NoT de la participante.

6.3 Conceptions de la NoT de la participante 18

Afin de contribuer à l’atteinte du premier objectif de cette recherche, nous abordons le profil de conception de la participante 18. L’analyse du questionnaire en ligne de la P18 montre qu’elle se classe, à ce moment, dans le profil « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Les conditions d’existence de ce profil sont les suivantes :

- Les savoirs présentés sont issus de divers domaines, dont la technologie.
- La technologie a pour but de répondre à un besoin, de simplifier ou d’améliorer la vie humaine, d’étendre les capacités humaines ou d’évoluer.

- La conception de la NoT du participant ou de la participante ne satisfait les critères d’aucun des autres profils.

Le tableau 6.1 présente l’analyse par questionnement analytique du questionnaire en ligne de la participante 18.

Tableau 6.1 : Tableau d’analyse par questionnement analytique du questionnaire de la P18

Questions de niveau 2	Questions de niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce ce qu’on la retrouve dans les objets fabriqués par l’humain?	Oui, comme un crayon, mais une hutte de castor est aussi de la technologie. La technologie ne se limite pas à l’être humain.
	Est-ce qu’elle se retrouve partout?	Partout
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec la création d’objets?	Dès qu’un objet a été utilisé à des fins autres que celle prévue naturellement
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce pour satisfaire des besoins?	Pour satisfaire un besoin
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Aucune réponse
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?	Transmission du savoir-faire pour conserver les techniques acquises et développement de nouveaux procédés
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec l’amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?	La technologie facilite la réponse à nos besoins et en crée d’autres.
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu’ils sont empruntés à la science?	La technologie repose sur des connaissances élémentaires (p. ex.: l’existence de la masse d’air pour la conception d’un avion).
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu’elle demande de suivre une certaine démarche?	Réflexions savantes
	Est-ce que sa production ou sa création peut être imprévue?	Oui, des découvertes fortuites
Qu’est-ce que la technologie?	Est-ce que c’est un objet (physique ou non)?	Objet utilisé à des fins autres que celles prévues naturellement

La lecture des réponses du tableau 6.1 permet de confirmer que, selon ses réponses au questionnaire, la participante répond aux conditions d’existence de ce profil. En premier lieu, les savoirs sont issus de plusieurs disciplines, dont la technologie, soit les sciences et la technologie.

En deuxième lieu, la technologie a été créée pour satisfaire des besoins et elle influence les différents acteurs et actrices en satisfaisant leurs besoins et en leur en créant d'autres. En troisième lieu, le questionnaire de la participante ne répond pas pleinement aux critères d'aucun des autres profils.

Lors de l'entretien initial, nous avons pu constater un changement de profil au regard des conceptions de la NoT de la participante. Elle en est consciente et elle le déclare dès le début de l'entretien : « Il y a beaucoup de choses qui ont évolué, probablement entre quand j'ai rempli le questionnaire et mes réponses parce que je suis retournée à la base. » (P18) Par base, elle entend qu'elle enseigne maintenant au premier cycle du secondaire. Le tableau 6.2 présente les réponses de l'analyse par questionnement analytique de l'entretien initial de la P18. Dans ce tableau, il est possible de constater que la participante s'inscrit maintenant dans le profil « technologie comme une science appliquée ».

Tableau 6.2 : Tableau d'analyse par questionnement analytique de l'entretien de la P18

Questions de niveau 2	Questions de niveau 3	Réponses
Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce qu'elle se retrouve partout?	Oui
Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec l'apparition de l'être humain?	Depuis l'apparition de l'être humain
	Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?	Depuis que l'être humain a détourné des objets naturels pour se les approprier et les modifier pour répondre à ses besoins
	Est-ce que sa création est en lien avec un objectif poursuivi par l'humain (faciliter son quotidien)?	Répondre à ses besoins
Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce pour satisfaire des besoins?	Pour répondre à nos besoins
Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?	Mécaniciens et mécaniciennes, acteurs et actrices dans le domaine de l'usinage, de l'aérospatiale, de la construction
	Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec l'utilisation des objets?	Les citoyens et citoyennes, les mécaniciens et mécaniciennes, les acteurs et actrices dans les domaines de l'usinage, de l'aérospatiale, de la construction, de la médecine
	Est-ce que tout le monde a un rôle à jouer?	Tout le monde est impliqué
Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?	Oui
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par l'utilisation?	Oui

	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la consommation?	Oui
	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la détermination des besoins?	Oui
Comment la technologie influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec les comportements de l'être humain?	Modification des modes de vie
	Est-ce que son influence est en lien avec l'amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?	Augmentation de l'accessibilité à l'information
	Est-ce que son influence est négative?	Diminution du droit à la déconnexion, du droit à la vie privée, changements climatiques, surconsommation, augmentation des déchets
	Est-ce que son influence est positive?	Augmentation de l'espérance de vie, traitement des maladies, augmentation de l'accès à l'information
Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont empruntés aux sciences?	Utilisation des concepts scientifiques pour les appliquer à notre besoin
	Est-ce qu'ils sont des connaissances techniques?	Techniques
Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu'elle demande de suivre une certaine démarche?	Processus intellectuels, interconnexion et sélection des concepts scientifiques à appliquer
	Est-ce que sa production ou sa création se base sur un besoin?	Créé pour répondre à un besoin
Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?	Objets techniques
	Est-ce un savoir (une technique, par exemple)?	Techniques (p. ex. : affutage d'une pierre)
	Est-ce l'application de connaissances issues d'autres domaines (comme les sciences)?	Application de concepts scientifiques
	Est-ce l'utilisation d'outils?	Fabrication et utilisation d'outils dans son environnement
	Est-ce en lien avec la réponse à un besoin?	Objets naturels modifiés par l'humain pour répondre à un besoin
	Est-ce une discipline?	Étude des objets techniques

À la lecture des réponses de l'analyse par questionnement analytique de l'entretien initial de la P18, il est clair que l'idée selon laquelle la technologie permet de répondre aux besoins de l'être humain demeure très présente. Cependant, une autre idée ressort : la technologie est une application de la science. La participante souligne à plusieurs reprises en entretien que la technologie est l'application de concepts scientifiques. Par exemple, pour elle, la technologie c'est :

L'utilisation des concepts scientifiques que nous connaissons quand on les prend ces concepts scientifiques-là pour les appliquer à notre besoin pour répondre à ce besoin-là. Comme, admettons, il y a plein de principes qui existent. Le principe de Bernoulli, le principe de... tous ces principes-là, on peut les utiliser pour développer de nouveaux objets qui vont répondre à un besoin. (P18)

De plus, elle souligne que ce qui est propre à la technologie, c'est d'être en mesure d'utiliser les savoirs scientifiques pour créer des objets :

Pour moi, c'est de l'application scientifique. Un peu comme la mathématique est pour moi le langage qui est utilisé en physique, alors, pour moi, les principes scientifiques, c'est utilisé pour la technologie, ça va dans ce sens-là. Ce qui est propre à la technologie, c'est comment on va utiliser ces savoirs-là, comment on va les connecter pour répondre au besoin que l'on a sélectionné. (P18)

En raison de ces explications de la participante dans son entretien initial, nous considérons que son profil de conception est maintenant « technologie comme une science appliquée ». Ses réponses en entretien sont alignées avec les caractéristiques, les propriétés et les conditions d'existence de ce profil. Elle répond à ses deux conditions d'existence, qui sont les suivantes : les savoirs abordés sont issus du domaine des sciences, et la technologie est présentée comme une science appliquée.

Ensuite, trois questions ont émergé au regard des conceptions de la NoT lors de notre analyse par questionnement analytique. Ces questions sont présentées à l'Annexe J. Dans ce qui suit, nous répondons à chacune d'elles pour le cas de la participante 18.

1) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes se modifient dans le temps?

De son propre aveu, les conceptions de l'enseignante se sont modifiées dans le temps, du fait qu'elle a changé de cycle d'enseignement entre le moment où elle a rempli le questionnaire et celui où elle a participé à l'entretien initial. Elle a réalisé de l'autoformation afin de se préparer à enseigner en 1^{re} et 2^e secondaire. Elle souligne qu'elle a dû retourner à la base :

Il y a beaucoup de choses qui ont évolué, probablement entre [le moment où] j'ai rempli le questionnaire et mes réponses parce que je suis retournée à la base. Je suis retournée enseigner du secondaire 1. En secondaire 1, on introduit le volet technologique. Donc, j'ai refait mes devoirs, alors peut-être qu'aujourd'hui ça a changé et donc la technologie, pour moi, c'est l'étude de tous les objets techniques, c'est-à-dire modifiés par l'humain pour répondre à un besoin. Et c'est aussi l'étude, j'englobe aussi là-dedans les techniques qui sont utilisées pour fabriquer les objets techniques, c'est ça pour moi la technologie. (P18)

Conséquemment, elle a modifié sa définition de la technologie. Dans le questionnaire, lorsque nous lui avons demandé de définir la technologie, elle avait répondu que c'est « lorsqu'un objet est utilisé à des fins autres que celles prévues naturellement » (P18). Dans l'entretien, sa définition s'est précisée davantage. L'idée de répondre à un besoin ainsi que l'importance des techniques ont été ajoutées. Elle caractérise maintenant les objets en mentionnant que ce sont des objets techniques. On peut constater que l'objet technique existe seulement s'il a un but; sa pertinence se définit selon l'utilisateur qui en a besoin. Cette définition de l'objet technique fait référence à celle de Akrich qui dit que « ce sont les réactions des utilisateurs qui donnent un contenu au projet du concepteur » (2010, p. 209). De plus, les techniques qu'elle évoque font partie des démarches de conception (Brouillette, 2022; El Fadil, 2016) et de fabrication (El Fadil, 2016); deux processus en technologie.

Non seulement sa définition de la technologie s'est précisée, mais encore son profil de conception a changé, passant de « technologie comme une façon de répondre à nos besoins » à « technologie comme une science appliquée ». Il est clair que les conceptions de la NoT de la participante ont évolué dans le temps. Bref, le changement de cycle de la participante l'a amenée à s'autoformer et ceci a eu pour conséquence de modifier ses conceptions.

2) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes sont contextuelles?

Lors de la complétion du questionnaire en ligne, la participante avait déclaré que les animaux étaient en mesure de concevoir des objets techniques. Elle citait alors comme exemple la hutte d'un castor comme une technologie. Par contre, dans son entretien, sa définition se limitait à l'être humain. Nous lui avons explicitement demandé des explications au regard de cette différence. P18

nous a affirmé que lors de son changement de cycle, elle a été mise en contact avec des définitions qui limitaient la technologie à l'être humain. Par conséquent, c'est cette définition qu'elle a mentionnée en entretien. En revanche, elle ajoute qu'elle croit toujours que les animaux sont capables de concevoir la technologie :

Là, maintenant que j'ai refait mes devoirs... là c'est compliqué d'accord... c'est vraiment compliqué parce que, si la technologie je dis que c'est seulement les objets produits par l'homme, je décide de définir la technologie comme ça. Maintenant, est-ce qu'il y a de la technologie dans le monde animal, oui, je le crois aussi, mais il faut choisir qu'est-ce que la technologie, il faut définir ce concept à la base. Si je décide que la technologie se limite à l'homme, à ce moment-là, je ne peux plus dire ce que j'ai dit concernant la hutte de castor. Par contre, si je décide d'aller plus globalement et de reconnaître aussi que les animaux sont capables de technologie, ce que je crois, je ne peux pas utiliser la définition que je viens de te mentionner en début de rencontre. Alors oui, je crois que la technologie est aussi un terme que nous pouvons réserver aux constructions animales quand ils prennent des objets naturels qui n'étaient pas dédiés à se retrouver comme hutte de castor et qui, finalement à la base, on parle d'une hutte de castor transformée par un autre être vivant. (P18)

Dans ce passage, il est déjà possible de voir que la participante entretient deux conceptions différentes. Elle affirme qu'elle utilise au moins deux définitions de ce concept. Nous lui demandons alors les raisons qui expliquent qu'elle limitait sa définition à l'être humain en début d'entretien. Sa réponse est claire : elle a une conception personnelle et une conception professionnelle :

En fait, c'est parce que j'ai fait mes devoirs et j'ai revu le programme de secondaire 1 et les définitions avec lesquelles j'ai été mise en contact, c'est que ça doit être un objet qui est transformé par l'homme. Alors c'est celle que j'ai décidé d'adopter. Ça m'a influencée dans ma nouvelle position. Mais maintenant, moi, c'est que j'enseigne, formellement, c'est ce que j'enseigne, maintenant. Si on s'intéresse à mes croyances, ce que moi je crois et que je n'enseigne pas en ce moment, c'est qu'il y a aussi la technologie dans le monde animal. De sorte que, dans un examen aussi quand j'ai montré en secondaire 1 un nid d'oiseau, est-ce que ça relève de la technologie selon la définition qui est inscrite, alors non. Voilà! (P18)

Elle renchérit en soutenant qu'il y a une différence entre ce qu'elle enseigne et ce qu'elle croit. C'est donc dire qu'elle a deux conceptions de la technologie qui coexistent et que leur importance est définie selon le contexte soit personnel ou professionnel :

Maintenant, moi, ce qu'on demandait de faire en secondaire 1, c'est justement de transmettre qu'est-ce qui était la technologie dans ce volet-là. [...] pour moi, la technologie c'est autre chose. [...] Alors c'est ça que je veux dire. Ce que j'enseigne n'est pas évidemment ce que je sais et ce que je crois. (P18)

Tout de même, il y a une place pour sa conception personnelle lorsqu'elle enseigne, mais dans un contexte bien précis où elle discute avec les élèves de leur propre conception.

Il y a une place. Quand on... quand je questionne les élèves... vous, qu'est-ce que vous en pensez? Oui, avec le nid d'oiseaux, puis tout ça, on a relevé ces conceptions-là parce que, même moi, ça m'agace. Puis on a dit : bon et bien, nous, on s'attend à ça, mais on ne va pas plus en profondeur sur qu'est-ce que la technologie, donc qu'est-ce que vous en pensez? Qu'est-ce qui vous fait hésiter maintenant quand vous voyez ces images-là? Ok, en fonction de la définition qu'on a décidé d'adopter, voilà la bonne réponse. (P18)

Elle mentionne aux élèves qu'elle aussi, elle a une conception personnelle qui n'est pas alignée avec ce que propose le programme de formation, mais qu'elle a adopté cette définition; elle les invite à faire de même. Bref, l'enseignante a deux conceptions qui coexistent et elle fait appel à l'une ou à l'autre en fonction du contexte dans lequel elle se trouve.

3) Est-ce que les conceptions de la NoT des participants et participantes sont influencées par le PFEQ?

La conception professionnelle de l'enseignante est influencée par le PFEQ. En effet, celle-ci est calquée sur le programme. À titre d'exemple, lors de la prise de photographies de ce que représente la technologie dans son quotidien, l'enseignante a classé les photos, de son propre chef, en fonction des concepts généraux que l'on retrouve dans le PFEQ (ingénierie mécanique, ingénierie électrique et matériaux). De plus, lorsqu'on lui demande directement si la classification est influencée par le PFEQ, elle répond : « Évidemment, oui! » (P18) Elle déclare aussi que lorsqu'elle s'est formée pour pouvoir enseigner au premier cycle, elle a été mise en contact avec des définitions de la technologie liée au PFEQ. Celles-ci ont influencé sa vision actuelle : « Alors c'est celle que j'ai décidé d'adopter. Ça m'a influencée dans ma nouvelle position. » (P18) Ce n'est pas que sa

conception professionnelle qui est teintée par le programme de formation, sa conception personnelle l'est aussi dans un sens :

J'ai décidé de circonscrire le terme technologie à vraiment ce qui était de l'ordre de mon domaine, là, sciences et technologie. Pour ne parler sinon de la technologie ingénierie associée aux sciences humaines, moi j'ai décidé que ce mot de vocabulaire-là était strictement réservé à mon domaine. (P18)

Ceci peut expliquer, du moins en partie, pourquoi l'enseignante se situe dans le profil « technologie comme une science appliquée », puisqu'elle circonscrit sa vision dans son domaine qui lie explicitement les sciences et la technologie⁷⁰. Finalement, les conceptions de l'enseignante, autant celle qui se manifeste surtout dans le contexte de son travail que celle plus personnelle, sont influencées par le PFEQ à différents niveaux.

6.4 Pratiques d'enseignement effectives observées et conceptions

Dans le cadre du troisième objectif, nous avons analysé les pratiques d'enseignement effectives de la participante. Pour P18, nous avons observé deux périodes de cours de 75 minutes d'un groupe de 2^e secondaire qui ont eu lieu en classe par l'entremise de la plateforme en ligne Zoom⁷¹. À ce moment, il était impossible pour l'étudiante-chercheuse de se rendre sur place vu les règlements instaurés en lien avec la gestion de la pandémie de COVID-19.

6.4.1 Période d'observation 1

En entretien avant la période d'observation 1, l'enseignante mentionne qu'elle a divisé le cours en deux parties, soit la correction du devoir et l'apprentissage de la gamme de fabrication. Elle a pour objectif de réaliser un retour sur les types d'énergie et sur les fonctions. Elle souhaite aussi faire un retour sur le schéma de principes, le schéma de construction ainsi que le cahier des charges. Ce sont tous des éléments qui font partie de la démarche de conception. Par la suite, elle dit qu'elle va

⁷⁰ Dans le PFEQ au Québec, les cours de sciences sont explicitement liés à la technologie. Au premier cycle du secondaire, les élèves suivent le cours « science et technologie » et, dans les deux premières années du deuxième cycle, ils ont le choix entre « science et technologie » et « applications technologiques et scientifiques ».

⁷¹ Lors des observations de P18, certaines interactions entre elle et ses élèves ont été difficiles à observer pour deux raisons : 1) parfois la caméra n'était pas dirigée vers eux 2) parfois les discussions devenaient momentanément imperceptibles.

« expliquer qu'est-ce que la gamme de fabrication » (P18). Par ce cours, elle souhaite que les élèves apprennent ce qu'est la gamme de fabrication. Lorsqu'on lui demande comment se déroulera le cours, elle mentionne qu'elle va commencer par faire la correction du devoir dans le cahier « Origine ». Cette partie touche son premier objectif, soit le retour sur les types d'énergies et les fonctions. Ensuite, toujours à l'aide du cahier « Origine », elle va faire un court retour sur le schéma de construction, le schéma de principe et le cahier des charges. Elle va terminer en donnant des explications au regard de la gamme de fabrication. Tout au long de la période, le cahier sera projeté à l'avant.

Comme mentionné dans le chapitre III, lors de l'observation des périodes de cours de la participante P18, nous avons utilisé une grille d'observation et l'enregistrement audio. Ceci nous a permis de créer un récit qui a été scindé en épisodes. Les enjeux mis de l'avant dans chacun des épisodes ont été identifiés (épistémique [É], pragmatique [P] ou relationnel [R]). L'Annexe N présente le récit de la période d'observation 1.

L'entretien suivant cette période d'observation nous permet d'en apprendre plus sur la vision de l'enseignante du déroulement du cours. Dès le début de l'entretien, P18 mentionne que son troisième objectif n'est pas pleinement atteint, soit l'apprentissage de la gamme de fabrication :

Il a fallu que j'aie vite sur la gamme de fabrication. Il va falloir que je revienne là-dessus. Notamment, le cours qu'on va faire ensemble que tu vas venir assister, je vais revenir sur la gamme de fabrication, puis ils commencent à travailler sur la gamme de fabrication. Il va y avoir des questions, c'est les balbutiements. (P18)

Elle souligne ensuite sa satisfaction en ce qui concerne son premier objectif:

Sinon, pour la révision du devoir, je suis pas mal contente des réponses qui sont mentionnées. Pour faire un retour sur les types d'énergies. Ça m'a permis de confirmer certaines conceptions ou de corriger certains tirs dans d'autres conceptions. Fait que ce côté-là, je suis contente. (P18)

Toutefois, elle n'aborde pas son deuxième objectif, qui était d'effectuer un retour sur le schéma de principe, le schéma de construction et le cahier des charges. Il est possible de voir dans l'Annexe N que l'enseignante a abordé ces sujets à l'épisode 41. Elle a mentionné ces documents aux élèves

afin de leur permettre de situer la gamme de fabrication comme faisant partie d'un ensemble de documents qu'ils ont déjà étudiés auparavant. Il est possible de constater que son objectif de faire un retour sur ces documents n'est pas pleinement atteint, mais les élèves ont pu prendre conscience de la place de la gamme de fabrication par rapport à ces documents. Voici le résumé de cet épisode issu de l'Annexe N :

L'enseignante mentionne qu'il y a quatre documents qui sont utilisés lors de la conception d'un objet technique. Elle rappelle aux élèves qu'ils ont vu le cahier des charges, le schéma de principe et le schéma de construction. Aujourd'hui, ils vont voir le 4^e document, soit la gamme de fabrication. Elle leur mentionne que la gamme de fabrication, c'est tout nouveau.

Cet épisode nous permet de constater que l'enseignante conçoit la gamme de fabrication comme un document clé de la démarche de conception. Selon la définition mentionnée à la section 2.1.3 de cette thèse, la fabrication d'un objet technique peut faire partie de la démarche de conception si c'est l'élève qui a produit la gamme de fabrication ou les idées de conceptions. Par contre, si l'élève suit une gamme de fabrication déjà complétée et qu'il doit fabriquer l'objet, il ne réalise pas une conception d'objet. Il le fabrique tout simplement. Nous reviendrons sur cet aspect dans la seconde période d'observation puisque c'est à ce moment que les élèves débutent le projet.

Lorsque nous lui demandons si elle a vécu des événements imprévus en classe, elle mentionne que oui. Elle aborde surtout le fait qu'une élève qui répond normalement très bien aux questions a commis plusieurs erreurs. L'enseignante s'est alors questionnée sur la compréhension du groupe.

Bien... est-ce que j'ai eu des imprévus? Oui! Mais j'ai été surprise parce qu'il y a une fille qui est vraiment bonne habituellement. [...] elle est vraiment bonne. Mais là, je me suis rendu compte que... Oh!... Elle n'a pas du tout le côté énergie. [...] Ça m'a surpris parce que [nom de l'élève], c'est ma référence. Elle comprend bien, donc tu sais, je sais qu'elle est capable de répondre aux questions. Ça m'a vraiment un peu renversée qu'elle soit si mauvaise dans cette partie-là, je me suis dit, bien voyons! Puis ça m'a surprise parce que les autres élèves répondaient très bien pour les types d'énergie. Alors... c'est ça! Donc, il a fallu que j'aie un nouveau point de référence dans la classe pour voir coudonc, est-ce que c'est généralisé ou est-ce que c'est limité à une personne? (P18)

Bref, cette période d'observation nous a permis de voir l'enseignante faire un retour sur un sujet déjà abordé et travaillé avec les élèves, soit les types d'énergie. Nous avons pu constater, tout comme le mentionne l'enseignante en entretien, que même si plusieurs élèves semblaient bien maîtriser ce qui a été enseigné, certains élèves présentaient des incompréhensions et vivaient des difficultés. Ceci a demandé à P18 de s'ajuster et d'évaluer la compréhension de son groupe.

6.4.1.1 Actualisation des conceptions de l'enseignante dans le cadre de la période d'observation 1

Dans cette période de cours, les pratiques de l'enseignante mettent surtout de l'avant sa conception professionnelle. Des 33 épisodes abordant l'enjeu épistémique, 32 nous permettent de voir la conception professionnelle de l'enseignante et deux sa conception personnelle (un épisode met les deux en lumière).

1) La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

Du côté de sa conception professionnelle, les concepts prescrits abordés sont majoritairement issus du programme de formation de 2^e secondaire. Par contre, ses interventions ne sont pas toujours guidées par le programme de formation actuel qu'elle utilise en classe (programme de 2^e secondaire), mais parfois par celui qu'elle a utilisé dans les années antérieures ou par le cahier d'apprentissage. Par exemple, elle demande aux élèves de ne pas utiliser le terme « énergie mécanique » (inscrit dans leur cahier), mais plutôt le terme « énergie cinétique ». Elle explique ce choix par deux raisons : 1) lorsqu'ils ont vu ensemble les douze formes d'énergie, c'était l'énergie cinétique, qui est associée au mouvement, qui était utilisée plutôt que l'énergie mécanique 2) comme l'énergie mécanique est une combinaison d'énergie cinétique et d'énergie potentielle, le fait d'utiliser l'énergie mécanique est un raccourci. L'enseignante mentionne en entrevue après la période qu'elle voit souvent des erreurs dans les cahiers et qu'elle les corrige avec ses élèves par souci de rigueur. Dans ce cas-ci, le choix du vocabulaire (énergie cinétique) repose sur deux éléments. Premièrement, l'enseignante se fie à ce que le cahier a mentionné plus tôt. Sa conception professionnelle est influencée par l'outil qu'elle utilise en classe (cahier d'apprentissage). Deuxièmement, le fait que l'enseignante souligne que d'utiliser le terme « énergie mécanique » est un raccourci est dû en partie au fait qu'elle a enseigné à d'autres niveaux auparavant. En regardant

le programme de formation, nous avons pu constater que l'énergie cinétique est abordée en 4^e secondaire seulement et que l'énergie mécanique apparaît dans le programme de 3^e secondaire. Rappelons que l'enseignante enseigne actuellement à un groupe d'élèves de 2^e secondaire. Sa conception professionnelle est influencée par le programme qu'elle a enseigné précédemment et probablement aussi par les connaissances qu'elle a acquises durant sa formation initiale. En 2^e secondaire (premier cycle), les énergies sont abordées de façon plus générale par l'entremise de trois concepts prescrits : « Associer l'énergie à un rayonnement, à de la chaleur ou à un mouvement », « Définir la transformation de l'énergie » et « Repérer des transformations d'énergie dans un objet technique ou un système technologique » (MELS, 2011, p. 34). La description des types d'énergie et leur dénomination (p. ex. : mécanique) viennent un peu plus tard, soit en 3^e secondaire. Bref, la conception professionnelle de P18 s'actualise dans sa pratique d'enseignement. Ses conceptions ont toutefois diverses origines, toutes professionnelles.

