

La planification d'une activité Maker : une planification dynamique et flexible pour répondre aux besoins des élèves

Cas des cours de sciences et de technologie.

Jean-Luc Ciocca

Thèse soumise à l'Université d'Ottawa dans le cadre des exigences du programme de la maîtrise en Éducation, concentration enseignement et apprentissage

Sous la direction de
Megan Cotnam-Kappel,
Faculté d'Éducation, Université d'Ottawa



uOttawa

Faculté d'éducation
Université d'Ottawa

© Jean-Luc Ciocca, Ottawa, Canada, 2019

Résumé

L'objectif de ce travail de recherche est d'explorer comment le personnel enseignant conçoit la planification d'une activité de type Maker à l'école. Plus spécifiquement, nous cherchons à comprendre comment il véhicule les trois éléments associés au mouvement Maker retenus par Martin (2015) à savoir les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant. Cet auteur juge ces éléments essentiels à la pérennité du mouvement en éducation. Ce mouvement, communément appelé « *do-it-yourself* », rencontre depuis plusieurs années un engouement sans précédent, notamment auprès du personnel enseignant qui s'imprègne de la philosophie Maker en vue de créer de nouveaux environnements d'apprentissage et préparer l'élève au monde du 21^e siècle. La diversité des outils orientés Maker (p. ex. [Arduino](#), [Scratch](#) ou l'impression 3D) et leurs facilités d'utilisation ont grandement contribué à cet enthousiasme. Dans notre étude, nous avons mené des entrevues auprès d'enseignantes et d'enseignants des écoles de langue française de l'Ontario, précisément de la région d'Ottawa. Notre étude a permis de révéler trois éléments importants dans la planification d'une activité de type Maker : 1) la création d'un esprit de communauté Maker; 2) l'implantation d'une mentalité Maker par les actes; et 3) l'émergence d'une planification dans l'action.

Mots-clés : Éducation, mouvement Maker, planification pédagogique, activité Maker, outils numériques, communauté Maker, mentalité Maker, environnement d'apprentissage Maker, planification dans l'action.

Abstract

The objective of this study is to explore how teachers conceive the planning of a Maker-centred activity in school. More specifically, we seek to understand how they convey Martin's (2015) three Maker movement elements, namely digital tools, the community, and the Maker mindset. This author considers these elements essential to the sustainability of the movement in education. This movement, commonly known as "do-it-yourself" (DIY), has been met with unprecedented enthusiasm for several years, particularly among teachers who have immersed themselves in the Maker philosophy to create new learning environments and prepare students for the world of the 21st century. The diversity of Maker-oriented tools (e. g. [Arduino](#), [Scratch](#) or 3D printing) and their ease of use have greatly contributed to this fervour. Semi-structured interviews were conducted in this study with teachers in French-language schools in Ontario, in the Ottawa region, more specifically. Results reveal three important elements in the planning of a Maker-type activity: 1) the creation of a Maker community mindset; 2) the implementation of a Maker mindset through acting; and 3) the emergence of planning in the making.

Keywords: Education, Maker Movement, Pedagogical Planning, Maker-Centred Activity, Digital Tools, Maker Community, Maker Mindset, Maker Learning Environment, Planning in the Making.

Table des matières

RÉSUMÉ	II
ABSTRACT.....	III
TABLE DES MATIÈRES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES SIGLES	IX
LISTE DES ABRÉVIATIONS	X
REMERCIEMENTS	XI
INTRODUCTION.....	XII
1 CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE ET LA PROBLÉMATIQUE	1
1.1 Vers une éducation du 21^e siècle.....	2
1.2 Vers une intégration d’activités Maker en classe.....	4
1.3 Le problème à l’étude	5
1.4 But et objectif de la recherche	6
2 CHAPITRE 2 : LA RECENSION DES ÉCRITS	8
2.1 Le mouvement Maker et ses acteurs	8
2.1.1 Du Make Magazine au Maker Faire	8
2.1.2 Les piliers du mouvement Maker	9
2.1.2.1 <i>Le Making ou la fabrication</i>	9
2.1.2.2 <i>Le Makerspace ou l’espace de fabrication</i>	11
2.1.2.3 <i>Les Makers ou les fabricants</i>	12
2.2 Le mouvement Maker et le monde de l’éducation	13
2.2.1 L’environnement d’apprentissage Maker	13
2.2.2 Le contexte Maker et la pédagogie pratique	15
2.2.3 Le contexte Maker et la