2) La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

Du côté de sa conception personnelle, il est possible de la voir actualisée dans ses pratiques à deux reprises. Premièrement, l'enseignante établit un lien explicite avec une connaissance scientifique (biologie) pour aborder un sujet technologique. Afin d'expliquer aux élèves que l'herbe est de la biomasse, elle leur mentionne que l'herbe est un être vivant comme nous. Elle applique des connaissances scientifiques (l'herbe est un être vivant) dans un cadre technologique (biomasse). Deuxièmement, lorsque l'enseignante présente la gamme de fabrication aux élèves, elle établit un lien entre celle-ci et les manipulations d'un protocole en science. Il est possible de constater que sa conception personnelle s'actualise, puisqu'elle fait un lien direct avec les sciences sans que celui-ci soit amené par les élèves, par le cahier d'apprentissage ou par le programme.

6.4.2 Période d'observation 2

La période d'observation 2 devait être la suite de la période d'observation 1 en termes de contenu. Il est important de noter qu'il y avait une période entre les deux observations où les élèves réalisaient un examen. Cependant, comme le mentionne l'enseignante en entretien, l'examen a été plus court que prévu. Elle a continué les explications au sujet de la gamme de fabrication.

En entretien préobservation, l'enseignante nomme les objectifs de ce cours : réaliser un retour sur la gamme de fabrication et faire de l'appropriation par la pratique. Les élèves devront, après avoir réalisé un retour sur la gamme en réalisant la correction des exercices du devoir avec l'enseignante, compléter une gamme de fabrication par eux-mêmes. Le récit de l'observation est disponible dans l'Annexe O.

Lors de l'entretien postobservation, l'enseignante mentionne avoir sommairement atteint les objectifs qu'elle s'était fixés :

Oui, sommairement oui. Oui [...] c'est correct. C'est sûr que je dirais que c'est incomplet, les habiletés vont continuer de se développer dans les cours qui vont suivre. J'ai trois cours pour la fabrication de l'objet technique. Il y a un cours que c'est pour construire les pièces et un cours pour faire l'assemblage, mais la gamme d'assemblage, ça, je la donne. (P18)

De son aveu, ceci est dû en partie à la visite impromptue de son directeur :

Bien sûr que je cumule les surprises, disons. Bien oui... bien ils ont eu moins de temps pour travailler dans le document, mais ce n'est pas grave. Là au moins, ils savent à quoi s'en tenir. J'ai fait des interventions en lien avec les étapes, les numéros, le temps d'exécution, ils m'ont demandé c'était quoi. Donc, là ils s'appropriaient oui, voilà ce que l'on va devoir faire. C'est très répétitif dans le fond ce qu'ils ont à faire. Bien répétitif, on s'entend que c'est remplir la gamme de fabrication. (P18)

Lors de la première période d'observation, nous avons pu constater que l'enseignante envisageait la gamme de fabrication comme un document clé de la démarche de conception. Selon notre définition dans le cadre de référence (voir chapitre II), cela dépend de la façon dont la fabrication est réalisée. Dans le cadre du projet conçu par l'enseignante, on peut voir que ce sont les élèves qui rédigent la gamme de fabrication à partir de schéma de l'objet technique à fabriquer. Ceci est visible dans cet extrait de l'épisode 21 issu de l'Annexe O :

Elle dit : « parce que je vais te donner une image et qu'à partir de cette image-là, toi, tu vas devoir écrire qu'est-ce qui est fait ». Un élève demande alors comment ils vont savoir quoi écrire. L'enseignante répond que ce sera inscrit sur l'image. Elle montre donc un exemple où les mesures sont inscrites dans l'image. Elle mentionne : « il y a

quand même des informations qui se retrouvent dans les croquis. Ces informations-là, tu dois les utiliser afin de comprendre ce qui se passe dans la gamme de fabrication ».

En entretien, il est clair que l'enseignante ne fait pas référence à une démarche de conception dans ce projet, mais plutôt à une démarche de fabrication. Il est donc possible de constater qu'elle saisit bien la différence entre la démarche de conception et la démarche de fabrication telle que différenciée par El Fadil (2016).

Ensuite, lorsqu'on aborde avec l'enseignante les moments imprévus ou les difficultés qu'elle a rencontrées durant le cours, elle mentionne une réponse d'un élève de la classe à l'une de ses questions :

Hum! Bien il y a toujours mon petit perdu qui me mélange de temps à autre. Il y a toujours la fameuse petite question étrange que je n'ai toujours pas comprise, mais la personne peut faire un moins [et] peut faire un plus. Je crois, mais je suis incertaine que ce qu'il voulait dire c'est que l'on peut trouser avec un couteau pour [...] faire ça. [...] Parce que oui, on peut utiliser le couteau pour faire des trous, mais, tsé, je voulais faire ressortir aussi l'absurdité de ce choix-là dans le contexte de la construction d'un objet technique. Vaut mieux en rire, oui, on peut faire des trous, mais est-ce que c'est pertinent. Utiliser l'humour là-dessus, ça m'a semblé bien. Mais oui, mon petit perdu qui me dit qu'il peut faire un moins et un plus, je crois que c'était pour créer une croix. Ça découpe, ça crée un trou donc, comme cela on peut insérer. J'ai compris un petit peu plus tard. (P18)

Dans sa réponse, nous pouvons constater qu'elle en vient à la conclusion qu'elle n'a pas compris la réponse de l'élève sur le moment et qu'elle l'a comprise seulement un peu plus tard. Dans l'action, elle a utilisé l'humour pour se sortir de cette situation inattendue (voir épisode 9 de l'Annexe O).

6.4.2.1 Actualisation des conceptions de l'enseignante dans le cadre de la période d'observation 2

Dans la période d'observation 2, nous avons analysé 25 épisodes sur un total de 37, puisque ce sont ceux-ci qui mettaient de l'avant l'enjeu épistémique.

1) La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

La conception professionnelle de l'enseignante est visible dans 23 épisodes. Ceux-ci traitent tous de concepts prescrits issus du programme de formation du premier cycle du secondaire. Il s'agit de la gamme de fabrication et de ses opérations, de la gamme d'assemblage, des pièces et matériaux pouvant composer un objet, ainsi que de certains outils utilisés pour les opérations de la gamme de fabrication.

2) La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?

C'est dans deux épisodes que la conception personnelle de l'enseignante s'actualise. En effet, elle crée un lien direct avec les sciences de son propre chef. Ces deux épisodes sont institués par l'enseignante elle-même. Elle fait un lien direct entre la gamme de fabrication et le rapport de laboratoire en sciences. L'enseignante demande aux élèves en classe à quoi cela ressemble d'avoir des étapes à suivre. Des élèves lui donnent alors la définition de la gamme de fabrication qui est le sujet du jour. L'enseignante répète alors sa question et, comme elle n'obtient pas d'autres réponses, elle leur demande s'ils ont déjà rédigé des étapes les unes à la suite des autres. N'ayant toujours pas de réponse de la part des élèves, elle précise que la réponse qu'elle cherche est en lien avec ce qu'ils font en laboratoire. Une élève lui mentionne qu'il s'agit de manipulations. Plus tard dans le même épisode, elle fait la différence entre un rapport de laboratoire et la gamme de fabrication en soulignant le fait que la gamme de fabrication a des étapes regroupées sous forme d'opérations, alors que ce n'est pas le cas dans le rapport de laboratoire. Dans un autre épisode, elle ramène cette idée du rapport de laboratoire en soulignant une erreur qui est commune selon elle au sujet de la numérotation des étapes de la gamme de fabrication. La numérotation commence à 10 dans ce cas-ci et non à 1, comme c'est le cas dans le rapport de laboratoire. Ces deux épisodes sont institués par l'enseignante et elle fait un lien direct avec les sciences. Elle applique en fait des connaissances vues dans un contexte scientifique au contexte technologique. Dès le début du premier épisode à ce sujet, les élèves avaient déjà répondu à l'enseignante qu'une suite d'étapes est en fait une gamme de fabrication. La persévérance de l'enseignante pour guider les élèves sur la piste des manipulations du rapport de laboratoire nous permet de voir que sa conception personnelle

s'actualise dans ses pratiques. Bref, bien que la conception professionnelle de P18 soit davantage présente, sa conception personnelle s'actualise parfois dans des épisodes institués par elle-même.

6.5 Synthèse du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'unité d'analyse P18 du cas « technologie comme une façon de répondre à nos besoins ». Cette participante s'inscrit dans le profil de formation « modérément variée » et son profil de conception de la NoT a changé, passant de « technologie comme une façon de répondre à nos besoins » à « technologie comme une science appliquée ». En plus de cette conception personnelle, la participante entretient une conception professionnelle qui est influencée par le PFEQ. Autant le programme de son niveau d'enseignement actuel que celui de son niveau d'enseignement antérieur ont un impact sur sa conception professionnelle. La participante a elle-même mentionné qu'elle avait deux conceptions, l'une touchant sa pensée personnelle, et l'autre touchant celle qu'elle a adoptée pour son travail. L'observation de deux périodes de cours a permis de voir que c'est surtout sa conception professionnelle qui s'actualise dans sa pratique effective, mais sa conception personnelle y est aussi présente dans des épisodes institués par elle-même.

CHAPITRE VII

DISCUSSION

Ce chapitre propose une discussion concernant certains choix méthodologiques et d'analyse des données ainsi qu'au regard des résultats obtenus. Nous commençons ce chapitre en abordant deux aspects méthodologiques innovants de cette thèse, soit le canevas investigatif et la prise de photographies de la technologie. Nous le continuons en soulignant les particularités de notre analyse de données. Finalement, nous discutons de différents résultats au regard des trois objectifs de cette recherche que nous mettons en tension avec ceux de la littérature consultée.

7.1 Au sujet des choix méthodologiques

Dans le cadre de cette thèse, nous avons innové sur deux aspects méthodologiques. D'une part, nous avons conçu un canevas investigatif concernant la NoT qui peut être utilisé dans de futures recherches. D'autre part, nous avons mis à profit une méthode de collecte de données différente de ce qui est habituellement réalisé au sujet des conceptions de la NoT, soit la prise de photographies avec élicitation. Elle s'est avérée utile pour la collecte de données en soi, mais il nous semble qu'elle pourrait être réinvestie dans la formation initiale et continue des enseignants et enseignantes.

7.1.1 Canevas investigatif

Le concept de NoT est surtout utilisé dans les recherches en éducation (Almutairi et al., 2014; De Vries, 2010; Waight, 2014), mais très peu d'auteurs ou autrices la définissent. Dans le cadre de notre recension des écrits, que l'on retrouve au chapitre II, seulement deux modèles qui détaillent la NoT ont été recensés (DiGironimo, 2010; Waight et Abd-El-Khalick, 2012). En les comparant avec les dimensions de la technologie (produit, processus, savoirs, volition et discipline), nous avons créé des questions plus opérationnelles qui permettent de décrire les manières dont des personnes conçoivent la NoT. Ces questions ont fait office de canevas investigatif dans le cadre de cette recherche (voir chapitre III). Elles ont permis de mettre en lumière les conceptions des enseignants et enseignantes de la NoT.

Depuis la formation et l'utilisation de ce canevas en 2019, une équipe de recherche s'est penchée sur le développement d'un instrument permettant d'évaluer la compréhension des enseignants et enseignantes de la NoT (Xu et al., 2021). Cette échelle de la NoT contient huit dimensions et un total de 25 items. L'instrument a été conçu dans l'objectif de faire des tests empiriques à plus grande échelle que les recherches effectuées actuellement dans le domaine. En nous attardant aux dimensions choisies par les auteurs, nous constatons une grande similitude avec celles incluses dans le canevas investigatif de cette thèse. Puisque notre canevas a une visée plus descriptive et moins évaluative que l'échelle de Xu et ses collègues, nous considérons que cette échelle de la NoT est complémentaire au canevas réalisé dans cette thèse.

Le canevas investigatif constitue un des apports méthodologiques de cette thèse. En plus de permettre de décrire les conceptions de la NoT d'enseignants et d'enseignantes, celui-ci peut être utilisé dans diverses situations. Par exemple, il peut permettre d'examiner les conceptions de la NoT d'autres acteurs et actrices (élèves, futurs enseignants et enseignantes, ingénieurs et ingénieures, etc.) dans le cadre de recherches. Qui plus est, il peut aussi permettre d'analyser la façon dont la technologie et la NoT sont représentées dans divers documents (médias, livres jeunesse, etc.). À ce propos, ce canevas a récemment été mis à profit dans le cadre d'un autre projet dans lequel il a servi à analyser 55 livres jeunesse au sujet de la technologie selon une analyse par questionnaire analytique (Dampousse, 2024). Dans cette analyse, on retrouve une réponse à chacune des questions du canevas investigatif à partir du livre ainsi que des extraits des livres jeunesse appuyant ces réponses. Son utilisation a permis de voir comment la technologie et la NoT sont représentées dans ces livres ainsi que l'émergence de critères de sélection pour faire le choix d'un bon livre pour l'enseignement de la technologie. À partir de ces critères, les enseignants et enseignantes, les conseillers et conseillères pédagogiques et les bibliothécaires peuvent faire des choix plus éclairés en ce qui concerne l'enseignement de la technologie à l'aide des livres jeunesse. Le fruit de ce travail a été publié sous la forme d'un guide pédagogique pour l'enseignement de la technologie au primaire en cours de S&T (Dampousse, 2023⁷²). Bref, le canevas investigatif peut être mis à profit dans différents contextes, comme le montre l'analyse des livres jeunesse

⁷² Le guide pédagogique a été publié en 2023, mais la présentation de l'analyse des livres ayant mené à sa publication a eu lieu lors du congrès de l'ACFAS en 2024.

(Dampousse, 2024). C'est aussi le cas d'une autre méthode de collecte de données, soit la prise de photographies avec élicitation.

7.1.2 Prise de photos de la technologie

La prise de photos de la technologie que les participants et participantes côtoient dans leur quotidien ainsi que l'élicitation réalisée en entretien à partir de ces photos est une méthode de collecte de données novatrice. À notre connaissance, celle-ci n'a pas été utilisée dans d'autres recherches au regard des conceptions de la NoT, mais elle l'a été auprès d'élèves du primaire en sciences (Luce et Hsi, 2014) et en mathématique (Bergeron, 2018), ainsi qu'auprès d'étudiants et étudiantes au doctorat en physique (Gonsalves, 2010). Seule l'élicitation à partir de vidéos génériques a été mise à profit dans une recherche au sujet des conceptions de la NoT (Waight, 2014). Dans cette recherche, en entretien, la chercheuse utilisait des vidéos qu'elle avait elle-même sélectionnées pour amener les participants et participantes à expliciter leur conception de la NoT.

Dans le cadre de cette recherche doctorale, nous constatons tout l'intérêt de cette méthode afin de connaître les conceptions de la NoT des participants et participantes. D'une part, celle-ci contribue à multiplier les situations de collecte de données, comme le suggère Clément (2010) lorsque les recherches visent à documenter des conceptions. D'autre part, la prise de photographies et l'élicitation ont favorisé, pour les participantes, la prise d'un pas de recul et, par la même occasion, un travail d'approfondissement et de précision de leur définition de la technologie. Pour P26, cette activité de collecte de données a aussi fait évoluer sa conception. Elle a même souligné qu'elle allait réaliser cette activité en classe avec ses élèves.

En considérant que cette méthode de collecte de données favorise une prise de conscience et même une évolution des conceptions, nous avons mis en place une activité similaire à la formation initiale. Des étudiants et étudiantes au baccalauréat en enseignement au secondaire du profil S&T et au baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire de l'UQTR réalisent une activité similaire dans les cours à la charge de l'étudiante-chercheuse depuis 2018. Cette activité permet aux étudiants et étudiantes de prendre conscience de leurs conceptions de la technologie et de les faire évoluer au contact de leurs collègues. Bref, cette thèse permet d'entrevoir une méthode de

collecte de données pertinente et différente de ce qui est habituellement privilégié au regard des conceptions de la NoT. Qui plus est, par l'entremise des résultats obtenus par la prise de photos et l'élicitation, nous considérons aussi que c'est une façon pertinente de former les étudiants et étudiantes à la formation initiale aux aspects épistémologiques de la didactique de la technologie. Nous entrevoyons également un fort potentiel à la formation continue, puisque cette activité a permis aux deux participantes de cette thèse de faire évoluer leurs conceptions de la NoT. Tout comme l'ont fait ces deux enseignantes en exercice, nous croyons qu'une activité similaire réalisée avec d'autres enseignants et enseignantes dans le cadre d'une formation continue serait pertinente pour leur apprentissage.

7.2 Au sujet de l'analyse de données

La grande particularité de notre analyse de données est la combinaison des approches. Dans tous les cas (conception, formation et pratique), deux types d'analyse ont été combinés. En ce qui concerne les conceptions et la formation, il s'agit d'une analyse par questionnement analytique comme première étape, suivie d'une analyse à l'aide des catégories conceptualisantes. Au regard de l'analyse des pratiques d'enseignement effectives, il est plutôt question d'un examen empirique à l'aide du modèle ÉPR en premier lieu et d'une analyse par questionnement analytique en deuxième lieu.

Comme le mentionnent Paillé et Mucchielli (2016), l'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes est normalement précédée par un autre type d'analyse, souvent d'ordre phénoménologique. Dans notre thèse, nous avons plutôt choisi le questionnement analytique comme premier mode d'analyse, puisque nous savions déjà quelles étaient les premières questions auxquelles nous souhaitions répondre par l'entremise du canevas investigatif portant sur les conceptions de la NoT ou des éléments d'une formation en éducation technologique complète. Ce sont les réponses aux questions de 3^e niveau qui nous ont permis de construire les différents profils qui sont devenus des catégories conceptualisantes dans les deux cas.

L'examen empirique des données d'observation est l'équivalent d'un examen phénoménologique lorsque l'on parle plutôt de données d'entretien. Il est souvent suivi d'un deuxième type d'analyse

(Paillé et Mucchielli, 2016). Il permet surtout de faire un récit de l'observation et de ventiler les notes de terrain. Dans notre cas, le récit de l'observation a été accompagné d'une ventilation réalisée à l'aide du modèle ÉPR. Sachant que notre objectif est d'analyser la façon dont les conceptions de la NoT s'actualisent dans les pratiques d'enseignement effectives, seuls les épisodes concernant l'enjeu épistémique ont été retenus. Ces épisodes ont par la suite été analysés à l'aide du questionnement analytique. Nous avons alors formulé des réponses à deux questions émergeant de notre analyse à partir de la transcription du récit de pratiques des enseignantes participant à la recherche pour mieux faire émerger leurs conceptions. Ces questions portaient sur leurs conceptions personnelles et professionnelles. Dans ce cas, la combinaison des méthodes d'analyse nous permet, dans un premier temps, de décrire les pratiques d'enseignement effectives des enseignantes et, dans un deuxième temps, de comprendre comment leurs conceptions s'y actualisent.

S'appuyant sur Paillé et Mucchielli (2016), notre devis méthodologique a été conçu à partir de diverses stratégies d'analyse : empirique, herméneutique et conceptualisante. Notre devis est particulier, puisque les combinaisons sont peu communes dans la recherche en didactique de la technologie, mais ce sont celles qui nous ont permis de bien répondre aux objectifs de la recherche. Comme le mentionnent bien Paillé et Mucchielli (2016), « la méthode appropriée est celle que le chercheur adopte (méthode existante) ou construit (ensemble de stratégies) en fonction des objectifs de sa recherche » (p. 33).

7.3 Au sujet des résultats

Dans cette section, nous abordons les résultats de cette recherche par rapport à ses trois objectifs. Premièrement, les profils de formation qualifient la diversité de la formation en éducation technologique. Deuxièmement, les profils de conception, que nous avons pris soin de construire dans une posture non déficitaire, permettent de mieux comprendre la façon dont les enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T considèrent la technologie et la NoT. Troisièmement, la mise en relation des profils de formation et des profils de conception nous renseigne sur l'incidence de la formation sur les conceptions des enseignants et enseignantes. Finalement, l'analyse des deux cas de cette thèse nous permet de comprendre que les conceptions

personnelles et professionnelles des enseignants et enseignantes peuvent coexister et dépendre du contexte.

7.3.1 Profils de formation

La formation initiale et continue des participants et participantes à cette recherche est très hétérogène. À partir des cinq catégories décrivant une formation complète en éducation technologique de Williams (2009) et les éléments importants à y inclure selon Almutairi et al. (2014) et Rohaan et al. (2012), nous avons formé quatre profils de formation allant d'une formation peu variée à une formation très variée. Parmi les enseignants et enseignantes ayant rempli le questionnaire, seulement trois des quatre profils ont été relevés, soit une formation peu variée, modérément variée et variée. Par conséquent, un profil est absent : celui constitué de personnes ayant reçu une formation très variée. Aucun de ces enseignants ou enseignantes n'a reçu de formation en fondement de l'éducation technologique, c'est-à-dire en philosophie de la technologie, en nature de la technologie, au sujet des raisons pour lesquelles on peut enseigner la technologie, etc. Autrement dit, leur formation n'a pas abordé, selon leurs réponses au questionnaire, les aspects axiologiques et épistémologiques de la didactique de la technologie.

La formation, encore rarissime, en fondements de l'éducation technologique, nous renseigne sur un besoin important au Québec. Ce type de formation apparaît de plus en plus dans les dernières années dans les universités québécoises. En voici des exemples : un cours d'épistémologie des sciences et de la technologie fait partie intégrante du programme de formation à l'enseignement des S&T au secondaire de l'Université du Québec à Trois-Rivières; un cours au regard des démarches technologiques et de l'enseignement qui comprend la nature de la technologie est disponible à l'Université du Québec à Chicoutimi; un cours de didactique des savoirs technologiques à l'Université de Sherbrooke aborde la philosophie de la technologie par l'entremise des dimensions culturelles des savoirs technologiques, etc. Plusieurs futurs enseignants et enseignantes sont maintenant formés aux fondements de l'éducation technologique. Non seulement ce besoin de formation se fait sentir à la formation initiale, mais il devient aussi incontournable à la formation continue. Comme on peut le voir avec P26, le simple fait de prendre des photos de la technologie dans son quotidien et de définir ce que la technologie représente pour

elle lui a permis de mieux saisir ses conceptions de la nature de la technologie et sa définition d'un objet technique. Conséquemment, de courtes activités réalisées en formation continue pourraient avoir un impact important en permettant aux enseignants et enseignantes en exercice de diversifier leur formation. Comme le mentionnent Aydin et Taşar (2010), pour enseigner la NoT de manière significative, il est important d'en avoir une vision claire. La formation aux fondements de l'éducation technologique est primordiale.

Cette thèse a permis de créer des profils de formation qui peuvent être utilisés pour analyser la formation des enseignants et enseignantes au sujet de la technologie (voire les programmes de formation déjà offerts) et de souligner un besoin de formation chez ceux en exercice. Ces profils de formation forment une typologie que nous considérons être une contribution à l'avancement des connaissances. En plus des profils de formation, cinq profils de conception de la technologie ont été formés.

7.3.2 Profils de conceptions

Les cinq profils de conception au sujet de la NoT formés dans le cadre de cette thèse diffèrent de ce que nous avons vu dans les recherches antérieures à ce sujet. Dans notre cas, nous avons analysé les conceptions en adoptant une posture non déficitaire, contrairement aux autres recherches qui mentionnent que les enseignants et enseignantes ou futurs enseignants et enseignantes entretiennent des conceptions « naïves » (Aydin et Taşar, 2010), « incomplètes » (Koc, 2013) ou même « étroites » (Waight, 2014) de la technologie. Nos profils informent plus sur la teneur des conceptions que sur leur qualité. Les participants et participantes de cette recherche présentent des conceptions de la NoT diversifiées.

Le premier profil, celui qui présente la technologie comme une discipline à part entière, ressemble beaucoup à la définition même de la technologie au sens de Mitcham (1994). En effet, les participants et participantes que l'on peut classer dans ce profil ont nommé la majorité des dimensions de la technologie détaillée dans cette thèse : produit, processus, savoir, volition et discipline.

Le second profil, la technologie comme une science appliquée, était très présent avant les années 1980 chez les différents acteurs et actrices de l'éducation et de la recherche (Van Eijck et Claxton, 2009) mais il persiste dans le temps (De Vries, 2003), comme on peut le constater dans cette thèse et dans la recherche d'Aydin et Taşar (2010). Réalisée auprès de futurs enseignants et enseignantes en Turquie, elle montre que certains participants et participantes voyaient la technologie comme une application de la science (Aydin et Taşar, 2010). Considérant la persistance de cette vision, De Vries (2016) suggère d'analyser les programmes d'études afin d'examiner si cette façon de voir la relation entre les sciences et la technologie est présente. En effet, selon lui, la façon dont cette relation est présentée peut générer des obstacles autant pour les enseignants et enseignantes que pour les apprenants et apprenantes (De Vries, 2016).

Notre analyse des programmes d'études au Québec montre que la relation entre les sciences et la technologie en est une d'interdépendance (MELS, 2007a). C'est cette relation d'interdépendance qui caractérise le troisième profil. Qui plus est, le modèle de relation entre les sciences et la technologie d'Almutairi et al. (2014) montre aussi cette interdépendance. Chaque discipline existe dans son individualité, mais est parfois tributaire des développements et des savoirs de l'autre. Un profil similaire a aussi été formé dans une recherche réalisée en concomitance à la nôtre, soit celle de Turkoglu et al. (2021). Ce profil, qu'ils ont appelé une perspective, s'exprime comme suit : « également conscient des avantages et des inconvénients de la technologie et de sa relation avec les sciences [Notre traduction] » (Turkoglu et al., 2021, p. 2685). Parmi les dix-sept enseignants et enseignantes de sciences participant à leur étude, onze se sont inscrits dans cette perspective.

Le quatrième profil, technologie comme une discipline caméléon, montre que les participants et participantes voient la technologie comme une discipline qui s'intègre dans divers contextes et qui s'adapte. Cette façon de concevoir la technologie est peu commune, mais existe en épistémologie de la technologie : « la technologie est multiforme, et peut prendre localement le visage de toutes les autres disciplines, qu'elle détourne alors de leurs objectifs d'origine : c'est pourquoi il est si difficile de la spécifier. » (Schmid, 2019, p. 192)

Le dernier profil présente la technologie comme une façon de répondre à nos besoins. Cette manière d'envisager la technologie a souvent été répertoriée dans la recherche, autant du côté des futurs enseignants et enseignantes (Aydin et Taşar, 2010; Koc, 2013) que des enseignants et enseignantes (Waight, 2014). Il a aussi été documenté récemment dans la recherche de Turkoglu et al. (2021) sous deux perspectives différentes. L'une note davantage l'idée que la technologie et la société sont interdépendantes : la technologie influence la société en répondant à ses besoins et la société influence la technologie en déterminant ses besoins (Turkoglu et al., 2021). L'autre met en lumière les effets positifs et négatifs de la technologie (Turkoglu et al., 2021). Dans le cadre de cette thèse, seuls les participants et participantes pour qui aucun autre profil n'était visible ont été catégorisés dans celui-ci, puisque tous les enseignants et enseignantes ont nommé cette idée que la technologie permet de répondre à nos besoins.

En conclusion, les recherches antérieures présentées dans notre recension au sujet des conceptions de la NoT des futurs enseignants et futures enseignantes ou enseignants et enseignantes en exercice permettent d'identifier des éléments de seulement trois des cinq profils construits dans le cadre de cette thèse. Les profils de la technologie comme une discipline à part entière et de la technologie comme une discipline caméléon sont des apports importants de cette thèse. Ces deux profils sont liés de près à des façons de définir la technologie, mais ils n'avaient jamais, à notre connaissance, été recensés comme conceptions d'enseignants et enseignantes de la technologie. De plus, le profil de la technologie en interdépendance avec les sciences a été recensé uniquement récemment dans une recherche qui a été réalisée sensiblement au même moment que la nôtre. Ces cinq profils constituent une typologie qui ne vise pas nécessairement l'exhaustivité des profils. Ces cinq profils nous ont permis de répondre au premier objectif de cette thèse : élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT. Elle pourra être utilisée, voire complétée dans des recherches ultérieures. Nous considérons qu'il s'agit d'une contribution à l'avancement des connaissances de cette thèse. Ces profils semblent être liés, au moins en partie, à la formation reçue par les enseignants québécois et les enseignantes québécoises.

7.3.3 Mise en relation des profils de formation et des profils de conception

En mettant en relation les profils de conception ainsi que les profils de formation, nous avons remarqué une tendance. Trois profils de conception sont liés à des formations plus variées, alors que deux sont plutôt associés à des formations moins variées. Cette mise en relation répond au deuxième objectif de cette thèse : identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.

D'un côté, les deux profils de conception qui n'ont pas été recensés dans des recherches antérieures auprès des futurs enseignants et enseignantes ou d'enseignants et enseignantes ainsi que celui qui n'a été mentionné que récemment dans la recherche de Turkoglu et al. (2021) sont ceux qui vont de pair avec une formation plus variée de la NoT. La faible présence, voire l'absence de ces profils dans les recherches antérieures peut justement s'expliquer par le fait que la formation en éducation technologique est encore récente. Plus spécifiquement, les participants et participantes dont les propos ont été classés dans le profil de la technologie comme une discipline à part entière ou dans celui de la technologie en interdépendance avec les sciences ont tous un profil de formation varié, alors que ceux qui associent la technologie à une discipline caméléon détiennent le plus souvent une formation assez variée (surtout modérément variée ou variée). Ce sont aussi ces trois profils que nous retrouvons au sein même des définitions actuelles de la technologie (Almutairi et al., 2014; De Vries, 2016; Schmid, 2019).

D'un autre côté, les participants et participantes associés au profil de la technologie comme une science appliquée présentent tous des profils de formation modérément variés. Ceux qui s'inscrivent dans le profil de la technologie comme une façon de répondre à nos besoins ont généralement une formation moins variée (surtout peu variée et modérément variée). Ces deux profils ont été observés dans des recherches antérieures et sont des profils que nous pouvons considérer comme étant moins informés, puisque ceux-ci ne font pas référence à des définitions actuelles de la technologie.

Conséquemment, nous considérons que la formation des enseignants et des enseignantes a une incidence sur leurs conceptions de la NoT. Offrir une formation plus variée en éducation technologique peut avoir des répercussions importantes sur les conceptions personnelles des enseignants et enseignantes. Ceci peut les amener à développer une conception personnelle plus informée et qui se rapproche davantage des définitions actuelles de la technologie. En plus d'avoir une incidence sur les conceptions personnelles des personnes enseignantes, la formation du personnel enseignant a un impact sur leurs conceptions professionnelles⁷³, puisque celles-ci proviennent d'apprentissages faits dans le cadre du parcours professionnel et sont en lien avec le curriculum. À ce propos, Fournier (2025) mentionne que des enseignants et enseignantes détenant une formation universitaire en ingénierie intègrent avec plus de fluidité des concepts de cette discipline dans leur cours et qu'ils ou elles ont une compréhension plus approfondie de cette discipline. Tout comme cette présente recherche, Fournier (2025) conclut que la formation exerce un rôle déterminant dans leurs pratiques. La formation influence à la fois la conception personnelle et professionnelle de la technologie des enseignants et enseignantes, et ces conceptions coexistent chez ces personnes.

7.3.4 Des conceptions qui coexistent, dépendent du contexte et s'actualisent dans les pratiques d'enseignement effectives

Les deux enseignantes qui ont participé à la prise de photos, aux entretiens et aux observations ont soulevé l'idée selon laquelle elles entretiendraient deux conceptions de la technologie : une davantage personnelle et une en lien avec leur travail. Lorsque nous nous intéressons plus particulièrement à cette idée selon laquelle une personne peut faire coexister deux conceptions, nous trouvons des études réalisées récemment en neuroéducation. Comme le mentionnent Potvin et al. (2020), bien que ce soit encore marginal, de plus en plus d'études concluent à la possibilité que des conceptions coexistent chez des apprenants et apprenantes. Dans tous les cas, il s'agit d'une coexistence entre une conception initiale erronée d'un savoir scientifique et la conception dite scientifique, et donc vraie. Dans leur recherche, Potvin et al. (2020) ont démontré que chez des enseignants et enseignantes de chimie, les conceptions initiales erronées coexistent avec les

⁷³ La conception professionnelle des enseignantes rappelle l'idée d'épistémologie pratique avancée par Sensevy (2007) puisqu'elles reposent sur des connaissances qu'elles ont bâties au cours de leur formation et par leurs expériences professionnelles.

conceptions scientifiques malgré le fait qu'ils ont un niveau d'expertise plus grand que des élèves. Lorsque ces enseignants et enseignantes font face à un problème présentant une conception erronée fréquente (p. ex. : l'eau bout toujours à 100°C ou le symbole chimique du potassium est P), un temps de réponse plus long est perceptible, contrairement à lorsqu'ils sont invités à résoudre un problème qui n'est pas associé à une conception erronée fréquente. De plus, un changement dans l'activation au niveau du cerveau suggère selon eux que ces conceptions coexistent chez ces enseignants et enseignantes de chimie. Qui plus est, le modèle dynamique du changement conceptuel de Nadelson et al. (2018) suggère aussi cette idée de coexistence. Ils proposent un spectre de possibilités allant du refus d'une nouvelle conception à son acceptation complète (Nadelson et al., 2018). Du côté gauche du spectre, l'élève comprend une nouvelle conception dite scientifique, mais ne l'accepte pas. Il va la placer en dormance et conserver son ancienne conception, qui occupera une position dominante (Nadelson et al., 2018). Au centre du spectre, l'élève comprend et accepte une nouvelle conception sans réfuter réellement l'ancienne. Deux conceptions coexisteront alors, et l'élève s'engagera peu dans le développement de sa conception plus récente. Il risque de retourner, avec le temps et des informations contradictoires, vers la conception originale (Nadelson et al., 2018). Du côté droit du spectre, l'élève comprend, accepte et s'engage complètement dans la nouvelle conception. Il ne risque pas (ou très peu) de retourner à la conception originale (Nadelson et al., 2018). Il est possible, comme le mentionnent les participantes elles-mêmes à la présente recherche, qu'elles entretiennent deux conceptions qui coexistent, comme le montre la recherche de Potvin et al. (2020) et le modèle du changement conceptuel de Nadelson et al. (2018). Or, ceci ne nous renseigne pas sur l'idée de dépendance au contexte de leurs conceptions.

Les études de Viennot (1977, 1979) permettent de faire le pont entre la coexistence des conceptions et leur caractère contextuel. L'autrice souligne qu'il existe des incohérences entre les modèles de physique spontanés et les modèles de physique formels (Viennot, 1977). Les modèles spontanés, issus du quotidien, permettent d'expliquer des phénomènes de manière satisfaisante dans la vie de tous les jours. Par exemple, l'idée qu'un mouvement existe seulement en présence d'une force de même sens (Viennot, 1977, 1979) montre un lien direct entre la force et la vitesse. Dans le langage courant, comme le mentionne Viennot (1977), il existe plusieurs traces de ce lien, comme lorsque

l'on dit qu'il y a de forts vents de 120 km/h. Dans le quotidien, cette relation a du sens. Dans un test réalisé auprès d'élèves du secondaire et d'étudiants et étudiantes de l'université, Viennot (1979) constate que cette idée demeure chez environ la moitié des participants et participantes. Ceux-ci se sont vu présenter un schéma sur lequel on peut observer plusieurs balles en chute libre, certaines en mouvement vers le haut, d'autres en mouvement vers le bas, ainsi que certaines en mouvement parabolique. Ces balles avaient alors toutes des vitesses différentes. Le problème, tel qu'il était formulé, précisait de négliger la résistance de l'air. Ces participants et participantes devaient alors mentionner si les forces exercées sur ces balles étaient identiques ou différentes. Environ la moitié des participants et participantes ont mentionné que les forces étaient différentes. Pourtant, pour toutes ces balles, une seule force était alors présente, soit la force gravitationnelle. C'est une conception initiale assez commune qui était même admise avant le modèle Newton (Viennot, 1979), alors qu'une force dite d'impulsion était parfois décrite. Cette étude permet donc de constater que malgré un enseignement, les conceptions formelles (dites scientifiques) et spontanées (issues du quotidien) coexistent. Comme le mentionne Viennot (1977) : « le système explicatif spontané s'infiltré, à des degrés divers, dans la pratique scolaire des étudiants, en prenant des airs de formalisme. [...] Formalisme et intuition jouent à cache-cache. » (p. 218) Par contre, comme elle le souligne, la conception spontanée est utile dans le contexte de vie quotidienne : « Mais d'une part le système intuitif comporte un certain degré de cohérence, d'autre part l'incohérence n'apparaît que si l'on s'en soucie. Or, la vie courante se contente très bien d'explications ad hoc : les effets sont connus d'avance. » (Viennot, 1977, p. 199) En somme, Viennot (1977, 1979) introduit l'idée qu'une conception initiale erronée (dite spontanée) d'un savoir scientifique et d'une conception scientifique (dite formelle) peuvent coexister, comme Potvin et al. (2020) l'ont décrit, mais les conceptions peuvent aussi dépendre du contexte.

Pour sa part, Clément (2010) mentionne que les conceptions d'une même personne sur un sujet peuvent s'exprimer de façon différente selon la situation. C'est ce qu'il a nommé des conceptions situées. Ses recherches (Clément, 1994) montrent un cas classique au sujet de l'anatomie du tube digestif où la matière ingérée (liquide ou solide) influence l'anatomie dessinée par les étudiants et étudiantes; le tube digestif se terminant soit par la vessie ou par l'anus selon le cas. C'est en cumulant plusieurs conceptions situées qu'il est possible de comprendre les conceptions d'une

personne sur un thème donné (Clément, 2010). Dans cet ordre d'idée, il convient de favoriser la multiplication des situations de collecte de données (Clément, 2010). Les conceptions qui émergent dans diverses situations ne sont pas toujours cohérentes entre elles, mais prises conjointement, elles forment un tout.

Dans cette thèse, on observe une combinaison entre la coexistence des conceptions, comme le mentionnent Potvin et al. (2020) et Nadelson et al. (2018), d'une part, et les conceptions situées de Clément (2010), d'autre part. À vrai dire, les enseignantes sont conscientes qu'elles entretiennent une conception personnelle et une conception professionnelle que l'on peut comparer aux conceptions initiales et scientifiques chez les apprenants et apprenantes; leurs conceptions coexistent. Néanmoins, dans notre cas, les conceptions personnelles ne sont pas erronées, comme dans les travaux de Potvin et al. (2020). Elles servent simplement les enseignantes dans des situations hors du travail. Comme le dit bien P26 : « Si d'emblée, là, on se rencontre dans la rue, puis tu me dis : "la techno ça te fait penser à quoi?", je ne penserai pas à une paire de ciseaux. » Cependant, si on lui pose la même question lorsqu'elle est en classe, c'est probablement ce qu'elle va nous répondre. Conséquemment, les conceptions des enseignantes varient selon le contexte. À la différence de Clément (2010), le fait que leurs conceptions ne forment pas toujours un tout cohérent ne nous amène pas à considérer les deux conceptions comme un ensemble, mais plutôt à prendre en compte l'existence de deux conceptions différentes. Comme le mentionne P18, elle a adopté une définition de la technologie dans le cadre de son travail et une définition différente dans sa vie personnelle : « Alors c'est celle que j'ai décidé d'adopter [au sujet de la définition de la technologie en lien avec le PFEQ]. [...] Mais maintenant, moi, c'est que j'enseigne, formellement, c'est ce que j'enseigne, maintenant, si on s'intéresse à mes croyances » (P18). Le fait de prendre conscience de cette coexistence peut permettre aux participantes de les mettre en relation lorsque nécessaire, comme le suggère Viennot (1979).

C'est pour ces raisons que les résultats de cette recherche nous amènent à proposer l'idée selon laquelle les conceptions des enseignants et enseignantes au sujet de la NoT peuvent coexister et dépendre du contexte. Nous suggérons que ceci soit abordé dans des recherches ultérieures auprès d'un plus grand nombre de participants et participantes. De plus, nous croyons qu'il est important

d'étudier l'impact de la prise de conscience par les participants et participantes du fait qu'ils entretiennent plus d'une conception.

Considérant le fait que les conceptions sont contextuelles, on s'attend à ce que, dans un contexte bien particulier comme l'enseignement en classe de S&T dans une école secondaire, ce soit la conception professionnelle des enseignants et enseignantes qui s'actualise. Pourtant, notre recherche montre que, bien que ce soit le cas la majeure partie du temps, ce n'est pas toujours le cas. En effet, autant chez la participante P18 que chez la participante P26, leur conception personnelle a été visible à une ou deux reprises dans leurs pratiques en classe, et ce, dans tous les cours que l'étudiante-chercheuse a observés. Bref, ces résultats confirment l'idée que les conceptions sont contextuelles, puisque dans un contexte professionnel, on peut voir surtout la conception professionnelle s'actualiser, mais on peut aussi voir que la coexistence a un rôle important à jouer. Bien que les enseignants soient dans un contexte professionnel, leur conception personnelle est toujours présente. Ces constatations sont liées au troisième objectif de la recherche : décrire les façons dont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique.

En conclusion, cette recherche contribue à l'avancement des connaissances au sujet des conceptions des enseignants et enseignantes, puisqu'elle met en lumière la possibilité que leurs conceptions coexistent et dépendent du contexte.

CONCLUSION

Cette conclusion s'amorce d'abord par un retour sur les objectifs de la recherche ainsi que la question de recherche. Elle se poursuit avec les limites de la recherche et elle expose enfin des pistes à envisager autant au regard de la recherche qu'à propos de la formation initiale et continue d'enseignants et d'enseignantes.

8.1 Retour sur les objectifs de la recherche et la question de recherche

Peu d'études ont documenté les conceptions des enseignants et enseignantes concernant la nature de la technologie et aucune, à notre connaissance, ne l'avait fait au Québec avant cette thèse. Pourtant, plusieurs recherches ont été menées dans un domaine connexe, la didactique des sciences, alors que les sciences et la technologie sont souvent enseignées ensemble dans les programmes scolaires, non seulement au Québec, mais aussi ailleurs dans le monde. Notre recherche a permis d'élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT. Cinq profils de conceptions de la NoT ont été identifiés : technologie comme une discipline à part entière, technologie comme une science appliquée, technologie en interdépendance avec les sciences, technologie comme une discipline caméléon et technologie comme une façon de répondre à nos besoins. Cette typologie permet d'atteindre le premier objectif de la recherche : élaborer une typologie des conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT.

Il n'y a pas que les conceptions de la NoT qui ont été peu documentées. C'est aussi le cas de l'influence possible de la formation sur ces conceptions. Comme les conceptions changent selon les différentes expériences qu'une personne vit et selon ses connaissances, il nous semblait légitime de croire qu'une telle influence pouvait exister. C'est pourquoi cette thèse a identifié des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire. Pour ce faire, dans un premier temps, à partir de l'analyse de la formation des 27 enseignants et enseignantes de la préenquête, quatre profils de formation ont été créés, dont trois seulement ont été répertoriés chez les participants et participantes. Ensuite, ceux-ci ont été comparés aux profils de conception de la NoT de ces mêmes enseignants et enseignantes. Certaines relations ont alors été identifiées. Les profils « technologie

comme une discipline à part entière » et « technologie en interdépendance avec les sciences » sont des profils liés à des formations variées, « technologie comme une science appliquée » et « technologie comme une façon de répondre à nos besoins » à des formations moins variées, et « technologie comme une discipline caméléon » à des formations hétérogènes. Cette mise en relation entre les profils de conceptions de la NoT et les profils de formation permet d'atteindre le second objectif de la recherche : identifier des relations entre les conceptions au sujet de la NoT et la formation initiale et continue d'enseignants québécois et enseignantes québécoise en S&T au secondaire, si de telles relations sont présentes.

Finalement, comme dernier objectif, cette recherche a décrit les façons dont les conceptions d'enseignants québécois et enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT s'actualisent dans leurs pratiques d'enseignement effectives en éducation technologique. L'analyse des pratiques d'enseignement effectives des deux participantes ayant complété toutes les étapes de cette recherche a permis de constater que ce sont surtout les conceptions professionnelles des enseignantes qui s'actualisent dans leurs pratiques. Ce n'est pas surprenant, considérant que leurs pratiques sont en lien avec les programmes d'études et qu'elles ont été examinées dans un contexte professionnel. Néanmoins, les conceptions personnelles sont aussi visibles dans les pratiques, mais de façon plus ponctuelle. Bref, les conceptions de la NoT de ces enseignantes dépendent du contexte et coexistent.

L'ensemble de ces éléments permet de répondre à la question de recherche suivante : comment les conceptions de la NoT des enseignants québécois et enseignantes québécoises de S&T au secondaire sont-elles liées, d'une part, à la formation en éducation technologique qu'ils ou elles ont reçue et, d'autre part, à leurs pratiques effectives d'enseignement? Bien que cette recherche a apporté des éléments de réponse à la question de recherche ainsi qu'aux trois objectifs, elle présente certaines limites.

8.2 Limites de la recherche

Mener une recherche durant la pandémie mondiale de la COVID-19 a eu un impact sur nos choix méthodologiques. Les limites de cette recherche sont donc principalement liées à ce contexte : le

nombre de cas, les modalités d'observation et des pratiques qui ne sont pas habituelles. De plus, nous abordons une limite au regard des profils de formation.

Le nombre de cas étudiés est moindre que ce que nous avons prévu initialement. En effet, nous souhaitons que chacun des profils de conception soit un cas de cette recherche. Par contre, dans les circonstances, ce sont deux des cinq profils qui sont devenus des cas. En effet, comme il s'est écoulé presque un an entre la préenquête et le début de la collecte de données auprès des différents cas en raison du contexte pandémique, nous avons eu un important taux d'attrition. Les raisons sont multiples : le changement de matière scolaire, un enseignement de la technologie terminé pour l'année scolaire en cours, un congé de maladie ou parental, etc. Toutefois, la richesse des données produites nous a permis de répondre à nos objectifs de recherche et de diminuer l'impact de cette limite sur la recherche.

Ensuite, pour nous adapter au contexte pandémique, nous avons offert plusieurs possibilités aux participants et participantes ainsi qu'à leur direction d'école, soit de faire les observations en présence, d'observer la classe à distance par l'entremise de Zoom ou bien d'observer un cours qui avait lieu en ligne. Ce sont les deux dernières options qui ont été mises à profit. Pour P18, nous avons observé un cours qui avait lieu en présence alors que l'étudiante-chercheuse était à distance. Dans ces conditions, certaines interactions entre P18 et ses élèves ont été difficiles à observer, soit parce que la caméra n'était pas dirigée vers eux, soit parce que les discussions devenaient momentanément imperceptibles. La modalité d'observation de ces cours est une limite de cette recherche. Malgré ces difficultés, l'étudiante-chercheuse a été en mesure d'écrire des récits relativement complets des observations et l'analyse de celles-ci a permis de répondre aux objectifs de la recherche.

Dans ce contexte, les pratiques d'enseignement effectives des enseignantes P18 et P26 n'étaient alors pas habituelles. Pour P18, les interactions entre elle et ses élèves étaient parfois difficiles vu le port du masque. Celui-ci limitait la compréhension. L'enseignante devait demander régulièrement à ses élèves de répéter, tout comme ils le lui demandaient en retour. En entretien, P18 a mentionné que c'était une difficulté importante dans son enseignement à ce moment. Pour

P26, l'enseignante et ses groupes ont été retirés pour 14 jours à la suite de cas de COVID-19 dans la classe. L'étudiante-chercheuse a observé des cours ayant lieu par l'entremise de la plateforme Google Meet. Comme l'a mentionné P26 en entretien, elle a dû modifier les cours que l'étudiante-chercheuse a observés pour les adapter au contexte de l'enseignement à distance. Comme ce sont des pratiques que l'on peut qualifier de non habituelles, les résultats de cette recherche ne sont pas tout à fait représentatifs des pratiques d'enseignement effectives de ces enseignantes en contexte dit normal. Ceci est considéré comme la troisième limite de notre recherche.

Par ailleurs, les questions posées dans le questionnaire aux participants et participantes de la préenquête au sujet de leur formation nous ont permis d'apprécier la diversité de leur formation et non leur qualité ou leur quantité. Voici les trois questions à ce propos :

1. Quelle est votre formation initiale en enseignement?
2. Votre formation initiale contenait-elle de la technologie?
3. Avez-vous suivi de la formation continue en technologie? Si oui, détaillez.

Les réponses à ces questions étaient généralement succinctes, et les participants et participantes donnaient peu de détails sur les cours suivis. Dans ces conditions, il nous a été possible d'évaluer uniquement la variété des formations déclarées. De plus, l'absence de détails sur les cours rendait impossible la vérification de la présence de certains contenus. Par exemple, lorsqu'un participant mentionne avoir suivi un cours de didactique des sciences et de la technologie, cela ne permet pas de connaître le contenu exact du cours : traitait-il des savoirs savants? Abordait-il les fondements de l'éducation technologique? En l'absence de telles précisions, nous avons dû considérer que ce n'était pas le cas. Cette situation constitue une limite de la recherche. Il serait pertinent que de futures recherches demandent aux participants et participantes de décrire plus précisément les cours suivis; d'ailleurs, comme cela a été fait avec les deux cas étudiés dans la présente recherche. Ceci permettrait de mieux documenter les profils de formation.

8.3 Pistes à envisager

Comme cela a été discuté dans le chapitre précédent, cette recherche a contribué à l'avancement du développement des connaissances dans le domaine de la nature de la technologie et des pratiques

d'enseignement effectives. Elle l'a fait autant au niveau des outils méthodologiques, soit le canevas investigatif et la prise de photographies de la technologie, que des résultats, par l'entremise des profils de formation, des profils de conception de la NoT ainsi que par l'idée que les conceptions des enseignants et enseignantes peuvent coexister et être contextuelles. Ces différents éléments nous permettent d'entrevoir plusieurs pistes à envisager autant au niveau de la recherche que de la formation initiale et continue des enseignants et enseignantes.

8.3.1 À propos de la recherche

Au regard de la recherche, comme première piste, il serait intéressant que d'autres recherches au sujet des conceptions des enseignants et enseignantes à propos de la NoT soient réalisées auprès d'un plus grand nombre de participants et participantes en contexte québécois ou dans d'autres contextes, afin de mettre à l'essai autant le canevas investigatif que la typologie des profils de conception construits dans cette thèse.

Comme seconde piste, il serait pertinent de réaliser une recherche similaire à celle présentée dans cette thèse auprès d'un plus grand nombre de cas. Comme cela a été abordé précédemment, le contexte ne nous a pas permis de faire une collecte de données auprès des cinq cas possibles, soit les cinq profils de conception. Seulement deux des cinq cas ont été étudiés. Nous considérons qu'une recherche similaire à celle-ci auprès de cas d'analyse associés aux cinq profils serait une piste à examiner afin de voir si ce sont tous les profils qui s'actualisent dans les pratiques d'enseignement effectives. De plus, il serait intéressant de constater si le contexte pandémique a eu des répercussions importantes sur les résultats de la recherche.

Comme troisième piste, nous croyons qu'il serait pertinent d'investiguer davantage l'idée que les conceptions coexistent et dépendent du contexte. Dans notre recherche, les participantes ont pris conscience qu'elles entretiennent une conception personnelle et une conception professionnelle, mais les répercussions de cette prise de conscience sur les conceptions et les pratiques n'ont pas été étudiées. Comme le suggère Viennot (1979), le fait d'en prendre conscience pourrait les amener à les mettre en relation. Nous suggérons que des recherches à ce sujet soient réalisées.

Comme quatrième piste, d'autres recherches peuvent être menées à partir du canevas investigatif. Celui-ci permet non seulement d'analyser les conceptions des enseignants et enseignantes au sujet de la NoT, mais aussi d'analyser différents documents, comme cela a déjà été fait avec des livres jeunesse concernant la technologie (Dampousse, 2024). À notre avis, ce canevas investigatif permettrait d'analyser, par exemple, la façon dont la technologie et la NoT sont représentées dans les programmes d'études ou dans les manuels scolaires.

8.3.2 Au regard de la formation initiale et continue

Cette recherche et les résultats en découlant permettent d'abord de formuler différentes recommandations concernant la formation initiale et continue des enseignants et enseignantes. Ainsi, nous recommandons de promouvoir la formation au regard des fondements de l'éducation technologique autant au niveau de la formation initiale que de la formation continue. Comme nous avons pu le constater, c'est un élément qui permettrait à plusieurs enseignants et enseignantes d'avoir une formation plus variée au sujet de l'éducation technologique, alors que la formation a une incidence sur leurs conceptions. Les personnes ayant la formation la plus variée sont celles qui présentent des profils de conception qui s'approchent davantage des définitions actuelles de la technologie.

Ensuite, la prise de photographies de la technologie s'est avérée une façon novatrice et pertinente de permettre aux enseignantes participantes de mieux saisir leur propre conception de la NoT et de les faire évoluer. Cette activité pourrait être utilisée en formation initiale ou continue. Depuis 2018, l'étudiante-chercheuse réalise cette activité à la formation initiale au baccalauréat en enseignement secondaire de même qu'au baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire. Elle demande aux étudiants et étudiantes, dans un premier temps, de prendre des photos de la technologie. Dans un deuxième temps, elle les invite à les partager avec leurs collègues pour finalement définir la technologie. Elle utilise cette activité comme un premier contact avant d'aborder les fondements de l'éducation technologique et la didactique de la technologie.

Finalement, les différents profils de conception de la NoT peuvent être utilisés lors d'activités d'enseignement et d'apprentissage à la formation initiale des enseignants et enseignantes en S&T

au secondaire ou à la formation initiale des enseignants et enseignantes au préscolaire et primaire afin de favoriser la réflexion. Après avoir présenté aux étudiants et étudiantes les différents profils, il est possible de leur demander d'identifier leur propre profil ou d'analyser, par exemple, le programme de formation afin de déterminer le ou les profils qui y sont perceptibles. De plus, à partir de ces différents profils, il est également possible d'aborder plusieurs sujets au regard des fondements de l'éducation technologique, comme la relation entre cette discipline et celle des sciences.

ANNEXE A – Consignes fournies aux participants et participantes pour la prise de photos de la technologie qu’ils croisent dans leur quotidien

Bonjour [nom du participant],

Vous avez une semaine pour prendre des photos de tout ce qui vous fait penser à la technologie. Prenez autant de photo que désiré jusqu’à un maximum de 30. Nous discuterons de ces photos lors de l’entretien.

Merci et bonne semaine,



Jolyane Damphousse

Étudiante-chercheuse

Jolyane.Damphousse@uqtr.ca

ANNEXE B – Canevas du questionnaire de la préenquête

Questions au regard de la formation des participants et participantes

1. Dans quelle école enseignez-vous?
2. Quelle est votre tâche cette année?
3. Combien d'années d'expérience avez-vous en enseignement?
4. Quelle est votre formation initiale en enseignement?
5. Votre formation initiale contenait-elle de la technologie?
6. Avez-vous suivi de la formation continue en technologie? Si oui, détaillez.

Question au sujet de leurs conceptions de la technologie

Veillez répondre aux questions suivantes en quelques mots ou une phrase.

7. Qu'est-ce que la technologie selon vous?
8. Comment la technologie est-elle produite?
9. Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?
10. Nommez les différents acteurs et actrices qui ont un rôle à jouer en technologie.
11. Les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie? Si oui, comment?
12. Est-ce que la technologie influence les différents acteurs et actrices? Si oui, comment?
13. Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?
14. Quand la technologie a-t-elle été créée?
15. Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?

Questions à propos des étapes suivantes de la recherche

16. Acceptez-vous que nous communiquions avec vous afin que vous puissiez participer aux prochaines étapes de la recherche? Ces étapes consistent en des observations dans votre classe et des entretiens semi-dirigés qui se dérouleront sur deux demi-journées au moment qui vous conviendra.
17. Si vous avez répondu oui à la question précédente, inscrivez votre adresse courriel.

ANNEXE C – Canevas du premier entretien semi-dirigé préobservation (conceptions et préobservation)

Partie 1 : Conceptions de la NoT

- **À propos du questionnaire :**
 - Pouvez-vous m'en dire plus au sujet de... ?
 - Que voulez-vous dire par... ?
 - Qu'entendez-vous par... ?
 - Dans le questionnaire, vous mentionnez que... Pouvez-vous m'en dire plus?

- **À propos des photos de la technologie :**
 - Pourquoi avez-vous pris cette photo?
 - En quoi ce qui est représenté sur cette photo vous fait-il penser à la technologie?
 - Je constate que vos photos se rapportent surtout à... Représentent-elles bien votre vision de la technologie?

Partie 2 : Préobservation

- Quelles sont vos intentions pédagogiques pour le cours?
- Quels sont vos objectifs?
- Qu'avez-vous prévu pour le cours?

ANNEXE D – Canevas du premier entretien semi-dirigé postobservation

- Comment s'est déroulé le cours?
- Avez-vous atteint les objectifs que vous vous étiez fixés? Sinon, pourquoi?
- Avez-vous suivi votre planification? Y a-t-il eu des écarts entre votre planification et le déroulement du cours? Est-ce qu'il y a des raisons qui expliquent ces écarts?
- Avez-vous rencontré des difficultés durant le cours? Avez-vous prévu ces difficultés? Comment les avez-vous gérées?
- Avez-vous rencontré des événements imprévus? Comment les avez-vous gérés?

ANNEXE E – Canevas du deuxième entretien semi-dirigé préobservation

- Quelles sont vos intentions pédagogiques pour le cours?
- Quels sont vos objectifs?
- Qu'avez-vous prévu pour le cours?

ANNEXE F – Canevas du deuxième entretien semi-dirigé postobservation (postobservation et conceptions)

Partie 1 : Postobservation

- Comment s'est déroulé le cours?
- Avez-vous atteint les objectifs que vous vous étiez fixés? Sinon, pourquoi?
- Avez-vous suivi votre planification? Y a-t-il eu des écarts entre votre planification et le déroulement du cours? Est-ce qu'il y a des raisons qui expliquent ces écarts?
- Avez-vous rencontré des difficultés durant le cours? Avez-vous prévu ces difficultés? Comment les avez-vous gérées?
- Avez-vous rencontré des événements imprévus? Comment les avez-vous gérés?

Partie 2 : Conceptions de la NoT

- Qu'est-ce que la technologie selon vous?
- Comment la technologie est-elle produite?
- Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?
- Nommez les différents acteurs et actrices qui ont un rôle à jouer en technologie.
- Les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie? Si oui, comment?
- Est-ce que la technologie influence les différents acteurs et actrices? Si oui, comment?
- Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?
- Quand la technologie a-t-elle été créée?
- Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?

ANNEXE G – Canevas de la grille d’observation

Temps	Épisode institué par...		Enjeux			Notes
	Enseignant ou enseignante	Élèves	Épistémique	Relationnel	Pragmatique	
12 :30	X		X		X	L’enseignant...

**En gris, un exemple est présenté.*

ANNEXE H – Canevas investigatif de la préenquête

Question de niveau 1	Questions de niveau 2	Questions de niveau 3
Quelles sont les conceptions d'enseignants québécois et d'enseignantes québécoises en S&T au secondaire au sujet de la NoT?	Où retrouve-t-on de la technologie de nos jours?	Est-ce ce qu'on la retrouve dans les objets fabriqués par l'humain?
		Est-ce qu'elle se retrouve dans les processus réalisés par l'humain?
		Est-ce qu'elle se retrouve dans des éléments qui ne sont pas en lien avec l'humain?
		Est-ce qu'elle se limite à certains domaines ou endroits?
		Est-ce qu'elle se retrouve partout?
	Quand la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce que sa création est en lien avec l'apparition de l'être humain?
		Est-ce que sa création est en lien avec la création d'objets?
		Est-ce que sa création est en lien avec un objectif poursuivi par l'humain (faciliter son quotidien)?
		Est-ce que sa création est en lien avec un moment précis dans l'histoire?
	Pourquoi la technologie a-t-elle été créée?	Est-ce en lien avec l'amélioration de la vie humaine?
		Est-ce en lien avec la simplification de la vie ou avec la facilité?
		Est-ce en lien avec l'efficacité?
		Est-ce pour satisfaire des besoins?
		Est-ce en lien avec la survie de l'être humain?
		Est-ce pour aider un autre domaine?
	Qui prend part aux différents processus de la technologie?	Est-ce en lien avec l'extension des capacités humaines?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec la conception des objets?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec l'utilisation des objets?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec le domaine des sciences?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec le milieu scolaire?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec le milieu politique?
		Est-ce que les acteurs et actrices sont en lien avec l'économie?
		Est-ce que tout le monde a un rôle à jouer?
	Comment les différents acteurs et actrices influencent-ils la technologie?	Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la conception?
		Est-ce que les acteurs et actrices influencent par l'utilisation?
		Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la consommation?
		Est-ce que les acteurs et actrices influencent par leurs recherches?
		Est-ce que les acteurs et actrices influencent par le financement?
		Est-ce que les acteurs et actrices influencent par la détermination des besoins?
	Comment la technologie	Est-ce que son influence est en lien avec les comportements de l'être humain?

Question de niveau 1	Questions de niveau 2	Questions de niveau 3
	influence-t-elle les différents acteurs et actrices?	Est-ce que son influence est en lien avec l'évolution?
		Est-ce que son influence est en lien avec un aspect monétaire?
		Est-ce que son influence est en lien avec l'amélioration (ou la facilité au quotidien) de la vie humaine?
		Est-ce que son influence est négative?
		Est-ce que son influence est positive?
		Est-ce que son influence est en lien avec la production des connaissances?
	Quels savoirs sont utilisés lors de la création de la technologie?	Est-ce qu'ils sont des savoir-être?
		Est-ce qu'ils sont des savoir-faire?
		Est-ce qu'ils sont des connaissances techniques?
		Est-ce qu'ils sont empruntés aux sciences?
		Est-ce que la technologie emprunte des savoirs à une autre discipline?
		Est-ce que la technologie possède ses propres savoirs?
	Comment la technologie est-elle produite? Comment la technologie arrive-t-elle à résoudre des problèmes?	Est-ce qu'elle est produite de façon industrielle?
		Est-ce qu'elle demande de suivre une certaine démarche?
		Est-ce que sa production ou sa création se base sur un besoin?
		Est-ce que sa production ou sa création part d'une idée?
		Est-ce que l'être humain est considéré comme important dans la production ou la création?
		Est-ce que sa production ou sa création peut être imprévue?
		Est-ce que la commercialisation est une étape prise en compte?
		Est-ce que sa production/création a pour base une autre technologie?
		Est-ce à l'aide de matériaux?
	Qu'est-ce que la technologie?	Est-ce que c'est un objet (physique ou non)?
		Est-ce que c'est un processus (ou une démarche)?
		Est-ce un savoir (une technique, par exemple)?
		Est-ce l'application de connaissances issues d'autres domaines (comme les sciences)?
		Est-ce l'utilisation d'outils?
		Est-ce en lien avec l'idée de rendre la vie plus facile/efficace?
		Est-ce en lien avec la réponse à un besoin?
		Est-ce en lien avec l'extension des capacités humaines?
		Est-ce en lien avec l'évolution?
		Est-ce une discipline?

ANNEXE I – Analyse par questionnaire analytique pour la formation des enseignants et enseignantes

Question de niveau 1	Question de niveau 2	Question de niveau 3 ⁷⁴
Quelles formations (initiale et continue) les enseignants et enseignantes ont-ils reçues au sujet de l'éducation technologique?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont reçu de la formation au sujet de la pédagogie?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont une formation initiale en enseignement?
	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont reçu de la formation au sujet de la didactique?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi une formation initiale au sujet de la didactique de la technologie?
		Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi de la formation continue qui abordait la didactique de la technologie?
	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont reçu de la formation au sujet des savoirs savants?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi de la formation initiale au sujet de savoirs savants en technologie?
		Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi de la formation continue qui abordait les savoirs savants en technologie?
	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont reçu de la formation au sujet de l'épistémologie?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi de la formation initiale au sujet l'épistémologie de la technologie?
		Est-ce que les enseignants et enseignantes ont suivi de la formation continue qui abordait l'épistémologie de la technologie?
	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont reçu de la formation au sujet de l'école et de la pratique?	Est-ce que les enseignants et enseignantes ont une formation initiale en enseignement?
		Est-ce que les enseignants et enseignantes ont de l'expérience terrain?

⁷⁴ La rédaction des questions de troisième niveau à partir des données nous a permis de constater que deux questions de niveau 2 étaient impossibles à spécifier sans une connaissance des programmes de formation en enseignement au Québec. Premièrement, tout enseignant ou enseignante qui a une formation initiale en enseignement a une formation en pédagogie; tous les cursus au Québec en offrent une. Deuxièmement, tous les enseignants et enseignantes qui ont une formation initiale en enseignement suivie au Québec ont une formation au sujet de l'école et de la pratique; les stages font partie intégrante de la formation. Troisièmement, tout enseignant ou enseignante en exercice possède une expérience pratique et une connaissance du programme de formation de l'école québécoise, puisqu'il ou elle doit l'utiliser tous les jours lors des périodes d'enseignement.

ANNEXE J – Questions émergentes de l’analyse par questionnement analytique des entretiens des participantes P18 et P26 au regard de leurs conceptions de la NoT

1. Est-ce que les conceptions de la NoT des participantes évoluent dans le temps?
2. Est-ce que les conceptions de la NoT des participantes sont contextuelles?
3. Est-ce que les conceptions de la NoT des participantes sont influencées par le PFEQ?

ANNEXE K – Questions émergentes de l’analyse par questionnaire analytique des observations des participantes P18 et P26 au regard de l’actualisation de leurs conceptions de la NoT dans leurs pratiques d’enseignement effectives

1. La conception professionnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?
2. La conception personnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?

ANNEXE L – Récits des épisodes et enjeux de l’observation 1 de P26

Institué par...	Enjeux	Récit de l’épisode	La conception personnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?
1	Ens. ⁷⁵ É ⁷⁶ P R	L’enseignante explique le concept de l’activité du jour et fait référence à une activité qui a déjà eu lieu, soit celle du chapitre 11. Elle mentionne que, comme ils sont en ligne, il n’y a pas d’objet réel à manipuler. Ils devront utiliser les images. Elle demande aux élèves quel est le but de faire les activités, comme le chapitre 11. Un élève répond que ça leur faisait apprendre le chapitre, 11 soit les lignes. Elle souligne que l’élève a raison. Elle mentionne que le but de l’activité est d’apprendre. Elle ne fera pas de cours théorique sur le sujet, c’est aux élèves de faire le travail. Elle mentionne aux élèves les savoirs qu’ils vont voir dans l’activité et qu’ils ont déjà vus par le passé. Elle leur annonce qu’elle va leur expliquer l’activité et ensuite le fonctionnement des équipes.		Les notions mentionnées dans cet épisode sont des concepts prescrits du programme de formation de 3 ^e secondaire.
2	Ens. É P	L’enseignant montre le document à remplir par les élèves. Elle leur explique le fonctionnement des équipes. Les élèves seront en équipe de quatre. Une seule personne de l’équipe doit écrire dans le document accessible en ligne. Elle leur montre aussi le diaporama qui comprend les activités à faire, soit les questions à répondre. Elle souligne que chaque activité comporte une notion différente et qu’ils devront utiliser leur manuel pour réaliser les apprentissages au regard de la notion. À chaque section de l’activité, les pages à consulter dans le manuel sont indiquées. Elle leur mentionne qu’ils peuvent aussi aller voir sur un site sur lequel elle les réfère souvent, soit Alloprof. Elle les pousse à se diviser les tâches dans l’équipe en leur donnant des exemples de ce qui peut être fait (un qui écrit, un qui regarde sur Alloprof, un qui regarde dans le cahier,		Les notions mentionnées dans cet épisode par l’enseignante sont des concepts prescrits du programme de formation de 3 ^e secondaire.

⁷⁵ Dans ce tableau, Ens. sera utilisé pour signifier l’enseignante et Él. pour tous les élèves de la classe.

⁷⁶ Tous les épisodes contenant l’enjeu épistémique ont été grisés.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		etc.) Elle explique aux élèves ce qui devra être fait en donnant l'exemple de l'activité 1 et elle leur mentionne que l'objectif est qu'ils réalisent les activités 1 à 5. Elle leur dit clairement qu'elle ne leur expliquera pas toutes les activités de façon aussi détaillée. Elle leur demande s'ils ont des questions.			
3	Ens.	P R	Elle procède à la séparation des équipes en leur expliquant qu'elle a créé des salles et qu'elle se rendra dans les salles à tour de rôle pour répondre à leurs questions. Les élèves doivent donc attendre son arrivée pour poser leurs questions. Les équipes ont été formées au préalable par l'enseignante. Elle leur mentionne qu'elle les connaît assez bien pour créer elle-même les équipes. À 11:31, les élèves se rendent dans leurs salles. À ce moment, les élèves reviennent dans la salle principale. Ils ne sont pas en mesure de se rendre sur leur Meet puisque l'enseignante doit les autoriser. Elle dit aux élèves que c'est parce qu'ils n'ont pas utilisé leur adresse de la commission scolaire. Ensuite, elle se rend dans les équipes et constate que les élèves sont présents, mais ne sont pas au travail. Elle leur demande de partager l'écran pour que tous puissent voir le document, et de se mettre au travail.		
4	Ens	P R	L'enseignante se rend dans la salle 1. Elle demande aux élèves s'ils ont commencé le travail. Une élève lui répond que oui. À ce moment, elle constate les caméras allumées et elle leur dit : « Mon dieu, vous avez des caméras tout d'un coup! » Les élèves lui répondent que lorsqu'ils passent peu de temps dans une salle, l'ouverture des caméras demande moins d'internet. Elle répond alors : « Bien oui, c'est vrai. » Elle leur demande à nouveau si le travail est commencé. Une élève lui répond à nouveau que oui. Elle leur demande si quelqu'un est responsable d'écrire dans le document. Les élèves lui indiquent qui est la personne responsable pour l'écriture dans le document. À ce moment, un élève lui demande si les		

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		autres ont besoin d'écrire quelque chose. Elle leur mentionne que non. Elle leur explique comment avoir des méthodes de travail efficaces en ayant une personne qui partage son écran afin qu'ils puissent faire le travail ensemble. Ce n'est pas à l'élève qui écrit de faire tout le travail.			
5	Ens.	É R	Elle demande aux élèves s'ils ont trouvé les définitions des fonctions mécaniques. Une élève répond qu'elle est allée les voir à la page indiquée dans le manuel et elle les nomme. L'enseignant marque une approbation. Ensuite, elle leur donne un exemple d'objet avec la fonction mécanique qui est liée (plat en plastique avec joint d'étanchéité). Elle amène les élèves à se demander à quoi sert l'objet et quelle est la fonction mécanique. Elle leur demande à quoi sert du <i>Jig-A-Loo</i> . L'élève lui répond que c'est pour la lubrification. L'enseignante lui demande pourquoi elle dit cela. L'élève répond que c'est parce que c'est écrit. Ensuite, l'élève mentionne que c'est pour réduire l'usure des objets. L'enseignante répond que oui, mais que ce n'est pas ce qui empêche que ça fasse un « bruit de frottement de deux objets ». Le <i>Jig-A-Loo</i> empêche le frottement entre deux objets. Elle souligne alors que l'élève avait raison en disant que c'est la fonction mécanique de lubrification. Elle leur demande alors si ça va bien aller pour les autres et elle attend la réponse de tous les élèves et quitte pour une autre salle.		La fonction mécanique est un concept prescrit issu du programme de formation (PFEQ) de 3 ^e secondaire.
6	Ens.	P R	L'enseignante se rend dans la salle 2. Les élèves ont fini l'activité 1 (l'enseignante le voit, car l'écran des élèves est partagé). L'enseignante leur demande si la première activité (fonction mécanique) s'est bien passée. Les élèves lui répondent que oui. Elle leur demande s'ils ont des questions. Les élèves répondent que non. Elle leur demande alors s'ils ont des questions sur l'activité 2 (qu'ils sont en train de faire). Un élève dit alors qu'il voit deux types de liaisons, mais qu'il y en a plusieurs autres dans la page précédente et il souligne qu'il trouve cela étrange. Il		

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		mentionne qu'il y a deux tableaux 2 et qu'il ne comprend pas. L'enseignante lui dit qu'elle ne comprend pas ce qu'il veut dire et lui indique que le tableau 2 se poursuit sur la page suivante. Alors, un autre élève intervient et lui dit exactement où se rendre dans son livre et l'enseignante approuve.			
7	Ens.	É R	L'enseignante pose une question sur la théorie aux élèves. Elle leur demande quel est le lien entre une liaison et un mouvement. Un premier élève répond vaguement. Un deuxième répond de façon plus détaillée. L'enseignante leur demande alors pourquoi elle leur demande de faire le lien entre les liaisons et le mouvement. Un élève lui donne la réponse. Elle approuve sa réponse et lui demande un exemple concret. L'élève donne un exemple et l'enseignante lui souligne qu'elle est satisfaite de sa réponse. Elle demande ensuite aux autres élèves s'ils ont saisi. Ils répondent que oui. Elle leur mentionne alors qu'elle trouve qu'ils sont une super équipe et qu'elle va revenir plus tard pour leurs futures questions.		Le lien entre la liaison et le mouvement fait partie d'un concept prescrit du programme de formation de 3 ^e secondaire.
8	Ens.	P R	L'enseignante se rend dans la salle 3. Elle demande aux élèves comment ça se passe et les élèves lui répondent qu'ils ne comprennent pas. Cependant, un des élèves souligne qu'il comprend, mais que le problème est que les autres ne l'écoutent pas. Elle lui demande donc ce qu'il comprend. L'élève lui dit alors ce qu'il ne comprend pas (et non ce qu'il a compris comme demandé). Elle leur mentionne alors qu'elle va ouvrir son document pour les aider. Elle leur demande où se trouve le tableau 2. Les réponses des élèves ne semblent pas satisfaisantes. À ce moment, l'enseignante dit « Stop, OK stop ». Elle leur rappelle alors les consignes une à une et les élèves trouvent ce qui leur manquait pour réaliser l'activité.		

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
9	Él. É R	<p>Un élève mentionne qu'il y a seulement deux liaisons et mouvements. L'enseignante dit : « il y en a juste deux? » Alors, un autre élève mentionne qu'il y en a 7. L'enseignante lui demande ce que sont ces sept éléments. Il lui répond qu'il y a sept liaisons et mouvements. L'élève voit le visage non satisfait de son enseignante et dit : « non ? » Alors l'enseignante lui demande de lui nommer une liaison. L'élève lui répond avec un exemple et l'enseignante marque son approbation. L'enseignante leur demande alors ce qu'est le mouvement. Un élève lui répond que ça tourne et va de droite à gauche. Alors l'enseignante marque son approbation. Elle souligne qu'il est important de distinguer la liaison du mouvement. Elle leur demande si ça va. Une élève répond non, elle mentionne qu'elle a essayé de comprendre, mais que ça a bloqué. Alors l'enseignante leur demande pourquoi elle leur demande de trouver la liaison et le mouvement dans l'activité et elle enchaîne immédiatement en leur demandant ce qu'est une liaison. Elle leur demande de lui expliquer simplement sans utiliser les termes du vocabulaire au sujet des liaisons. Elle les guide alors dans la formulation d'une définition satisfaisante en leur parlant d'un projet qu'ils ont fait en classe (le bras articulé). Un élève mentionne à un moment qu'il avait utilisé un pivot, l'enseignante lui demande alors à quoi ça ressemble un pivot. L'élève n'est pas en mesure de répondre, alors l'enseignante lui dit que c'est un boulon qu'il a utilisé et non un pivot, mais que ce boulon permettait une liaison pivot. Afin de montrer un exemple au regard de la liaison pivot, l'enseignante bouge son bras et leur montre qu'au niveau du coude, il y a une liaison pivot. Au final, les élèves réussissent à faire le premier exercice avec l'aide de l'enseignante. Ils marquent leur satisfaction et l'enseignante aussi. Elle leur mentionne qu'elle reviendra plus tard pour les aider.</p>	<p>Le choix du bras articulé comme activité en classe et le fait que l'enseignante montre un exemple de liaison pivot avec son bras (mouvement du coude) plutôt qu'un objet qu'elle a sous la main nous permettent de voir que sa conception personnelle s'actualise dans sa pratique à ce moment donné. En effet, elle utilise des connaissances en biologie (sur le corps humain) dans le cadre de la technologie. Elle montre que des savoirs en biologie sont nécessaires pour concevoir une technologie dans ce domaine (bras articulé). La</p>	

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
			technologie est donc transversale.		
10	Ens.	P R	L'enseignante se rend dans la salle 4. Elle voit que les élèves ne travaillent pas bien. Elle demande aux élèves comment ça va. Un élève mentionne qu'il n'est pas intégré au travail, que des élèves travaillent dans leur coin. Une élève mentionne qu'elle et une autre travaillent pendant que les autres parlent de jeux vidéo. L'enseignante mentionne que c'est exactement ce qu'elle pensait et qu'elle n'est pas surprise. Elle divise donc l'équipe et envoie les élèves qui ne travaillent pas dans la salle principale. Elle s'assure alors que les élèves restants sont en mesure de bien faire le travail en leur indiquant des méthodes de travail efficaces (p. ex. : partage d'écran). Elle s'assure que les élèves n'ont pas de questions et leur mentionne qu'elle reviendra plus tard.		
11	Ens.	É R	L'enseignante se rend dans la salle 5 et elle voit que les élèves travaillent. Elle attend donc en les écoutant. Elle souligne alors qu'elle trouve ça <i>cool</i> puisqu'ils ont réussi à partager deux documents plutôt qu'un seul. Elle remarque qu'un élève rit et elle lui dit que c'est difficile depuis qu'ils sont en ligne et que « ça ne se passe pas ». L'élève qui riait se justifie et mentionne qu'ils travaillent et que l'enseignante peut le constater ne voyant leur avancement. Elle leur dit que oui, ils travaillent, mais elle se questionne à savoir s'ils comprennent. Un élève lui répond que oui et donne un exemple. Elle les questionne alors sur un élément que l'élève a mentionné, soit : « qu'est-ce que ça veut dire un même axe? » L'élève répond en donnant un exemple et l'enseignante dit : « OK, ouais ». L'élève dit alors : « on a peut-être l'air cave, mais on ne l'est pas tant que ça ». L'enseignante mentionne qu'elle n'a pas dit cela,		Le concept d'axe est un concept prescrit issu du programme de formation de 3 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		mais qu'elle a dit que l'élève n'était pas très sérieux. Elle leur demande alors s'ils ont des questions et ils répondent que non.		
1 2	Ens.	P R	Retour dans la salle principale avec les élèves qui ont été exclus plus tôt. Elle fait un retour sur leur comportement. Elle leur explique alors comment se mettre au travail à deux.	
1 3	Ens.	P R	L'enseignante retourne dans la salle 1. Elle demande aux élèves s'ils ont passé la diapositive au sujet de la transmission et la transformation du mouvement. Une élève lui demande le numéro de la diapositive. Les élèves répondent qu'ils n'ont pas encore passé cette diapositive. Une élève demande alors à l'enseignante s'ils sont en avance sur les autres élèves. L'enseignante leur répond que c'est parfait.	
1 4	Él.	É R	Une élève pose une question à l'enseignante sur les mécanismes réversible et irréversible. Elle souligne qu'à la page de son cahier, il n'y a pas les roues dentées. L'enseignante leur demande quel est l'autre terme par lequel il est possible de désigner une roue dentée. Les élèves répondent que c'est engrenages. Une élève répond alors : « OK! Merci! » L'enseignante leur demande ensuite quelle est la définition de réversible. Une élève répond que cela signifie qu'ils peuvent les échanger. L'enseignante demande qu'est-ce qu'ils peuvent échanger. L'élève répond que ce sont les deux « cossins ». L'enseignante mentionne que ce sont les deux organes. Elle demande alors ce que cela veut dire. Elle demande à l'élève d'y répondre en prenant l'objet 21 en exemple. L'élève répond qu'elle pourrait prendre l'organe jaune de l'objet 21 et le mettre à la place de l'organe orange, et vice versa. Un autre élève mentionne que ça bouge. Une autre souligne que c'est que les organes peuvent aller dans un sens ou dans l'autre, et un élève confirme cette	Les termes organes, réversible ou irréversible sont issus du programme de formation de 3 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		réponse en disant qu'ils peuvent tourner dans le sens qu'ils veulent. L'expression faciale de l'enseignante montre qu'elle n'est pas satisfaite de ces réponses et elle répond : « Hum! Non! » Une élève s'exprime pour montrer son découragement. L'enseignante mentionne qu'une élève était plus proche de la réponse que les autres. Elle explique alors ce que la réversibilité signifie. Elle s'assure que les élèves saisissent bien.			
1 5	Él.	É R	L'enseignante se dirige dans la salle 2. Les élèves mentionnent qu'ils ont fini et l'enseignante se montre surprise. Les élèves soulignent qu'ils pensent qu'ils se sont trompés à l'activité 4. Ils montrent à l'enseignante leurs réponses. L'enseignante ne leur confirme pas leur travail et elle n'infirme pas non plus. Elle leur demande de regarder eux-mêmes. Après quelques secondes, elle finit par leur souligner qu'ils ont fait une erreur; ils n'ont pas utilisé le bon tableau du manuel pour répondre à la question de l'activité 4. Elle attire leur attention sur la différence entre deux activités. Elle leur demande alors quelle est la différence entre un mécanisme de transformation du mouvement et un mécanisme de transmission du mouvement. Un élève répond. L'enseignante mentionne qu'elle comprend ce que l'élève dit et qu'il répond indirectement à sa question. Elle les guide alors vers la réponse en les questionnant. Pendant ce temps, elle demande aussi à une élève d'attendre avant de continuer son travail (on peut voir que l'élève continue d'écrire dans le document pendant les explications). Elle amène les élèves à répondre à sa question en utilisant le bon vocabulaire. Elle revient alors sur la première réponse de l'élève et lui dit qu'elle voyait ce qu'il voulait dire, mais qu'il n'utilisait pas le vocabulaire pour le faire.		Les concepts de transmission du mouvement et de transformation du mouvement sont des concepts prescrits issus du programme de formation de 3 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
1 6 Ens.	É P R	L'enseignante se dirige dans la salle 3. Elle écoute les élèves. À un moment une élève dit que la réversibilité, c'est que le mécanisme est capable de tourner des deux bords. À ce moment, l'enseignante intervient et demande à l'élève qu'est-ce que la réversibilité. L'élève formule une réponse en utilisant un exemple (pignon et crémaillère). L'expression faciale de l'enseignante montre qu'elle n'est pas satisfaite de la réponse. Alors, elle demande à l'élève de lui donner un exemple en utilisant deux roues dentées. L'élève hésite beaucoup et n'arrive pas à formuler une réponse. L'enseignante demande aux autres élèves d'aider leur collègue. Un autre élève prend la parole et donne une réponse. Encore une fois, l'enseignante montre que la réponse ne la satisfait pas. Elle demande aux élèves d'afficher un système de roues dentées à l'écran. Une fois que c'est fait, elle donne elle-même l'explication complète aux élèves. Les élèves répondent OK. Comme il reste peu de temps au cours, l'enseignante leur dit qu'ils vont en reparler au prochain cours et qu'ils doivent retourner dans la salle principale.		Le concept de réversibilité est présent dans le programme de formation de 3 ^e secondaire.
1 7 Ens.	P R	Retour dans la salle principale avec tous les élèves. L'enseignante souligne qu'elle est contente de leur travail et qu'ils vont terminer le travail demain. Elle leur souhaite une bonne journée.		

ANNEXE M – Récits des épisodes et enjeux de l’observation 2 de P26

Institué par...	Enjeux	Récit de l’épisode	La conception personnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?
1	Ens. ⁷⁷ É ⁷⁸ P	L’enseignante demande aux élèves si des équipes ont terminé le travail au dernier cours. Certaines équipes ont terminé; elle leur donne une page à faire dans le cahier. Elle leur explique où inscrire les réponses selon les numéros (dans le cahier ou dans le devoir créé sur Google Classroom). Pour expliquer l’activité, elle fait référence à une autre activité qu’ils ont déjà réalisée en classe. L’activité portait sur un autre sujet, soit les matériaux, mais elle fait le lien avec le type de justification qu’elle souhaite obtenir. Elle leur demandait de justifier scientifiquement. L’exemple qu’elle donne est le suivant : il ne faut pas seulement écrire que tu choisis l’aluminium parce qu’il est léger, il est important de justifier pourquoi il est léger. L’activité du jour porte sur les liaisons et elle demande aux élèves de faire une justification similaire pour les types de liaisons. Elle demande aux élèves de nommer un type de liaison. Un élève donne une bonne réponse. Elle conclut son explication en disant que les élèves doivent justifier pourquoi un type de liaison est utilisé dans certains outils. Ensuite, les élèves quittent pour se rendre dans leur salle de travail d’équipe. Ils ont 20 minutes pour compléter le travail du dernier cours.		L’enseignante demande aux élèves de justifier leur réponse d’une façon similaire à une autre activité qu’ils ont faite en classe. Dans cette activité, les élèves devaient justifier scientifiquement le choix des matériaux en utilisant un vocabulaire précis au regard des propriétés des matériaux. Dans le cadre de cette activité, les élèves devront justifier à l’aide du langage utilisé en technologie, comme le mentionne la compétence 3 du programme de formation.
2	Ens. P R	L’enseignante arrive dans la salle et elle voit que les élèves ne sont pas encore au travail. Elle les invite à se mettre au travail.		

⁷⁷ Dans ce tableau, Ens. sera utilisé pour signifier l’enseignante et Él. pour tous les élèves de la classe.

⁷⁸ Tous les épisodes contenant l’enjeu épistémique ont été grisés.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		Elle reste dans la salle le temps que les élèves commencent à travailler de façon efficace (partage d'écran, etc.).		
3	Ens.	P	L'enseignante se rend dans la salle 3. Elle demande aux élèves comment ça se passe. Les élèves lui mentionnent qu'ils ont terminé. Elle leur demande de revenir dans la salle principale.	
4	Ens.	P	L'enseignante se rend dans la salle 4. Elle demande aux élèves comment ça se passe. Elle apprend que les élèves ont aussi terminé. Elle leur demande de revenir dans la salle principale puisqu'il reste une seule équipe qui n'a pas terminé. Elle va donc commencer le retour.	
5	Ens.	P R	L'enseignante explique aux élèves qu'elle ne veut plus voir leur cellulaire. Elle mentionne qu'elle a peu de patience aujourd'hui et que ça vient la chercher en dedans. Si elle a un doute qu'ils ont leur cellulaire, elle va les sortir de la réunion.	
6	Ens.	É P R	L'enseignante explique l'importance du retour. Le retour est aussi important que l'exercice de découverte en soi. Elle mentionne que les élèves doivent s'assurer de comprendre ce qu'elle explique puisqu'elle ne va pas faire d'enseignement à ce propos. C'est aux élèves de poser des questions s'ils ne comprennent pas. Le but n'est pas de seulement savoir s'ils ont ou pas les bonnes réponses, mais surtout de comprendre ce qu'elle explique et qu'ils commencent à faire des liens. Elle va y aller rapidement pour les réponses et va ensuite donner des explications sur les mécanismes.	Les mécanismes sont un concept prescrit issu du programme de formation de 3 ^e secondaire.
7	Ens.	É R	L'enseignante amorce le retour et elle affiche le diaporama. Elle mentionne que les élèves voient quatre fonctions mécaniques, soit les liaisons, le guidage, la lubrification et l'étanchéité. Elle mentionne que la fonction mécanique ça	Les fonctions mécaniques sont un concept prescrit issu du

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		signifie à quoi ça sert, et donc à quoi sert cette partie de l'objet. Elle donne alors l'exemple du <i>Jig-A-Loo</i> , qui possède une fonction de lubrification. Si une porte fait un bruit de grincement, c'est signe qu'il y a du frottement et en utilisant quelque chose qui lubrifie, ceci règle le problème.		programme de formation de 3 ^e secondaire.	
8	Ens.	É R	Pour la fonction de liaison, elle donne l'exemple du ciseau qui a un rivet. Le rivet sert à retenir les organes ensemble. À ce moment, elle mentionne que lors du dernier cours, les élèves utilisaient souvent les « choses », les « affaires », les « trucs », les « cossins » pour désigner les organes. Elle dit alors : « Ce qui est le fun en techno, c'est qu'on peut les rejoindre en un seul terme et c'est "organe". Quand je parle d'un objet technique, par exemple ici la paire de ciseaux, et bien elle est composée de quoi? Elle est composée d'organes ». Elle demande aux élèves si c'est clair ce qu'elle vient de dire. Elle leur demande également si quelqu'un peut lui résumer ce qu'est un organe, mais pas un organe dans le corps, mais bien dans un objet technique. Un élève répond que ça peut être plein d'affaires et donne l'exemple de l'organe moteur. Elle demande si un autre élève souhaite ajouter quelque chose et alors un élève mentionne qu'un organe ce sont tous les morceaux d'un mécanisme.	Ici, l'enseignante mentionne qu'en technologie, toutes les parties des objets techniques peuvent se nommer « organe ». Elle demande ensuite aux élèves de résumer ce qu'est un organe. Avant même qu'un élève mentionne une réponse, elle souligne qu'elle ne veut pas la définition d'un organe du corps humain, mais d'un organe d'un objet technique. Ceci montre que l'enseignante a une vision transversale de la technologie. Elle voit qu'elle peut s'appliquer dans d'autres domaines. Le fait qu'elle décide de préciser que sa question ne touche pas la biologie	

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			(science), mais qu'elle touche un objet technique (ici des ciseaux) sans que cette difficulté soit exprimée par un élève montre que sa conception personnelle s'actualise dans sa pratique.	
9	Ens.	É R	L'enseignante montre un schéma et demande si quelqu'un sait comment nommer ce type de schéma. Un élève donne la bonne réponse (vu éclaté). L'enseignante marque son approbation. C'est le schéma d'un robinet et elle demande à quoi sert le joint torique. Un élève répond qu'il sert à ce que l'eau ne fuie pas. Ils en viennent donc à la fonction mécanique d'étanchéité.	Les fonctions mécaniques sont un concept prescrit issu du programme de formation de 3 ^e secondaire.
10	Ens.	É P R	L'enseignante présente les prochains objets (presse-ail avec rivet et donc fonction de liaison). Elle demande aux élèves qu'elle est la vue représentée par l'image de l'objet, soit une pince à étau. Un élève répond une vue technique. L'enseignante lui indique que ce n'est pas le cas. Elle pointe alors un élément sur le dessin, soit les hachures. Elle fait ainsi référence aux lignes de base qu'ils ont vues précédemment et elle demande aux élèves qu'est-ce que les hachures représentent. Aucun élève ne répond. L'enseignante dit : « non, vous [ne] vous souvenez plus ». Alors un élève mentionne que c'est lorsque l'objet est coupé et l'enseignante approuve sa réponse. Elle donne alors la réponse de la vue : vue en coupe. Finalement, elle demande quelle est la fonction de cet élément et un élève répond en guidage. C'est alors qu'elle lui demande pourquoi il a inscrit un guidage comme	Les fonctions de liaison sont issues du programme de formation. De plus, les objets utilisés comme le presse-ail, comme mentionné lors de son premier entretien, sont des objets qui font partie de sa définition « acquise » en lien avec son travail.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		fonction. L'élève répond que c'est parce que ça guide et il mime le mouvement. L'enseignante explique alors pourquoi c'est la fonction de guidage.		
11	Él.	É P R Une élève mentionne que l'objet 7 est un <i>Ty-Rap</i> . L'enseignante lui demande ce qu'elle a inscrit à ce numéro. L'élève répond qu'elle n'est pas certaine si la réponse est étanchéité, guidage ou liaison. L'enseignante lui dit qu'elle doit se poser la question : le <i>Ty-Rap</i> , tu vas l'utiliser pourquoi? L'élève mentionne que c'est normalement pour lier quelque chose. L'enseignante dit : « Voilà! » L'enseignante mentionne que le but d'un <i>Ty-Rap</i> est de faire une liaison.		Les fonctions de liaison sont issues du programme de formation de 3 ^e secondaire.
12	Ens.	É R L'enseignante mentionne qu'elle ne se rappelle pas comme nommer l'objet 6. Alors un élève nomme l'objet : téflon. Elle demande alors à quoi sert cet objet. Un élève répond que c'est pour l'étanchéité, que ça permet d'isoler l'eau. Elle confirme que la fonction est celle d'étanchéité et non d'isolation, mais elle souligne qu'elle a compris ce que l'élève voulait dire. Elle donne des exemples de l'utilisation du téflon.		Les fonctions d'étanchéité sont issues du programme de formation de 3 ^e secondaire.
13	Ens.	É R L'enseignante passe au prochain numéro sur les liaisons et les mouvements. Elle croit que ceci a été bien saisi par tous, elle l'a constaté lors de son passage dans les équipes. Elle demande aux élèves quel est le lien entre les liaisons et les mouvements. Pourquoi ces deux éléments sont-ils mis ensemble? L'élève donne une réponse et l'enseignante note sa satisfaction, mais elle intervient pour lui demander de bien distinguer les différents éléments qu'il aborde, soit à la fois la force, le mouvement et la liaison. Elle l'invite à mentionner les différences qui existent entre ces éléments. Elle explique alors		L'enseignante aborde avec les élèves des conceptions prescrites issues du programme. De plus, l'objet technique abordé est le presse-ail, un objet étant « acquis » comme définition de la technologie pour elle

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		les différences à l'élève à partir du presse-ail en nommant ce qu'il a dit plus tôt. Elle demande aussi à d'autres élèves d'intervenir et demande à l'élève quel est le mouvement du presse-ail. L'élève lui répond une force, soit la compression. L'enseignante demande à nouveau le mouvement. Un autre élève lui donne le type de liaison, soit le pivot. L'enseignante demande à nouveau le mouvement. Un élève donne finalement comme réponse le mouvement. Elle demande aux élèves de nommer tous les mouvements qu'ils ont vus ensemble. Elle utilise alors le presse-ail pour bien détailler le lien qui existe entre mouvement et liaison.		dans le cadre de son travail de 3 ^e secondaire.
14	Ens.	É	L'objet présenté par l'image à l'écran est un paquet de feuilles avec une broche. L'enseignante mentionne que le paquet de feuilles avec la broche va permettre une liaison qui sera une liaison d'encastrement.	Les fonctions mécaniques (liaisons) sont issues du programme de formation de 3 ^e secondaire.
15	Ens.	É R	L'enseignante demande aux élèves s'ils ont réussi à comprendre le fonctionnement de la règle coulissante. Elle leur dit qu'elle a tenté de leur fournir plein d'images pour les amener à comprendre le fonctionnement. Une élève répond et donne les réponses attendues. L'enseignante souligne sa satisfaction.	Les fonctions mécaniques (liaisons) sont issues du programme de formation de 3 ^e secondaire.
16	Ens.	É P	L'enseignante présente un pivot glissant qui permet une rotation et une translation dans le même axe. À ce moment, elle demande aux élèves ce que signifie être dans le même axe. Aucune réponse. Elle demande ce qu'est un axe. Aucune réponse. Elle montre un axe sur la clé à molette. Elle dit qu'ils n'iront pas plus loin avec les axes. Elle mentionne qu'ils ont vu les axes en mathématique, soit l'axe des X et des Y. Elle leur demande s'ils connaissent l'axe des Z, les élèves	L'enseignante fait un lien explicite avec une autre discipline, soit les mathématiques. Les savoirs des autres disciplines sont donc importants pour elle dans le cadre de la

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		répondent que non. Elle dit que c'est ce qui permet de voir la profondeur, l'effet 3D. Elle mentionne qu'ils ne vont pas regarder dans quel axe ça va tourner, mais que la rotation et la translation vont se faire « alentour » de la même ligne. Elle continue en donnant plusieurs réponses. Elle demande s'ils ont des questions et les élèves font signe que non.	technologie. Sa conception personnelle, soit que la technologie est une discipline transversale, amène justement cette idée que les savoirs de plusieurs disciplines peuvent être utiles en technologie. Sa conception personnelle s'actualise donc ici.		
17	Ens.	É P R	L'enseignante demande si les élèves ont vu les systèmes de transformation du mouvement en secondaire 2. Elle leur demande aussi s'ils ont fait le projet du planétaire en secondaire 2. Une élève mentionne qu'elle a vu des boîtes jaunes et l'enseignante répond que c'est ça. L'enseignante a avec elle des modèles réduits des systèmes de transmission et de transformation du mouvement. Elle les montre à la caméra un à un. Elle demande aux élèves d'épingler sa caméra pour qu'ils puissent voir en gros. L'enseignante présente une poulie et une courroie et demande aux élèves si c'est réversible. Les élèves répondent dans le clavardage que c'est réversible. Elle demande pourquoi c'est réversible. Un élève lui donne la réponse qu'elle attend et souligne sa satisfaction. Elle explique le principe de réversibilité (est-ce que je peux changer l'organe moteur et récepteur et que le système fonctionne quand même?). Elle présente un autre système (roues dentées) et elle demande directement à une élève si c'est réversible. L'élève lui répond que c'est trop difficile pour son cerveau ce matin		Les systèmes de transmission et de transformation du mouvement sont des concepts prescrits du programme de formation de 3 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		puisqu'elle est encore dans son lit. L'enseignante commence donc l'explication et demande à un autre élève de continuer.		
18	Ens.	É R L'enseignante présente un système de came et tige poussoir. Elle demande si le système est réversible. Un élève donne une réponse en expliquant quel organe peut faire fonctionner le système (came) et lequel ne peut pas (poussoir). L'enseignante répète sa question, soit : est-ce que ce système est réversible. Elle ignore donc la réponse de l'élève à ce moment. Alors une autre élève répond que oui. Elle revient avec des parties de la réponse de l'élève qu'elle a ignorée précédemment. Elle pose une autre question et le même élève y répond et elle ne prend pas réellement en compte sa réponse.		Les systèmes de transmission et de transformation du mouvement sont des concepts prescrits du programme de formation de 3 ^e secondaire.
19	Ens.	P L'enseignante met fin au cours et elle leur dit qu'ils vont se revoir la semaine prochaine.		

ANNEXE N – Récits des épisodes et enjeux de l'observation 1 de P18

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
1	Ens. ⁷⁹	P	<p>Début de cours et annonce de ce qui va se passer durant le cours. L'enseignante annonce que le cours sera divisé en trois parties, soit : le changement de place, la correction du devoir et la nouvelle matière. Les élèves vont terminer le chapitre 5.1 sur la gamme de fabrication.</p> <p>Cahier origine Correction du devoir p. 232 à 239 n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 11 Enseignement du chapitre 5.1</p>		
2	Ens.	P	<p>Changement de place en classe. L'enseignante annonce que les places ont été décidées par l'ensemble des enseignants et enseignantes du niveau et que les places peuvent être changées par tous les enseignants et enseignantes.</p>		
3	Ens.	P R	<p>L'enseignante demande aux élèves de sortir leur agenda et leur cahier Origine. Elle demande aux élèves à plusieurs reprises de sortir ces éléments et d'arrêter de parler. Les élèves font ce qu'elle leur demande. Elle leur annonce que le prochain cours est un examen d'une durée de 30 minutes. Après cet examen, ils auront le choix de terminer le document sur l'osmose et la diffusion</p>		

⁷⁹ Dans ce tableau, Ens. sera utilisé pour signifier l'enseignante et Él. pour tous les élèves de la classe.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			ou d'avancer leur devoir. Elle leur demande d'inscrire leur devoir dans leur agenda. Une fois que tout est noté, elle demande aux élèves de fermer leur agenda.		
4	Ens	P	Début de la correction du devoir. L'enseignante demande aux élèves d'ouvrir leur cahier Origine à la page 232. Elle leur rappelle que l'examen du prochain cours va justement traiter de ce qu'ils ont vu dans le devoir. *Correction du devoir p. 232 à 239 n ^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 11		
5	Ens.	É ⁸⁰	Au moment où l'enseignante voit le terme « énergie mécanique » dans le devoir, elle mentionne aux élèves : « vous savez que je suis allergique à l'énergie mécanique ». Un élève mentionne alors le terme « énergie cinétique ». L'enseignante répond par l'affirmative et explique que l'énergie mécanique c'est l'addition de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique associées au mouvement. Elle souligne que les élèves n'ont pas vu l'énergie potentielle en secondaire 2. Chaque fois qu'elle voit le terme « énergie mécanique », elle le remplace par « énergie cinétique » parce que dans le		Ici, le choix du vocabulaire fait par l'enseignante est guidé par sa conception professionnelle. Par contre, ce n'est pas la conception qui est guidée par le programme de formation actuel qu'elle utilise en classe, mais plutôt par celui qu'elle a utilisé dans les années antérieures. L'énergie mécanique est abordée dans le programme de 3 ^e secondaire et l'énergie cinétique en 4 ^e secondaire. Rappelons que l'enseignante enseigne actuellement à un groupe de 2 ^e secondaire. L'énergie mécanique est cependant abordée dans le cahier d'apprentissage (Origine) utilisé par

⁸⁰ Tous les épisodes contenant l'enjeu épistémique ont été grisés.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		cahier, ils s'intéressent à l'énergie du mouvement.		l'enseignante (voir page 235). Celui-ci a donc une influence sur sa conception professionnelle. C'est un outil qu'elle utilise dans le cadre de son travail. Au premier cycle, on ne retrouve pas le terme « énergie mécanique », par contre, l'énergie est abordée par les concepts prescrits suivants : « Associer l'énergie à un rayonnement, à de la chaleur ou à un mouvement » et « Repérer des transformations d'énergie dans un objet technique ou un système technologique » (MELS, 2011, p. 34).
6	Ens.	É R	L'enseignante entame alors la correction du premier numéro. Elle demande aux élèves s'ils observent de l'énergie cinétique. Un élève répond que non, alors qu'un autre mentionne qu'il y a de l'énergie électrique. Elle dit : « Oh! Tu observes de l'énergie électrique? Ok! Je te taquine un peu, tu as raison, il y a de l'énergie électrique évidemment parce que ça alimente l'ampoule ». Un autre élève mentionne ensuite qu'il y a de l'énergie rayonnante et l'enseignante souligne son approbation. Elle explique alors ce qu'est l'énergie rayonnante. Elle fait la différence entre l'énergie rayonnante (p. ex. : néon) et l'énergie solaire (provenant du soleil).	

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
7	Él.	É R	Un élève pose une question sur les panneaux solaires. L'enseignante lui répond que les panneaux solaires utilisent l'énergie solaire pour la transformer en d'autres types d'énergie. Elle donne l'exemple d'un panneau photovoltaïque qui transforme l'énergie solaire en énergie électrique. L'enseignante fait alors le lien entre l'énergie solaire et l'énergie rayonnante en mentionnant que l'électricité provenant du panneau photo voltaïque peut être utilisée pour alimenter une ampoule qui va produire de l'énergie rayonnante. Elle demande quel est l'autre type d'énergie associée à l'ampoule. Un élève mentionne que c'est l'énergie thermique et l'enseignante marque son approbation.		
8	Ens.	P	L'enseignante parle de l'examen qui s'en vient et elle mentionne aux élèves qu'ils n'ont pas besoin d'apprendre tous les types d'énergie par cœur puisqu'elle leur fournira une banque de mots contenant les 12 noms des types d'énergie.		
9	Ens.	É P R	L'enseignante demande aux élèves qu'est-ce qu'une fonction globale. Le premier élève répond que c'est une fonction qui est utilisée partout en général. L'enseignante répète la réponse de l'élève et ensuite elle repose la question. Un élève mentionne alors que		Ici, les concepts prescrits abordés par l'enseignante (fonction globale) montrent que sa conception professionnelle s'actualise puisqu'ils sont issus du programme de formation de 2 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>c'est l'utilisation principale d'un objet. L'enseignante répète sa réponse et mentionne qu'une fonction c'est bien cela. Un autre élève donne une réponse en mentionnant la fonction spécifique d'une centrale électrique qui est l'image qu'ils ont dans leur cahier au numéro qu'ils sont en train de corriger. L'enseignante indique que l'élève lui donne actuellement la fonction spécifique de la centrale, mais ce qu'elle souhaite, c'est de savoir ce qu'est une fonction globale. Un élève donne alors la réponse à laquelle elle s'attendait, soit à quoi ça sert. L'enseignante répète qu'une fonction globale sait à quoi sert cet objet. Elle mentionne que l'élève a raison. L'enseignante revient alors au numéro à corriger et elle demande aux élèves quelle est la fonction globale de la centrale hydroélectrique. Un élève donne la bonne réponse et elle le souligne. L'enseignante termine donc avec les élèves la correction de ce numéro au regard de la centrale hydroélectrique. Elle fait apparaître les réponses sur le TNI.</p>		
10	Ens.	É	L'enseignante indique qu'elle va donner aux élèves le procédé et la commande. Elle dit aux élèves que le procédé, ça répond à la question : comment ça fonctionne? Elle souligne alors qu'il ne	Les procédés et la fonction globale sont des concepts prescrits issus du programme de formation de 2 ^e secondaire. Ces choix sont donc

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>faut pas confondre avec la fonction globale, qui répond à la question : à quoi ça sert? Elle mentionne que le procédé répond à la question : comment ça marche? Elle indique que ce n'est pas la même question pour les deux éléments. Elle revient alors à la correction du numéro du devoir et mentionne aux élèves quelle est la fonction globale et quel est le procédé de la centrale hydroélectrique. Elle aborde ensuite les commandes. Elle mentionne aux élèves que les commandes, c'est ce qui contrôle le fonctionnement. Elle donne l'exemple de la centrale en mentionnant que les commandes sont des boutons qui se trouvent dans la salle de contrôle.</p>		<p>influencés par sa conception professionnelle.</p>
11	Ens.	P	<p>L'enseignante revient sur l'examen du prochain cours et elle mentionne que ce qu'ils viennent de voir n'est pas du tout à apprendre par cœur. Les élèves doivent simplement être en mesure de différencier les cinq éléments (la fonction globale, les commandes, etc.). Lors de l'examen, elle donnera aux élèves un objet technique. Ils auront accès à une banque de mots et devront identifier les caractéristiques, par exemple, quel est l'intrant, quel est le sortant, quel est le procédé, quelle est la fonction globale, etc. L'enseignante</p>	

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			réitère que ce n'est pas à apprendre par cœur.		
12	Ens.	É P R	L'enseignante continue la correction du devoir en affichant les réponses sur le TNI en mentionnant que comme c'est de la correction, elle va aller plus rapidement. Elle demande aux élèves à quoi sert une éolienne. Un élève répond : « la tournée de l'éolienne se transforme en énergie électrique ». L'enseignante répond : « oui, mais ça, c'est comment ça marche, là tu viens de me décrire le procédé ». Un autre élève mentionne que ça transforme l'énergie éolienne en énergie électrique. Alors elle marque son approbation. Elle continue la correction avec la centrale nucléaire. Les élèves donnent les réponses attendues.		Les procédés et la fonction globale sont des concepts prescrits issus du programme de formation de 2 ^e secondaire. Ces choix sont donc influencés par sa conception professionnelle.
13	Él.	P R	Un élève mentionne que ça va trop vite, qu'il n'a pas le temps d'écrire. L'enseignante lui répond que c'est une correction de devoir, qu'ils ne sont pas en train de faire le devoir. L'élève lui demande quelque chose (inaudible) et l'enseignante répète que c'est une correction de devoir, qu'ils ne sont pas en train de faire le devoir. Il dit alors qu'il l'a fait. L'enseignante répond que ce n'est pas ce qu'elle remarque.		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
14	Él.	É P R	L'enseignante continue avec la correction de la centrale nucléaire. Les élèves donnent de bonnes réponses. Elle opte pour un débit relativement rapide en affichant les réponses sur le TNI. Un élève lui demande s'il est possible de prendre de l'uranium. Elle répond que non puisque c'est radioactif et que cela peut causer des dommages à l'ADN. Elle souligne ensuite que les bombes atomiques, les bombes nucléaires sont faites à partir d'uranium qui dégage beaucoup d'énergie. Ces bombes créent de vastes dommages. Un élève lui demande alors comme il est possible de briser un atome d'uranium. Elle dit à la blague qu'il faut frapper dessus. Ensuite, elle explique qu'il faut beaucoup d'énergie pour fissurer un atome en deux ou bien qu'il faut prendre un atome qui est déjà instable et comme il est déjà très instable, il va se fissurer en deux.		L'enseignante répond à une situation imprévue étant donné la question d'un élève. Le sujet abordé est inscrit au programme de 4 ^e secondaire. C'est donc dire qu'ici, sa conception professionnelle s'actualise et que celle-ci est liée à un programme qu'elle a utilisé antérieurement.
15	Él.	P R	Un élève pose une question à l'enseignante, mais la question est inaudible. L'enseignante répond qu'elle n'a jamais entendu parler de cela. Ensuite elle dit : « ok, on continue de se gratter la tête » et elle passe à la prochaine question.		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
16	Él.	É R	Un élève demande ce que l'on obtient lorsqu'un atome se fissure. L'enseignante répond que ça va donner deux plus petits atomes. Elle mentionne que comme l'atome sera plus petit, il va changer de nom, que ce sera un autre atome. L'élève lui demande le nom des atomes lorsque l'uranium se fissure. L'enseignante réfléchit et répond que ça va donner des atomes de césium et un autre type d'atome.		L'enseignante répond à une situation imprévue étant donné la question d'un élève. Le sujet abordé est inscrit au programme de 4 ^e secondaire. C'est donc dire qu'ici, sa conception professionnelle s'actualise et que celle-ci est liée à un programme qu'elle a utilisé antérieurement.
17	Él.	É R	Une élève demande ce qu'est un déchet radioactif. L'enseignante mentionne que ce sont des déchets qui sont dangereux pour les humains parce qu'ils émettent des radiations et que c'est la radiation qui peut modifier notre ADN. Les radiations vont venir bousculer l'ADN et ceci peut créer des cancers.		L'enseignante répond à une situation imprévue étant donné la question d'un élève. Le sujet abordé est inscrit au programme de 4 ^e secondaire. C'est donc dire qu'ici, sa conception professionnelle s'actualise et que celle-ci est liée à un programme qu'elle a utilisé antérieurement.
18	Ens.	P R	Les élèves continuent de poser des questions, mais l'enseignante mentionne qu'elle n'ira pas plus loin là-dedans puisque c'est de la matière de secondaire 4. Elle indique que les élèves doivent commencer par s'approprier la matière de secondaire 2. Elle va donc enchaîner.		
19	Ens.	É P R	L'enseignante a continué la correction avec les prochains numéros et elle mentionne aux élèves que les numéros 3 et 4 sont d'excellents numéros de mini test. Elle corrige donc ces deux numéros et les élèves donnent de bonnes		Les intrants et extrants sont un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		réponses. Les élèves doivent identifier les intrants et les extrants d'une cafetière. L'enseignante marque son approbation à chaque fois aux élèves concernés en mentionnant par exemple : « Excellent! » ou « Tout à fait! ».		
20	Él.	É P R	Au regard de l'énergie pour faire fonctionner une cafetière, l'enseignante souligne qu'elle a entendu une bonne réponse, soit de l'énergie électrique. Un élève intervient et mentionne : « ce peut être aussi de l'énergie cinétique ». À ce moment, l'enseignante répond : « non, ce n'est pas l'énergie cinétique qui est transformée ici ». Elle passe ensuite à un autre élève.	Les transformations de l'énergie sont un concept prescrit abordé en 3 ^e secondaire. Sa conception professionnelle s'actualise donc dans sa pratique, mais elle n'est pas guidée par le programme de formation actuel qu'elle utilise en classe, mais plutôt par celui qu'elle a utilisé dans les années antérieures.
21	Él.	É R	Au sujet des extrants de la cafetière, les élèves mentionnent le café et la chaleur. Alors l'enseignante demande : « Tu aurais pu écrire aussi une énergie... ? » Plusieurs élèves répondent en cœur avec l'enseignante : « thermique ». Un des élèves mentionne « l'odeur ». L'enseignante répond : « pourquoi pas, j'aurais accepté ».	Les intrants et extrants sont un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.
22	Ens	É P R	L'enseignante passe au prochain numéro au sujet de la transformation de l'énergie. Elle demande aux élèves d'identifier l'énergie de départ et l'énergie finale. Plusieurs élèves mentionnent des réponses comme « cafetière », « eau en mouvement », etc.	Les intrants et extrants sont un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		À ce moment, l'enseignante dit : « Oh! attends, attends, attends! De quoi de l'eau en mouvement? Non! ». Un élève mentionne alors : « électrique » et l'enseignante marque son approbation.		
23	Ens.	É R L'enseignante demande ensuite à quoi sert le réservoir de la cafetière. Des élèves répondent : « à distribuer l'eau », « à mettre l'eau dans le café », « ça conserve » et « à réserver ». Elle mentionne alors : « Ok, je comprends! Un réservoir, ça sert à contenir l'eau. » Elle dit ensuite : « en fait, comment ça fonctionne, c'est que l'eau dans le réservoir est chauffée. Ça se transforme en vapeur d'eau et c'est la vapeur d'eau qui, par la suite, redescend dans notre système. Ce n'est donc pas le réservoir en tant que tel qui va verser l'eau. Le réservoir ne fait que contenir l'eau. L'eau sera chauffée et elle va elle-même se déverser ensuite ».		La fonction globale est un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.
24	Él.	É R Un élève mentionne que l'eau sort du réservoir. L'enseignante lui répond que non. Ensuite, elle souligne : « l'eau sort d'une façon, elle se vaporise, ensuite elle se refroidit, elle se condense. Donc si elle se vaporise, elle devient gazeuse et ensuite redevient liquide. Lorsqu'elle redevient liquide, elle s'écoule dans la tasse de café. Alors ce n'est pas le réservoir qui transporte l'eau, mais bien		La fonction globale est un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		l'eau qui se transporte toute seule. De sorte que la fonction du réservoir c'est juste de contenir l'eau. Juste ça ».		
25	Él.	É R	Un élève demande : « donc l'eau c'est juste pour réchauffer? » L'enseignante répond : « L'eau, qu'est-ce qu'on fait, on la réchauffe. On fait juste la réchauffer et lorsqu'elle est suffisamment chaude elle s'évapore, elle redevient liquide en se condensant et passe à travers les grains de café et c'est comme ça que l'eau va s'imprégner des arômes de café. »	La fonction globale est un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.
26	Él.	É P R	L'élève demande : « Si on ne connaît pas la cafetière, comment est-ce que l'on fait l'examen? » L'enseignante dit en riant : « Je vais te donner quelque chose que tu connais. » Elle mentionne ensuite : « Mais honnêtement, tu es en mesure de réfléchir sur les objets techniques. Même un objet technique que tu ne connais pas, juste en le regardant, il faudrait deviner les fonctions. Deviner la fonction et les composantes. »	La fonction globale est un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.
27	Ens.	É R	L'enseignante demande la fonction globale d'un tapis roulant. Elle rappelle que la fonction globale c'est « à quoi ça sert ». Les élèves donnent de bonnes réponses et l'enseignante marque son approbation.	La fonction globale est un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
28	Él.	P R	Une élève demande : « est-ce qu'à l'examen ça va être comme ça? » (en pointant le tableau). L'enseignante répond que ce sera une mise en page différente. L'élève redemande si ce sera comme cela et l'enseignante dit : « est-ce que tu es en train de me poser la question : quelle sera ta mise en page de l'examen? On est rendu là là! (rire) Non, non! Je ne vais pas répondre à la question. La mise en page de l'examen, je pense que ce n'est pas ce qui va assurer ton succès. Mais je te confirme que oui, je vais poser des questions sur la fonction globale, sur les intrants, sur les extrants, et ce, peu importe la mise en page de mon examen ».		
29	Él.	É P R	Un élève mentionne alors que l'un des intrants du tapis roulant est l'humain. L'enseignante marque son approbation. Un élève mentionne alors : « un humain? ». L'enseignante répond : « bien oui, un humain va... dans la machine ». Ensuite, un élève dit : « j'ai écrit l'énergie cinétique ». L'enseignante répond : « non, ça n'entre pas dans la machine, ce n'est pas un intrant ».		Les intrants et les extrants sont un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire.
30	Ens.	P R	L'enseignante demande de nommer le sous-système qui sert de commande au tapis roulant. Un élève mentionne la roue, l'enseignante lui répond que ce n'est pas cela. D'autres élèves nomment		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			l'électronique et l'électricité. L'enseignante ne donne pas la réponse puisqu'un autre élève pose une question.		
31	Él.	É R	Un élève demande si l'un des intrants peut être la force musculaire. L'enseignante répond que oui puisqu'il faut appuyer sur des boutons. Une élève demande alors : « mais Madame, ce n'est pas la même chose que l'énergie cinétique? ». L'enseignante mentionne alors : « non, la force musculaire ne va pas nécessairement déclencher le mouvement. On n'a pas besoin d'injecter du mouvement dans le tapis roulant pour qu'il fonctionne ».		Les intrants et les extrants sont un concept prescrit du programme de formation de 2 ^e secondaire. Par contre, l'énergie cinétique est au programme de 4 ^e secondaire.
32	Él.	É R	L'enseignante demande aux élèves en quoi l'énergie électrique est transformée. Un élève répond : « l'énergie cinique ». L'enseignante souligne que c'est l'énergie cinétique et qu'elle trouve le lapsus très drôle. Dans le corrigé projeté au tableau, il est inscrit « énergie mécanique ». L'enseignante rappelle aux élèves qu'elle est allergique au terme « énergie mécanique » et qu'il s'agit plutôt d'énergie cinétique associée au mouvement.		Ici, le choix du vocabulaire fait par l'enseignante est guidé par sa conception professionnelle. Cependant, ce n'est pas la conception qui est guidée par le programme de formation actuel qu'elle utilise en classe, mais plutôt par celui qu'elle a utilisé dans les années antérieures. L'énergie mécanique est abordée dans le programme de 3 ^e secondaire et l'énergie cinétique en 4 ^e secondaire. Rappelons que l'enseignante enseigne actuellement à un groupe de 2 ^e secondaire. L'énergie mécanique est toutefois

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
					abordée dans le cahier d'apprentissage (Origine) utilisé par l'enseignante. Celui-ci a donc une influence sur sa conception professionnelle. C'est un outil qu'elle utilise dans le cadre de son travail.
33	Ens.	É R	L'enseignante demande aux élèves quel est l'élément qui va permettre de déplacer le tapis roulant sans trop d'effort. Un élève répond le panneau de contrôle. L'enseignante lui mentionne que le panneau de contrôle ne sert pas à déplacer le tapis roulant. L'élève dit : « mais il va bouger, non? » L'enseignante lui répond : « Non, ce n'est pas comme cela que l'on déplace un tapis roulant. Le panneau de contrôle sert juste à accélérer la rotation du tapis ou à arrêter la machine, donc ça contrôle son fonctionnement. Ici, on veut déplacer le tapis roulant. » Puis, un élève mentionne les roues et l'enseignante marque son approbation.		Ici, le concept prescrit de machine simple est abordé (la roue). Celui-ci est au programme de 2 ^e secondaire.
34	Ens.	É R	L'enseignante demande : « à quoi servent les poignées sur mon tapis roulant? Servent-elles comme un guidon à me diriger? » Les élèves répondent en cœur « non », et un élève mentionne « à se tenir ». L'enseignante marque son approbation et mentionne ensuite : « Mais ce serait drôle, non, comme voir des gens sur des tapis et se diriger! Ça		La fonction globale est au programme de 2 ^e secondaire.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			pourrait devenir un nouveau moyen de transport. Quoiqu'il existe aussi la marche, c'est moins compliqué. »		
35	Él.	P R	Un élève demande si après ce chapitre ils vont commencer Terre et Espace. L'enseignante répond oui. D'autres parlent à ce sujet (inaudible) et l'enseignante dit : « Ok! ».		
36	Ens.	É R	L'enseignante demande aux élèves d'identifier l'énergie impliquée dans différentes situations pour le n° 6. Dans plusieurs cas, les élèves mentionnent la bonne réponse et l'enseignante marque son approbation. L'enseignante demande quelle est l'énergie impliquée lorsque l'on fait brûler de l'essence. Plusieurs élèves répondent fossile, mais un d'entre eux mentionne biomasse à plusieurs reprises. L'enseignante donne alors la réponse, soit fossile. L'élève dit : « Hein ? » L'enseignante répond alors : « biomasse c'est de la matière vivante. Fossile c'est aussi de la matière organique, mais qui a été transformée par le temps, comme le pétrole, le gaz naturel, le charbon ». L'élève dit : « le bois brûlé dans le foyer... » L'enseignante répond : « l'essence c'est un dérivé du pétrole ». Elle passe ensuite		L'énergie est un concept prescrit de 3 ^e secondaire. Par contre, le cahier d'apprentissage utilisé par l'enseignante l'aborde en 2 ^e secondaire. Le choix des concepts est donc guidé par ce cahier d'apprentissage. C'est donc dire que les choix faits par l'enseignante sont guidés par sa conception professionnelle.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		à la prochaine énergie à identifier. Les élèves mentionnent de bonnes réponses.			
37	Él.	É R	<p>Il est ensuite question de la tourbe. Des élèves mentionnent « cinétique ».</p> <p>L'enseignante indique que de la tourbe c'est du gazon. Des élèves mentionnent à nouveau « cinétique ». L'enseignante dit : « Oups! Cinétique c'est associé au mouvement. Ici, le gazon ne part pas à courir. » Un élève mentionne alors « géothermique ». L'enseignante dit que ce n'est pas géothermique puisque c'est associé à la chaleur sous le sol. Un élève demande alors ce qu'est de la tourbe. L'enseignante mentionne que c'est de l'herbe. Finalement, un élève mentionne la biomasse. L'enseignante lui dit « Parfait (nom de l'élève)! C'est l'énergie de biomasse. L'énergie de biomasse c'est associé au vivant. C'est l'énergie emmagasinée dans les êtres vivants. Ici, on a de l'herbe et on utilise l'herbe à des fins énergétiques. Des brins d'herbe c'est vivant. À chaque fois que vous mangez une carotte, vous mangez un être vivant. Pensez-y! On en a parlé en début d'année. Rappelez-vous que lorsque des vaches broutent dans les champs, elles mangent des êtres vivants.</p>	<p>L'enseignante fait ici un lien avec la biologie. Elle fait un rappel des connaissances antérieures à ce sujet pour amener les élèves à bien comprendre pourquoi l'herbe est de la biomasse. Il est possible de voir ce passage comme une actualisation de sa conception personnelle puisqu'elle applique des connaissances scientifiques (l'herbe est un être vivant) dans un cadre technologique (biomasse).</p>	<p>L'enseignante fait ici un lien avec la biologie. Elle fait un rappel des connaissances antérieures à ce sujet pour amener les élèves à bien comprendre pourquoi l'herbe est de la biomasse. Il est possible de voir ce passage comme une actualisation de sa conception professionnelle puisque c'est inscrit au programme de formation.</p>

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			Quand les vaches mangent de l'herbe, elle mange des êtres vivants. Vous ne verrez plus les vaches de la même façon. »		
38	Él.	É R	Un élève demande si les vaches sont carnivores. L'enseignante lui répond que pour être carnivore, il faut manger un autre animal, mais les vaches sont herbivores. Les élèves continuent de discuter de façon inaudible. L'enseignante dit alors : « Ok! »		Ici, il est question d'une caractéristique des êtres vivants (alimentation). Ceci est inscrit au programme de 2 ^e secondaire.
39	Ens.	P R	L'enseignante mentionne que la page 239 c'est un mot croisé. Elle ne va pas le corriger avec eux. Par contre, elle leur suggère de le faire s'ils ne l'ont pas complété. Un élève demande si elle peut le montrer. Un autre dit : « Oui! S'il vous plait! On veut juste prendre une petite photo. » L'enseignante répond : « Non, non, non! »		
40	Ens.	P R	L'enseignante demande aux élèves de prendre un crayon surligneur et de se rendre à la page 168. Elle répète le n° de la page quelques secondes plus tard et demande : « avec quoi? ». Plusieurs élèves répondent en cœur : « avec un surligneur ». L'enseignante répète encore une fois la page. Ensuite elle dit : « la page 168 est entre la page 167 et 169 si elle n'est pas là vous me le dites ».		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
41	Ens.	É P	L'enseignante mentionne qu'il y a quatre documents qui sont utilisés lors de la conception d'un objet technique. Elle rappelle aux élèves qu'ils ont vu le cahier des charges, le schéma de principe et le schéma de construction. Aujourd'hui, ils vont voir le 4 ^e document, soit la gamme de fabrication. Elle leur mentionne que la gamme de fabrication c'est tout nouveau.		Le cahier des charges, le schéma de principe, le schéma de construction et la gamme de fabrication sont tous des concepts prescrits du programme de formation de 2 ^e secondaire.
42	Ens.	P R	L'enseignante souligne alors qu'il n'y aura pas d'examen théorique pour le chapitre 5.1. Les élèves devront plutôt construire un objet et remplir un document, mais ils auront accès à toutes leurs notes de cours, à leur cahier Origine et à un coéquipier. Les élèves devront se placer en équipe de deux et ce sera à eux de choisir les équipes. L'enseignante donne 3 minutes aux élèves pour se placer en équipe et elle met un compte à rebours au tableau. Des élèves lui demandent pourquoi ils doivent se placer en équipe. L'enseignante leur répond que c'est pour construire un objet technique. Cette question revient à plusieurs reprises. Au bout de trois minutes, l'enseignante mentionne : « Le temps est écoulé, tu reviens à ta place. »		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
43	Ens.	É P R	L'enseignante demande aux élèves de prendre leur crayon surligneur. Elle explique ensuite la gamme de fabrication en mentionnant que ce sont des étapes successives. Si elles sont suivies, elles permettent de construire l'objet. Elle indique alors que ce sont comme des manipulations. Elle souligne que la gamme de fabrication contient à la fois les étapes, mais aussi les outils et matériaux nécessaires pour la construction de l'objet technique. Toutes les étapes de fabrication se classent dans six catégories d'opération (mesurage, traçage, découpage, sciage, perçage et finition). Elle fait alors une distinction entre le découpage et le sciage : « On ne découpe pas de bois, on scie du bois. On ne scie pas une feuille de papier, on découpe une feuille de papier. » Elle demande aussi aux élèves avec quoi est-ce qu'il est possible de faire du perçage. Des élèves mentionnent un couteau, un tournevis, une aiguille. L'enseignante mentionne qu'un tournevis, ça sert à visser. Finalement, elle dit que c'est avec une perceuse que l'on fait le perçage.	Dans ce passage, l'enseignante fait un lien entre la gamme de fabrication et les manipulations d'un protocole en science. Il est donc possible de voir que sa conception personnelle s'actualise puisqu'elle fait un lien direct avec les sciences sans que celui-ci soit amené par les élèves, par le cahier d'apprentissage ou le programme.	La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 2 ^e secondaire. La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise donc ici.
44	Él.	P R	Une élève demande s'ils vont utiliser une scie dans le projet. L'enseignante dit : « on verra, on ne sait pas si on va scier ou non, peut-être que l'on va juste découper ». L'élève dit alors : « dans le		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			projet? » L'enseignante mentionne « oui, mais je ne le présente pas aujourd'hui le projet, une chose à la fois ».		
45	Ens.	É P	L'enseignante explique la gamme de fabrication et mentionne aux élèves qu'ils devront en construire une dans le projet. Elle souligne qu'il y a une gamme de fabrication pour chacune des pièces. Elle explique toutes les sections de la gamme de fabrication à l'aide de la page du cahier des élèves projeté sur le tableau à l'avant. Elle montre un exemple de gamme au sujet d'une roue. Elle montre aux élèves qu'il peut y avoir parfois une étape ou plusieurs étapes par opération.		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 2 ^e secondaire. La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise donc ici.
46	Él.	É R	Un élève pose une question, mais celle-ci est inaudible. L'enseignante répond qu'elle n'est pas sûre de comprendre sa question. L'élève dit : « est-ce que le 10 c'est qu'est-ce qu'on va faire, donc l'opération, et le 11 c'est comment on va le faire? » L'enseignante dit : « les opérations c'est des catégories d'étapes. Une opération, ça ne décrit pas une étape. Ça, c'est une étape, c'est comme un ordre, une description de ce que tu dois faire (en pointant au tableau). Ces 2 étapes-là sont contenues dans la catégorie que l'on appelle "mesurage et traçage". Est-ce que ça répond à ta question? » L'élève répond que oui.		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 2 ^e secondaire. La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise donc ici.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
47	Él.	É R	Un élève pose une question, à savoir pourquoi le mesurage et le traçage ont été placés ensemble dans l'exemple au tableau (roue) alors qu'à une étape précédente ils étaient séparés. L'enseignante souligne alors que c'est une excellente question. Elle explique la question de l'élève au groupe et mentionne que dans ce cas-ci, il faut tracer le centre du cercle à une certaine distance du bord (7 cm), il faut donc faire le mesurage et le traçage dans la même étape. Comme les deux opérations sont imbriquées l'une dans l'autre, l'enseignante mentionne que l'on va accepter que ces deux opérations soient présentées ensemble.		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 2 ^e secondaire. La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise donc ici.
48	Ens.	P	L'enseignante demande aux élèves de se rendre à la page suivante et de surligner le passage qui est au tableau.		
49	Ens.	É	L'enseignante mentionne à nouveau qu'il y a une gamme de fabrication par pièce. Elle souligne ensuite que lorsque l'on a toutes les pièces, on ne les laisse pas trainer, il faut les assembler. Afin d'assembler toutes les pièces, il faut lire la gamme d'assemblage. Elle explique que c'est un document qui permet de monter un objet en expliquant comment assembler les pièces les unes avec les autres. Elle montre alors un exemple de gamme d'assemblage au tableau. Elle		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 2 ^e secondaire. La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise donc ici.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			souligne que chaque assemblage de deux pièces consiste en une opération. De plus, si l'on veut démonter un objet, il faut lire la gamme d'assemblage à l'envers. Elle donne l'exemple d'un ordinateur qui ne fonctionne plus. Un informaticien qui veut le démonter peut lire la gamme d'assemblage à l'envers.		
50	Él.	P R	Un élève demande si c'est ça l'objet qu'ils vont construire (l'objet au tableau). L'enseignante répond que non, elle n'a pas encore dit quel objet ils allaient fabriquer.		
51	Él.	É R	Un élève lève la main pour mentionner qu'il y a des choses qui ne se démontent pas. L'enseignante dit alors : « Effectivement! Tu as raison. Si je colle tout avec de la colle chaude, bonne chance pour démonter cela ensuite! Parce que tout est collé avec de la colle chaude. Tu as raison. Il y a des liaisons qui sont permanentes et d'autres qui sont temporaires. La colle chaude c'est une liaison permanente. Donc, ne cherche pas à désassembler un objet dont les pièces sont liées de façon permanente. »		Les types de liaison sont un concept prescrit de 2 ^e secondaire dans le programme de formation.
52		P R	Des élèves commencent à se lever dans la classe. L'enseignante indique qu'il y a des choses qu'ils n'ont pas comprises, comme le fait qu'ils doivent rester 2 minutes après la cloche puisqu'ils n'ont pas respecté le silence.		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
53		P	Un élève demande s'ils vont faire les gammes de fabrication et les gammes d'assemblage dans le projet. L'enseignante répond que oui et elle réexplique le projet en mentionnant qu'ils devront faire la conception d'un objet en équipe de 2. Elle souligne qu'elle ne leur dévoile pas maintenant quel est l'objet. Les élèves vont concevoir un objet et ils vont remplir une gamme de fabrication et une gamme d'assemblage. Elle mentionne alors que c'est un mystère pour le moment sur le projet en tant que tel.		
54	Él.	P	Une élève demande s'ils vont devoir dessiner. L'enseignante mentionne qu'elle leur donnera les croquis.		
55	Él.	P	Un élève demande combien de temps ils auront pour faire le projet. L'enseignante a mentionné qu'ils auront 3 périodes de construction et une demi-période pour l'explication du projet.		
56	Ens.	P	L'enseignante mentionne aux élèves que comme il est 15h10, ils peuvent maintenant se préparer à quitter.		

ANNEXE O – Récits des épisodes et enjeux de l’observation 2 de P18

	Institué par...	Enjeux	Récit de l’épisode	La conception personnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l’enseignante s’actualise-t-elle en salle de classe?
1	Ens. ⁸¹	P	Prise de note dans l’agenda. L’enseignante demande aux élèves d’inscrire que les prochains cours seront réservés au projet technologique. Les 28 avril, 30 avril et 3 mai, ils seront à l’atelier pour le projet.		
2	Él.	P R	Un élève pose une question au sujet du projet. L’enseignante lui répond qu’elle va justement en parler aujourd’hui.		
3	Ens.	P	L’enseignante annonce que le cours sera divisé en deux parties. La première partie portera sur la correction du devoir au sujet du chapitre 5.1, et la deuxième partie du cours elle va dévoiler le projet. Elle va distribuer les documents, leur expliquer le projet et les élèves vont commencer à rédiger la gamme de fabrication. Elle mentionne que la gamme de fabrication devra être bâtie de A à Z. Ils devront le faire pour les 5 pièces. Elle souligne aux élèves l’importance d’être attentif durant la correction du devoir au sujet de la gamme de fabrication puisqu’ils vont		

⁸¹ Dans ce tableau, Ens. sera utilisé pour signifier l’enseignante et Él. pour tous les élèves de la classe.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			devoir en construire une de A à Z dans le projet.		
4	Ens.	P R	L'enseignante demande aux élèves de ranger leur agenda et de sortir leur cahier Origine à la page 174. Elle répète le n° de page quelques fois. Elle rappelle que les élèves avaient eu du temps en classe pour compléter le devoir. Elle leur mentionne donc qu'elle s'attend à ce qu'ils participent pour répondre aux questions. Elle intervient auprès d'un élève qui a son téléphone cellulaire et l'avertit que s'il ne le range pas, elle va lui confisquer pour toute la journée. Elle affiche le devoir et le corrigé à l'avant sur le TNI.		
5	Ens.	É ⁸² P R	L'enseignante demande aux élèves de nommer les quatre documents qui sont utilisés dans la conception d'un objet. Un élève lève la main et donne la bonne réponse. L'enseignante marque son approbation en disant : « Exactement! » Elle répète ensuite la réponse. Elle mentionne alors qu'ils vont travailler plus tard sur le dernier		Les quatre documents (schéma de principe, schémas de construction, gamme de fabrication, cahier des charges) sont des concepts prescrits issus du programme de formation du premier cycle (2 ^e secondaire).

⁸² Tous les épisodes contenant l'enjeu épistémique ont été grisés.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			document, soit la gamme de fabrication.		
6	Ens.	É R	L'enseignante demande à un élève d'expliquer dans ses mots ce qu'est une gamme de fabrication. Elle mentionne que la définition qu'il donne est assez complète et que cela ressemble beaucoup à la définition du cahier. Elle dit ensuite : « Dans les mots du cahier, une gamme de fabrication, c'est un document. Dans ce document-là, on retrouve des étapes. Tu dois suivre ces étapes-là afin de construire l'objet technique. »		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation du premier cycle (2 ^e secondaire).
7	Ens.	É R	L'enseignante demande aux élèves à quoi ça ressemble le fait d'avoir des étapes à suivre. Des élèves lui donnent alors des définitions de la gamme de fabrication. L'enseignante répète ensuite : « mais ça vous fait penser à quoi, ça les étapes rédigées les unes à la suite des autres? Est-ce qu'on a déjà fait ça des étapes rédigées les unes par-dessus les autres? Comment on appelle ça en laboratoire des étapes qui sont rédigées les unes après les autres? » Elle attend quelques secondes et dit : « voyons! » Un élève mentionne :	Dans ce passage, l'enseignante souhaite faire un lien entre le rapport de laboratoire et la gamme de fabrication. Elle demande aux élèves à quoi on peut faire référence lorsque l'on suit des étapes. Comme elle n'a pas de réponse, elle donne une précision en parlant des étapes en laboratoire. Elle obtient alors la réponse qu'elle attendait, soit la manipulation. Par la suite, l'enseignante souhaite montrer aux élèves qu'il y a une façon de regrouper les étapes dans une gamme de fabrication. Ce sont les opérations.	

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>« manipulation ». Elle dit alors : « Oui! Manipulation. Tout à fait! » Elle souligne qu'une gamme de fabrication ressemble à une liste de manipulations, mais que celle-ci est légèrement différente. Dans la gamme de fabrication, on retrouve les étapes à suivre. Elle dit : « Les étapes sont regroupées dans... » Les élèves ne donnent pas de réponse. Un élève mentionne : « cercle ». L'enseignante dit alors qu'elle sait que c'est un cercle, mais ce n'est pas ce qu'elle a dit. Elle réitère ensuite la question en demandant dans quoi les étapes se trouvent catégorisées ou classées. Elle leur demande de regarder à la droite dans leur cahier. Elle réitère la question. Un élève mentionne : « dans un tableau ». L'enseignante marque son approbation, mais elle dit : « mais encore? » Elle mentionne alors que les étapes sont classées à l'intérieur de catégories. Elle demande aux élèves comment se nomment ces catégories-là qui englobent les étapes. Un élève répond « les opérations ».</p> <p>L'enseignante marque son approbation en répétant la réponse. Elle souligne ensuite la différence avec un rapport de laboratoire. Il n'y a pas de catégorie, de regroupement</p>	<p>Une fois que c'est fait, elle vient souligner la différence qu'il y a entre une gamme de fabrication et un rapport de laboratoire en disant aux élèves que les opérations n'existent pas dans un rapport de laboratoire. On peut donc constater que la conception personnelle de l'enseignante s'actualise puisqu'elle tente de créer un lien avec les sciences, et donc d'appliquer une connaissance scientifique qui est l'écriture des manipulations au domaine de la technologie. Aucune question n'a été exprimée à ce propos-là. Le lien avec le rapport de laboratoire en sciences provient vraiment de l'enseignante.</p>	

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			d'étapes, les étapes sont placées les unes à la suite des autres.		
8	Ens.	É P R	L'enseignante revient à la correction du devoir en mentionnant que justement, il y a des opérations sur l'exemple du numéro 3. Elle souligne qu'il y a en cinq dans l'exemple puisque le traçage et le mesurage sont regroupés. Ces opérations sont souvent combinées. Elle donne l'exemple suivant : « tracer un trait de 1 cm ». Il faut alors tracer et mesurer en même temps. Ces opérations sont englobées ensemble. Elle demande alors la différence entre découpage et sciage. Les élèves donnent des réponses satisfaisantes pour l'enseignante et elle marque son approbation. Elle demande ensuite ce qu'est la finition. Elle marque encore son approbation des réponses des élèves. Elle demande ensuite ce qu'est le perçage. La majorité des élèves donnent des réponses qu'elle approuve.		Les opérations de la gamme de fabrication font partie des concepts prescrits abordés en 2° secondaire.
9	Él.	É R	Un élève mentionne le couteau comme outil de perçage. L'enseignante dit que oui, il est possible de percer avec un couteau et		Être en mesure de sélectionner les bons outils pour les bonnes tâches est un savoir essentiel issu du programme

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		<p>elle mentionne : « oui on peut percer avec un couteau sinon de la chair humaine, tu me fais peur » » L'élève dit alors : « non ». L'enseignante lui demande à quel moment il utilise un couteau pour percer. L'élève hésite. L'enseignante lui dit : « tu as vu trop de films d'horreur, tu te dis, qu'est-ce que je peux percer avec un couteau? On ne percera pas avec un couteau ».</p>		du primaire qui est retravaillé au secondaire.	
10	Ens.	É R	<p>Dans le devoir affiché au TNI, il y a une liste d'énoncés et les élèves doivent mentionner à quel type d'opération cela se réfère. La première est en lien avec l'utilisation d'une ponceuse. L'enseignante demande à quoi sert une ponceuse. Les élèves donnent plusieurs réponses « poncer », « percer », « faire une surface lisse », « faire une finition ». Elle mentionne alors qu'une ponceuse c'est une machine qui sable. Elle affiche alors l'image d'une ponceuse au tableau et les élèves s'exclament. On constate alors qu'ils comprennent. Les deux prochains numéros sont bien réussis par les élèves et l'enseignante marque à chaque fois son approbation.</p>		Les types d'opérations font partie de la gamme de fabrication; c'est donc un concept prescrit issu du programme de formation de premier cycle (2 ^e secondaire).

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
11	Él.	É R	Il est ensuite question de couper du bois. Un élève mentionne le découpage. L'enseignante lui demande alors avec quoi il coupe du bois. L'élève répond avec une scie. Elle mentionne donc que la réponse est « sciage ». Ce n'est pas parce que l'on coupe que la réponse est découpage. Les quatre prochains numéros sont bien réussis par les élèves et l'enseignante marque à chaque fois son approbation.		Les types d'opérations font partie de la gamme de fabrication; c'est donc un concept prescrit issu du programme de formation de premier cycle (2 ^e secondaire).
12	Ens.	É R	L'enseignante demande aux élèves de quelle façon une personne qui doit démonter son meuble pour un déménagement va utiliser la gamme d'assemblage. Un élève mentionne que les étapes devront être suivies à l'envers et l'enseignante marque son approbation. Elle souligne que si l'on suit une gamme d'assemblage à l'endroit, soit du début vers la fin, il est possible de monter l'objet et si on veut le démonter, on doit la lire de la fin vers le début.		La gamme d'assemblage est un concept prescrit par ceux du programme de formation de premier cycle (2 ^e secondaire).
13	Ens.	É R	L'enseignante demande la différence entre la gamme d'assemblage et la gamme de fabrication. Un élève mentionne : « l'inverse ». L'enseignant dit alors que la gamme de fabrication n'est pas l'inverse de la		La gamme de fabrication et la gamme d'assemblage sont des concepts prescrits issus du programme de formation de premier cycle.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	
		<p>gamme d'assemblage. Un élève tente une réponse. L'enseignante marque son approbation, mais elle souligne qu'elle va préciser ce que l'élève a dit. Elle amène les élèves à faire la différence entre l'objet et les pièces. La gamme de fabrication permet de construire les pièces, et la gamme d'assemblage permet de mettre les pièces ensemble pour former l'objet.</p>			
14	Ens.	É P	<p>L'enseignante commence la correction du prochain numéro. C'est une banque de mots accompagnée d'une gamme de fabrication. Celui-ci lui permet de faire un retour sur la gamme de fabrication. Elle précise que la vignette permet d'avoir de l'information sur le nom de l'objet. De plus, elle réitère qu'il y a une gamme de fabrication par pièce de l'objet à concevoir. Elle demande alors aux élèves le nombre de gammes de fabrication nécessaires pour un objet qui contient 10 pièces. Les élèves répondent en cœur : « 10 ». Elle apporte alors une spécification en disant que c'est le cas uniquement si un objet a 10 pièces différentes. L'exemple au tableau comprend une gamme de fabrication permettant de concevoir deux pièces qui sont identiques. Elle indique aux élèves</p>		<p>La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation du 1^{er} cycle.</p>

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			l'endroit où le nombre de pièces identique est indiqué.		
15	Ens.	É	L'enseignante aborde ensuite une erreur qu'elle qualifie de très commune avec les élèves. Elle fait le parallèle avec des manipulations de laboratoire. Elle dit : « On ne commence pas par l'étape 1 et ensuite 2, 3, 4 et ainsi de suite. Il y a une différence majeure entre une gamme de fabrication et les manipulations en laboratoire. La gamme de fabrication ne commence pas par le numéro 1, ça commence par le numéro 10. »	Dans ce passage, l'enseignante ramène l'idée des manipulations en laboratoire en soulignant une erreur qu'elle qualifie de trait commun auprès des élèves. Les étapes d'une gamme de fabrication ne commencent pas par 1, comme c'est le cas dans un rapport de laboratoire, mais plutôt par 10. Ici, l'épisode a été institué par l'enseignante sans que cette erreur ait été constatée réellement auprès des élèves. C'est donc une manifestation de sa conception personnelle dans sa pratique.	
16		É R	L'enseignante continue la correction avec les élèves. Après leur avoir mentionné que l'opération mesurage et traçage est la réponse recherchée dans l'une des cases, elle leur demande la raison qui explique que l'on passe de 10 à 11 dans les étapes. Un élève mentionne que c'est parce que c'est celles qui suivent. L'enseignante lui répond qu'elle est d'accord. Elle demande alors pourquoi, à un certain moment, dans l'exemple, les étapes passent de 12 à		La gamme de fabrication est un conseil prescrit abordé au premier cycle dans le programme de formation.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		20. Elle dit : « qu'est-ce qui justifie que l'on a un saut de 12 à 20? » Un élève mentionne que c'est parce que c'est une autre étape. L'enseignante lui répond que ce n'est pas parce que c'est une autre étape. Un autre élève indique que l'opération de mesurage est finie. L'enseignante dit alors que c'est une autre opération. Elle souligne que lorsque les étapes d'une opération sont terminées et que l'on commence une nouvelle opération, on doit changer de dizaine. Elle termine ensuite la correction en affichant les réponses au tableau. Elle mentionne que celle-ci était facile à placer.		
17	Él.	É P R	Un élève demande pourquoi c'est à 45 degrés. Il fait référence à un élément dans la correction du devoir. L'enseignante lui répond que c'est parce que c'était dans la banque de mots.	Dans ce passage, c'est la gamme de fabrication qui est travaillée, c'est un concept prescrit issu du programme de formation du 1 ^{er} cycle.
18	Él.	É P R	Un élève demande ce qu'est un goujon. L'enseignante lui présente un goujon et lui dit que c'est un morceau de bois élané. Elle souligne qu'il y a des goujons de forme cylindrique alors qu'il y en a d'autres, comme celui présenté, qui sont de la forme d'un prisme allongé. Un élève lui demande à quoi ça sert, elle lui répond que c'est une pièce qui va faire partie	L'identification des pièces et des matériaux dans un objet fait partie des concepts prescrits du programme de formation du 1 ^{er} cycle.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			d'un objet. Elle lui dit alors : « C'est comme si tu me demandais à quoi sert une planche de bois. À construire! OK! C'est une pièce. »		
19	Ens.	P	L'enseignante commence le prochain numéro. Elle souligne que c'est une bonne pratique puisqu'il n'y a pas de choix de réponses. L'enseignante donne les réponses du numéro.		
20	Él.	P R	Un élève montre son mécontentement lorsque l'enseignante change de page sur le TNI en lien avec la correction du devoir. L'enseignante lui souligne que c'est un devoir, qu'ils en ont déjà parlé. L'élève répond que non. L'enseignante mentionne que ça fait déjà plusieurs fois qu'elle lui dit que la correction d'un devoir, ça sert à corriger et qu'il est sensé de l'avoir fait chez lui.		
21	Ens.	É P R	L'enseignante continue la correction du devoir. Dans le numéro du devoir, les élèves devaient identifier l'opération réalisée à partir de la description des étapes et du dessin. L'enseignante mentionne que c'est cela qui sera difficile durant le projet. Un élève demande pourquoi. Elle dit : « parce que je vais te donner une image et qu'à partir de cette image-là, toi tu vas devoir écrire qu'est-ce qui		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation du 1 ^{er} cycle.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			est fait ». Un élève demande alors comment ils vont savoir quoi écrire. L'enseignante répond que ce sera inscrit sur l'image. Elle montre donc un exemple où les mesures sont inscrites dans l'image. Elle mentionne : « il y a quand même des informations qui se retrouvent dans les croquis, ces informations-là tu dois les utiliser afin de comprendre ce qui se passe dans la gamme de fabrication ».		
22	Ens.	É R	L'enseignante demande le nom de l'opération au numéro suivant. Plusieurs élèves répondent un découpage. Elle demande ensuite pourquoi il est question du découpage et non du sciage. Un élève dit que c'est dû à l'utilisation du couteau à lame rétractable. L'enseignante marque son approbation en répétant la réponse et en explicitant davantage : « parce qu'on utilise un couteau à lame rétractable et non une scie ». Un élève dit : « on peut aussi utiliser les ciseaux ». L'enseignante marque son approbation.		Les opérations font partie de la gamme de fabrication qui est un concept prescrit issu du programme d'information de 1 ^{er} premier cycle.
23	Él.	P R	Un élève dit : « alors madame, on va construire quelque chose? » L'enseignante lui répond par l'affirmative. L'élève dit : « Oh! » Un autre élève indique : « maintenant? »		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			Un autre élève répond : « non! » Un autre élève dit : « aujourd'hui? » L'enseignante passe au prochain numéro du devoir.		
24	Él.	É R	Un élève demande la raison pour laquelle ils ont inscrit couteau à lame rétractable et ciseaux deux fois alors qu'il n'y a qu'un seul croquis. L'enseignante lui souligne que c'est parce qu'il y a deux étapes à réaliser à l'aide de ces outils. Elle mentionne que l'auteur de la gamme de fabrication a décidé d'illustrer deux étapes sur le même croquis. Cependant, elle spécifie qu'il est possible de faire deux croquis si l'on souhaite être plus rigoureux.		La gamme de fabrication est un concept prescrit issu du programme de formation de 1 ^{er} cycle.
25	Ens.	É R	L'enseignante passe à l'étape 31 de la gamme de fabrication du devoir. Elle demande aux élèves ce dont ils auront besoin pour peindre la boîte de cinq couleurs différentes. Un élève mentionne de la peinture. Elle demande alors combien de peinture ils auront besoin. Un élève répond 3. L'enseignante souligne que c'est plutôt 5 puisque c'est inscrit 5 couleurs différentes. Elle mentionne qu'il y a 5 faces. Un élève dit : « ce n'est pas 6? » L'enseignante dit que, comme c'est un déguisement, il n'y a		Les opérations de la gamme de fabrication font partie d'un concept prescrit du programme de formation de 1 ^{er} cycle.

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>pas de base au cube au niveau des pieds. Ce n'est pas fermé au niveau du bas du corps! Il y a donc 5 faces, 5 couleurs. Elle dit ensuite : « et j'ai entendu aussi un pinceau, à moins que tu décides de faire de la peinture à doigts! ». Finalement, elle mentionne qu'il faut du ruban adhésif et elle demande de quelle couleur. Les élèves répondent noir en cœur.</p> <p>L'enseignante dit : « soyons précis! »</p> <p>Un élève dit : « il y a rouge, jaune... »</p> <p>L'enseignante dit : « non, non, non, c'est écrit noir! OK! »</p>		
26	Él.	É R	<p>Un élève lève la main et dit : « Regarde, pourquoi c'est de la finition? Ce n'est pas de la finition, ce n'est pas du sablage. » Au même moment, l'élève tourne les pages de son cahier pour revenir à l'exemple plus tôt. L'enseignante lui dit que la finition, c'est sabler, mais c'est aussi rendre son objet beau. C'est l'esthétique de l'objet.</p>	<p>Les opérations de la gamme de fabrication font partie d'un concept prescrit du programme de formation de 1^{er} cycle.</p>
27	Ens.	É P	<p>L'enseignante dit : « Je vais te présenter l'objet. » Elle présente au même moment un visuel du bolide qu'ils auront à faire au tableau. Un élève mentionne : « Oh! Comme une auto! » Un autre dit : « C'est ça qu'on va faire, madame? » L'enseignante dit : « Je vais te présenter l'objet. Ce</p>	<p>L'enseignante présente une vidéo d'un objet que les élèves auront à construire à partir d'une gamme de fabrication.</p>

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			que nous allons faire c'est un véhicule qui s'actionne justement par un piège à souris. Le modèle que nous allons faire est légèrement différent, mais le principe est le même. C'est juste que les matériaux utilisés ne seront pas tout à fait les mêmes. » Elle présente ensuite la vidéo de l'objet pour montrer son fonctionnement. Plusieurs élèves s'exclament en regardant la vidéo. Elle souligne qu'il y aura des points bonus pour ceux qui arriveront à se rendre le plus loin.		
28	Él.	É P R	Un élève dit : « Wow! Ça va vite! Et ça attrape la souris. » Un autre élève dit : « elle est où la souris? » L'enseignante dit : « Non, mais il n'y a pas de souris. On va pas capturer des souris dans l'école. » Un autre élève dit : « Est-ce que ça attrape des souris? »		La trappe à souris est une pièce de l'objet qui sera conçu à l'aide de la gamme de fabrication.
29	Ens.	P R	L'enseignante mentionne que comme ils ont perdu beaucoup de temps en début de période à cause de l'éducation physique, du message qu'ils ont eu et des visites, elle a publié la vidéo sur Classroom dans laquelle une personne construit le bolide actionné par un piège à souris. Elle explique que le projet qu'ils vont faire sera légèrement différent, surtout au niveau des matériaux. Par exemple,		

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>les roues qu'ils vont utiliser seront en bois. Au lieu d'être en carton, la base sera en plastique. Il y a donc quelques éléments qui diffèrent. Elle leur mentionne qu'à partir du prochain cours, ils devront construire cinq des sept pièces qui constituent l'objet. L'enseignante spécifie qu'avant de construire chacune des pièces, les élèves devront lui montrer leur document. Si la gamme de fabrication est bien réalisée, elle va leur donner le feu vert pour construire la pièce. Elle présente alors la première pièce à construire. Elle a la pièce en main, soit la base. Elle demande aux élèves de travailler, pour aujourd'hui, la gamme de fabrication de la première pièce. Elle souligne qu'idéalement, ils devraient terminer la gamme de fabrication de cette pièce. Elle dit : « Ça, c'est ce que je pense que tu vas être capable de faire avec le temps dont tu disposes. » Elle mentionne que comme c'est le dernier projet de l'année, c'est à eux de choisir leur équipe. Un élève demande s'ils doivent remplir chacun leur document. L'enseignante répond qu'ils doivent faire un document par équipe.</p>		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
30	Ens.	P R	L'enseignante demande aux élèves de se trouver un partenaire et de venir chercher un document dès qu'ils ont formé une équipe. Ils doivent ensuite commencer la première gamme de fabrication. Les élèves s'exécutent. L'enseignante demande aux élèves qui viennent chercher un document à l'avant avec qui ils sont en équipe pour le travail. Après deux minutes, elle demande si certains élèves n'ont pas trouvé de partenaire. Elle s'assure que tous les élèves ont une équipe pour le projet.		
31	Él.	P R	Un élève mentionne qu'un autre élève est seul. Cet élève seul ne s'était pas manifesté lorsque l'enseignante a demandé les élèves qui n'avaient pas de coéquipiers. L'enseignante va voir cet élève et lui mentionne qu'il faut apprendre à travailler en équipe. Elle s'assure qu'il ait une équipe.		
32	Ens.	P R	L'enseignante se promène entre les équipes et elle s'assure qu'ils ont commencé leur travail. Elle se promène avec la pièce que les élèves doivent détailler dans le document dans les mains. Lorsqu'elle se rend dans les équipes, elle leur mentionne que c'est la première pièce dont ils doivent faire la gamme de fabrication.		

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<i>*Une bonne partie de ce moment est incompréhensible. Il y a beaucoup de bruit dans la classe vu le déplacement des élèves et les discussions s'entrecourent. De plus, les élèves et l'enseignante, à ce moment, portent des masques.</i>		
33	Ens.	É R	L'enseignante arrête les élèves afin de faire une intervention de groupe. Elle dit : « je vais faire une intervention de groupe afin que ce soit clair. Je suis un peu étonnée, mais votre année en secondaire 1 a été un peu particulière donc peut-être que cela n'a pas été mentionné. » Elle constate que les élèves ne sont pas tous à l'écoute et demande le silence, en plus d'intervenir directement auprès de certains élèves. Elle dit : « les mesures qui sont indiquées sur les schémas, ce sont des longueurs en millimètres. Si j'ai par exemple 250 millimètres, en fait c'est combien de centimètres? » Un élève répond : « 25 ». L'enseignante montre son approbation en répétant la réponse de l'élève. Elle dit ensuite : « si tu divises le nombre de millimètres par 10, ça va te donner le nombre de centimètres. C'est tout! C'est l'intervention que je voulais faire ».	L'enseignante fait un retour sur les connaissances antérieures des élèves.

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
34	Ens.	É P R	<p>L'enseignante se déplace dans la classe pour constater l'avancement du travail des élèves et répondre aux questions.</p> <p><i>*Une bonne partie de ce moment est incompréhensible. Il y a beaucoup de bruit dans la classe vu le déplacement des élèves et les discussions s'entrecourent. De plus, les élèves et l'enseignante portent des masques.</i></p>		
35	Ens.	P	<p>L'enseignante demande aux élèves de diriger leur attention vers l'avant de la classe. Elle leur mentionne que durant le cours d'aujourd'hui, ils ont pris connaissance du document qu'ils vont devoir remplir avant de construire chacune des pièces. Elle réitère que pour chacune d'entre elles, ils devront lui montrer leur gamme de fabrication pour accéder au matériel. Elle annonce l'objectif du prochain cours, soit de commencer la construction des pièces une à une. Elle spécifie qu'elle ne leur laisse pas leur document puisqu'elle ne veut pas qu'il y ait de plagiat entre les équipes. Elle leur mentionne la raison derrière son choix : « Je veux que le document que je ramasse soit le fruit de votre travail d'équipe. » Elle leur demande d'apporter leur document dès maintenant à l'avant. Elle attend</p>		

	Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
			quelques minutes et souligne qu'il lui manque toujours des documents. Les élèves ramassent leurs choses pendant ce temps.		
36	Él.	É R	Un élève vient voir l'enseignante et lui dit : « si la roue était plus petite, est-ce que ça irait plus vite? » L'enseignante lui répond : « alors d'après toi, est-ce que ce serait les petites roues ou les grandes roues qui iraient plus vite? C'est une excellente question, ça » L'élève dit : « les plus grandes » L'enseignante montre qu'une petite roue fait une plus petite distance qu'une grande (en montrant un tour complet sur un bureau) et lui dit que la grande va aller plus vite. Elle invite l'élève à être attentif. Elle lui dit : « plus la roue est grande, plus le véhicule va aller vite parce que chaque fois que la roue fait un tour, elle va couvrir plus de terrain ».		La roue est une machine simple et une pièce d'un objet à construire. Ceci s'inscrit donc dans le programme de formation et dans la conception professionnelle de l'enseignante.
37	Él.	É R	Un autre élève qui était présent lors de la question précédente demande : « Madame, est-ce que ça va prendre aussi plus d'énergie? » Elle dit : « Oui, en fait, c'est l'inertie. Oui, ça va prendre plus de force, ça va prendre plus de force, mais pas plus d'énergie. L'énergie est déterminée par le piège à souris. Ça va prendre		Les forces d'action sur un objet sont un concept prescrit issu du programme de formation du 1 ^{er} cycle (2 ^e secondaire).

Institué par...	Enjeux	Récit de l'épisode	La conception personnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?	La conception professionnelle de l'enseignante s'actualise-t-elle en salle de classe?
		<p>plus de force pour faire la rotation des roues. » L'élève dit : « Mais ça va bouger plus? » L'enseignante répond : « Ça va aller plus loin avec les grandes roues parce que chaque fois que l'on fait un tour complet, on couvre plus de terrain. » La cloche sonne et les élèves quittent.</p>		

RÉFÉRENCES

- Abraha, Z. et Tarekegne, W. M. (2018). Secondary school science teachers' conceptions, perceptions, and practices of the inquiry-based teaching method. *Bulgarian Journal of Science & Education Policy*, 12(2), 435-459.
- Akerson, V., Weiland, I., Park Rogers, M., Pongsanon, K. et Bilican, K. (2014). Exploring Elementary Science Methods Course Contexts to Improve Preservice Teachers' NOS of Science Conceptions and Understandings of NOS Teaching Strategies. *Science Education*, 99(1), 70-97. doi: 10.1002/sce.21144
- Akrich, M. (2010). Comment décrire les objets techniques ? *Techniques & Culture*, 54-55, 205-219.
- Almutairi, A., Everatt, J., Snape, P. et Fox-Turnbull, W. (2014). Exploring the Relationship between Science and Technology in the Curriculum. *Australasian Journal of Technology Education*, 1(1), 49-63.
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, (138), 85-93.
- Altet, M. (2017). L'observation des pratiques enseignantes effectives en classe : Recherche et formation. *Cadernos de Pesquisa*, 47(166), 1196-1223.
- Altet, M., Paré-Kaboré, A. et Sall, H. (2015). *OPERA : Observation des pratiques enseignantes dans leur rapport avec les apprentissages des élèves. Recherche OPERA dans 45 écoles du Burkina Faso 2013-2014*. Coédition Agence Universitaire de la Francophonie– Editions des Archives contemporaines.
- Anadón, M. et Guillemette, F. (2006). La recherche qualitative est-elle nécessairement inductive? *Recherches qualitatives*, 5, 26-37.
- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences*. De Boeck Université.
- Audigier, F. (2012). Les Éducation à... Quels significations et enjeux théoriques et pratiques? Esquisse d'une analyse. *Recherches en didactiques*, 13(1), 25-38.
- Aydin, F. et Taşar, F. (2010). An Investigation of Pre-Service Science Teachers' Cognitive Structures and Ideas About the Nature of Technology. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4), 209-221.
- Banks, F. et Barlex, D. (1999). No One Forgets a Good Teacher! What do 'good' Technology Teachers Know? *The Journal of Design and Technology Education*, 4(3), 223-229.

- Barma, S. et Guilbert, L. (2006). Différentes visions de la culture scientifique et technologique: défis et contraintes pour les enseignants. Dans Hasni, A., Lenoir, Y. et Lebeaume, J. (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire* (Vol. 22, p. 263). Presse de l'Université du Québec.
- Bartos, S. A. et Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.
- Bergeron, M.-M. (2018). *Perception de l'utilité des mathématiques chez des élèves québécois de 3^e cycle du primaire : apprentissages scolaires et mathématiques au quotidien* [mémoire de maîtrise inédit]. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Brouillette, N. (2022). *Effet de la mise en œuvre d'une démarche de conception technologique sur l'intérêt des élèves dans des classes de science et technologie au 3^e cycle du primaire et au 1^{er} cycle du secondaire* [thèse de doctorat]. Université du Québec à Montréal.
- Bru, M. (2002). Pratiques enseignantes : des recherches à conforter et à développer. *Revue française de pédagogie*, 63-73.
- Bru, M. et Talbot, L. (2001). Les pratiques enseignantes : une visée, des regards. *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, 5(1), 9-33.
- Bunge, M. (1966). Technology as applied science. *Technology and Culture*, 7(3), 329-347.
- Charland, P. (2008). *Proposition d'un modèle éducationnel relatif à l'enseignement interdisciplinaire des sciences et de la technologie intégrant une préoccupation d'éducation relative à l'environnement* [thèse de doctorat]. Université du Québec à Montréal.
- Charlier, H. B. (1997). Why Do We Want to Change Teachers' Beliefs and How Could We Support These Changes? The Case of Conceptions of Learning. *European Journal of Teacher Education*, 20(3), 227-242.
- Chikofsky, E. et Cross, J. (1990). Reverse Engineering and Design Recovery : A Taxonomy. *IEEE Software*, 7(1), 13-17.
- Clément, P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. Dans A. Giordan, Y. Girault et P. Clément (dir.), *Conceptions et connaissances* (p. 15-45). Peter Lang.
- Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. *Skholé: cahiers de la recherche et du développement*, 16, 55-70.
- Clough, M. P. (2013). Teaching about the nature of technology. Dans M. P. Clough, J. K. Olson et D. S. Niederhauser (dir.), *The Nature of Technology* (p. 373-390). Springer.

- Compton, V. (2004). *The relationship between science and technology: Discussion document prepared for the New Zealand Ministry of Education Curriculum Project*. Ministry of Education.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Gouvernement du Québec.
- Custer, R. L. (1995). Examining the dimensions of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 5(3), 219-244.
- Dakers, J., & Dow, W. (2009). The problem with transition in technology education: A Scottish perspective. *Journal of Design & Technology Education*, 9(2), p. 116-124.
- Dalrymple, O. O. (2009). *The pedagogical value of Disassemble/Analyze/Assemble (DAA) activities: Assessing the potential for motivation and transfer* [thèse de doctorat]. Purdue University.
- Damphousse, J. (2017). *La dissection mécanique réalisée par des élèves du secondaire en S&T : démarches employées et sens utilisés* [mémoire de maîtrise inédit]. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Damphousse, J. (2023). *Guide pédagogique pour l'enseignement de la technologie avec la littérature jeunesse*. Université du Québec à Trois-Rivières.
https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/docs/GSC7240/O0005613983_Litt_rature_jeunes_et_technologie_Guide_Damphousse.pdf
- Damphousse, J. (2024, 13-17 mai). *Découvrir et contextualiser les démarches technologiques (conception et analyse) en classe de sciences et technologie au primaire par l'entremise des livres jeunesse* [communication orale]. 91^e congrès annuel de l'ACFAS, Ottawa, ON.
- Deaudelin, C., Desjardins, J., Dezutter, O., Thomas, L., Corriveau, A., Lavoie, J., Bousadra, F. et Hébert, M. (2007). L'évaluation formative en contexte de renouveau pédagogique au primaire : analyse de pratiques au service de la réussite. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 10(1), 27-45.
- De Vries, M. J. (1996). Technology education: Beyond the Technology is applied science paradigm. *Journal of Technology Education*, 8(1), 7-15.
- De Vries, M. J. (2003). The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 6(3), 117-130.
- De Vries, M. J. (2005). The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(2), 149-154.

- De Vries, M. J. (2010). Social Sciences. Dans P. A. Reed et J. E. LaPorte (dir.), *Research in technology education* (p. 236-251). Council on Technology Teacher Education.
- De Vries, M. J. (2011). Introduction. Dans M. J. De Vries (dir.), *Positioning technology education in the curriculum* (p. 1-7). SensePublishers.
- De Vries, M. J. (2016). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers* (2^e éd.). Springer.
- DiGironimo, N. (2010). *What is technology? A study of fifth and eighth grade student ideas about the nature of technology* [thèse de doctorat]. University of Delaware.
- Doucet, P., Langelier, È. et Samson, G. (2007). Une démarche de conception en sept étapes 2^e partie : la rétro-conception et la dissection mécanique. *Spectre, décembre-janvier*, 30-33.
- El Fadil, B. (2016). *La démarche de conception technologique dans les pratiques d'enseignement au secondaire au Québec : résultats d'une enquête par entrevues* [thèse de doctorat]. Université de Sherbrooke.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14). <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Fourez, G. (2003). *Apprivoiser l'épistémologie* (3^e éd.). De Boeck.
- Fourez, G., Englebert-Lecompte, V. et Mathy, P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs : un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. De Boeck Université.
- Fournier, J. (2025). *Démystifier l'ingénierie : Une exploration des représentations sociales de l'ingénierie chez le personnel enseignant de sciences et de mathématiques dans des écoles secondaires de langue française en Ontario* [thèse de doctorat]. Université d'Ottawa.
- Gibson, K. (2008). Technology and technological knowledge: A challenge for school curricula. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 14(1), 3-15.
- Giordan, A. et De Vecchi, G. (1990). Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Delachaux & Niestlé.
- Giordan, A. et De Vecchi, G. (2010). *Aux origines du savoir : la méthode pour apprendre*. Ovidia.
- Giordan, A., Girault, Y. et Clément, P. (dir.) (1994). *Conceptions et connaissances*. Peter Lang.
- Giordan, A. et Martinand, J.-L. (1988). État des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. Dans A. Giordan, J. Mathieu, J.-L. Martinand et R. Viovy (dir.), *Annales de didactique des sciences* (vol. 2, p. 13-68). Publication de l'Université de Rouen.

- Girard, A., Thorpe, C., Durif, F. et Robinot, É. (2018). *Obsolescence des appareils électroménagers et électroniques : quel rôle pour le consommateur?* Équiterre. https://cms.equiterre.org/uploads/fr_rapportobsolescence_equiterremai2018_0.pdf
- Gonsalves, A. J. (2010). *Discourses and gender in doctoral physics: A hard look inside a hard science* [thèse de doctorat]. Université McGill.
- Gravemeijer, K. et Baartman, L. (2011). Science and technology education for the future. Dans M. De Vries, J. H. Keulen, S. Peters et J. W. De Molen (dir.), *Professional Development for Primary Teachers in Science and Technology* (p. 22-33). SensePublishers.
- Guay, M.-H. (2004). *Proposition de fondements conceptuels pour la structuration du champ de connaissances et d'activités en éducation en tant que discipline* [thèse de doctorat]. Université du Québec à Montréal.
- Hansen, R. (1993). A technological teacher education program planning model. *Journal of Technology Education*, 5(1), 21-18.
- Hornborg, A. (2018). Chapitre 6. La magie mondialisée du Technocène Capital, échanges inégaux et moralité. Dans R. Beau et C. Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène* (p. 97-112). Presses de Sciences Po.
- Hynes, M. M. (2012). Middleschool teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 345-360.
- Jadrich, J. et Bruxvoort, C. N. (2013). Confusion in the Classroom about the Natures of Science and Technology. Dans J. P. Clough, J. K. Olson et D. S. Niederhauser (dir.), *The Nature of Technology* (p. 411-426). SensePublishers.
- Jones, A. (2007). The valuing of technology in the science curriculum. Dans D. Corrigan, J. Dillon et R. Gunstone (dir.), *The Re-Emergence of Values in Science Education* (p. 89-100). SensePublishers.
- Jones, A., Bunting, C. et De Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.
- Karsenti, T. et Demers, S. (2011). L'étude de cas. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation : étapes et approches* (3^e éd., p. 123-150). Erpi.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (2011). *La recherche en éducation : étapes et approches* (3^e éd.). Erpi.
- Käser, A. (2017). Technik und Design/ Technique et Design Un nouvel outil didactique pour les activités créatrices et techniques. Dans J. Didier, Y. Lequin et D. Leuba (dir.), *Devenir*

- acteur dans une démocratie technique. Pour une didactique de la technologie (p. 121-146). UTBM.
- Kelley, T. R. et Wicklein, R. C. (2009a). Examination of assessment practices for engineering design projects in secondary technology education (Part 1). *Journal of Industrial Teacher Education*, 46(1), 6-31.
- Kelley, T. R. et Wicklein, R. C. (2009b). Examination of assessment practices for engineering design projects in secondary technology education (Part 2). *Journal of Industrial Teacher Education*, 46(2), 6-25.
- Kelley, T. R. et Wicklein, R. C. (2009c). Teacher Challenges to Implement Engineering Design in Secondary Technology Education (Part 3). *Journal of Industrial Teacher Education*, 46(3), 34-50.
- Koc, M. (2013). Student teachers' conceptions of technology: A metaphor analysis. *Computers & Education*, 68, 1-8.
- Kruse, J. W. (2013). Implications of the nature of technology for teaching and teacher education. Dans M. P. Clough, J. K. Olson et D. S. Niederhauser (dir.), *The nature of technology: implications for learning and teaching* (p. 345-369). Springer.
- Latzko-Toth, G. (2015). Objet technique (artefact, instrument, machine, dispositif). Dans J. Prud'homme, P. Doray et F. Bouchard (dir.), *Sciences, technologies et sociétés de A à Z* (p. 235–239). Les Presses de l'Université de Montréal.
- Laspra, B. et Cerezo, J. A. L. (2018). *Spanish Philosophy of Technology: Contemporary Work from the Spanish Speaking Community*. Springer.
- Lebeaume, J. (2011). Between technology education and science education: A necessary positioning. Dans M. De Vries (dir.), *Positioning technology education in the curriculum* (p. 75-86). Sense Publishers.
- Lebeaume, J. et Hasni, A. (2015). *Éducation technologique et sciences de l'ingénieur : Regards sur les curricula et les pratiques*. Presses Universitaires du Septentrion.
- Lefebvre, S., Deaudelin, C., Lafortune, L. et Loiselle, J. (2003). Implantation d'une innovation : conception d'enseignantes et d'enseignants du primaire relatives aux TIC. Dans L. Lafortune, C. Deaudelin, P.-A. Doudin et D. Martin (dir.), *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos* (p. 239-263). Presses de l'Université du Québec.
- Leng, C. H., Abedalaziz, N., Orleans, A.V., Naimie, Z. et Islam, A. (2018). Teaching Practices of Malaysian Science Teachers: Role of Epistemic Beliefs and Implicit Intelligence. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 6(2), 48-59.

- Lenoir, Y. et Vanhulle, S. (2006). Étudier la pratique enseignante dans sa complexité : une exigence pour la recherche et la formation à l'enseignement. Dans A. Hasni, Y. Lenoir et J. Lebeaume (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire. Dans le contexte des réformes par compétences* (p. 193-245). Presses de l'Université du Québec.
- Litowitz, L. S. (2014). A Curricular Analysis of Undergraduate Technology & Engineering Teacher Programs in the United States. *Journal of Technology Education*, 25(2), 73-84.
- Loeve, S., Guchet, X. et Vincent, B. B. (2018). *French Philosophy of Technology Classical Readings and Contemporary Approaches*. Springer.
- Luce, M. R. et Hsi, S. (2014). Science-relevant curiosity expression and interest in science: an exploratory study. *Science Education*, 99(1), 70-97.
- Martineau, S. (2005). L'observation en situation : enjeux, possibilités et limites. *Recherches qualitatives*, 2, 5-17.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21-44.
- Ménard, G. (2018). *Éducation relative à la technologie : effet de la formation des enseignants et de leurs stratégies pédagogiques sur les résultats des élèves au 1er cycle du secondaire* [mémoire de maîtrise inédit]. Université du Québec à Montréal.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education"*. Jossey-Bass.
- Messier, G. (2014). *Proposition d'un réseau conceptuel initial qui précise et illustre la nature, la structure ainsi que la dynamique des concepts apparentés au terme méthode en pédagogie* [thèse de doctorat]. Université du Québec à Montréal.
- Migne, J. (1970). Pédagogie et représentations. *Education permanente*, (8), 67-87.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec. (2007a). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme d'applications technologiques et scientifiques, 2^e cycle*. Gouvernement du Québec
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec. (2007b). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme de science et technologie, 2^e cycle*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport du Québec. (2011). *Progression des apprentissages Progression des apprentissages au secondaire. Science et technologie 1 cycle, Applications technologiques et scientifiques, Science et environnement science et technologie*. Gouvernement du Québec.

- Ministère de l'Éducation du Québec. (2001). *rogramme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Gouvernement du Québec.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Morrison-Love, D. (2017). Towards a Transformative Epistemology of Technology Education. *Journal of Philosophy of Education*, 51(1), 23-37.
- Nadelson, L. S., Heddy, B. C., Jones, S., Taasoobshirazi, G. et Johnson, M. (2018). Conceptual change in science teaching and learning: Introducing the dynamic model of conceptual change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), 151-195.
- Norström, P. (2013). Engineers' non-scientific models in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 377-390.
- Olson, J. K. (2013). The Purposes of Schooling and the Nature of Technology. Dans M. P. Clough, J. K. Olson et D. S. Niederhauser (dir.), *The Nature of Technology* (p. 217-248). SensePublishers.
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4^e éd.). Armand Colin.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Sage Publications.
- Paun, E. (2006). Transposition didactique: un processus de construction du savoir scolaire. *Carrefours de l'éducation*, 2(22), 3-13
- Pavlova, M. (2005). Knowledge and values in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(2), 127-147.
- Potvin, P., Malenfant-Robichaud, G., Cormier, C. et Masson, S. (2020). Coexistence of Misconceptions and Scientific Conceptions in Chemistry Professors: A Mental Chronometry and fMRI Study. *Frontiers in Education*, 5. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2020.542458/full>
- Prévost, P. et Roy, M. (2012). Les études de cas : un essai de synthèse. *Revue Organisations & Territoires*, 21(1), 67-82.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. et Lahanier-Reuter, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. De Boeck.
- Rohaan, E. J., Taconis, R., et Jochems, W. M. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International journal of technology and design education*, 22(3), 271-280.

- Roy, S. N. (2009). L'étude de cas. Dans B. Gauthier et I. Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données* (6^e éd., Vol. 5, p. 199-225).
- Samson, G. (2013). Pratiques de l'intégration des mathématiques, des sciences et des technologies : est-ce possible? Dans S. Houde et J.-C. Kalubi (dir.), *Intégrer des matières ou développer des apprentissages? Approches plurielles en milieu scolaire* (p. 83-101). Presses Inter Universitaires.
- Sarieddine, D. A. et BouJaoude, S. (2009). *The Influence of Teachers' Conceptions of the Nature of Science on Classroom Practice* [thèse de doctorat]. American University of Beirut.
- Sauvé, L. (1992). *Éléments d'une théorie du design pédagogique en éducation relative à l'environnement : élaboration d'un supramodèle pédagogique* [thèse de doctorat]. Université du Québec à Montréal.
- Sauvé, L. (1997). *Pour une éducation relative à l'environnement – Éléments de design pédagogique*. Guérin.
- Savoie-Zajc, L. (2016). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier et I. Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données* (6^e éd., p. 337-362). Presses de l'Université du Québec.
- Savoie-Zajc, L. (2018). La recherche qualitative/interprétative. Dans L. Savoie-Zajc et T. Karsenti (dir.), *La recherche en éducation : étapes et approches* (4^e éd., p. 191-217). Presses de l'Université de Montréal.
- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. Dans G. Sensevy et D. Mercier (dir.), *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (p. 13-49). Presses universitaires de Rennes.
- Schmid, A.-F. (2019). *L'Âge de l'épistémologie Science, Ingénierie, Éthique*. Éditions Kimé.
- Schwartz, R. S. et Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Sherman, T. M., Sanders, M. et Kwon, H. (2009). Teaching in middle school technology education: A review of recent practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(4), 367-379.
- Stengers, I. et Bensaude-Vincent, B. (2003). *100 mots pour commencer à penser les sciences*. Empêcheurs de penser en rond.
- Sy, O. (2019). *Effet des pratiques enseignantes effectives sur l'intérêt des élèves sénégalais du cycle moyen à l'égard des sciences et de la technologie* [thèse de doctorat inédite]. Université du Québec à Montréal.

- Thouin, M. (2014). *Réaliser une recherche en didactique*. Éditions MutlitiMondes.
- Turkoglu, A. Y., Aydin, F. et Es, H. (2021). Science teacher's perception of the nature of technology: a Q-methodology study. *International Journal of Thechnology and Design Education*, 32(5), 2671-2696.
- Van Eijck, M. et Claxton, N. X. (2009). Rethinking the notion of technology in education: Techno-epistemology as a feature inherent to human praxis. *Science Education*, 93(2), 218-232.
- Van Haneghan, J. P., Pruet, S. A., Neal-Waltman, R. et Harlan, J. M. (2015). Teacher beliefs about motivating and teaching students to carry out engineering design challenges: Some initial data. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2), 1-9.
- Venzon Jr., N. C. (2018). *A Multi-Case Study On Teaching Practices And How Teachers Use Technology To Support Scientific Inquiry In 1: 1 Classrooms* [thèse de doctorat]. University of Southern California.
- Viennot, L. (1977). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire* [thèse de doctorat]. Université de Paris.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 205-221.
- Vinatier, I. (2013). *Le travail de l'enseignant : une approche par la didactique professionnelle*. De Boeck.
- Vinatier, I. et Altet, M. (2008). Introduction : les analyses de la pratique et de l'activité de l'enseignant. *Analyser et comprendre la pratique enseignante*, 9-22.
- Volk, K. S. et Dugger Jr., W. E. (2005). East Meets West: What Americans and Hong Kong People Think about Technology. *Journal of Technology Education*, 17(1), 53-68.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. et Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and instruction*, 11(4), 381-419.
- Waight, N. (2014). Technology Knowledge: High School Science Teachers' Conceptions of the Nature of Technology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1143-1168.
- Waight, N. et Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2875-2905.

Williams P. J. (2009). Teacher Education. Dans A. Jones et M. De Vries (dir.), *International Handbook of Research and Development in Technonogy Education* (p. 531-539). SensePublishers.

Williams, P. J. (2012). *Technology Education for Teachers.:* Sense Publishers.

Xu, M., Williams, P. J. et Gu, J. (2021). Developing an instrument for assessing technology teacher's understandings of the nature of technology. *International Journal of Thechnology and Design Education*, 32(5), 2611-2629.

Yaşar, Ş., Baker, D. et Robinson-Kurpius, S. (2006). Development of a Survey to Assess K-12 Teachers' Perceptions of Engineers and Familiarity with Teaching Design, Engineering, and Technology. *Journal of Engineering Education*, 95(3), 205-216.

Younis, M. et Tutunji, T. (2012). Reverse engineering course at Philadelphia University in Jordan. *European Journal of Engineering Education*, 37(1), 83-95.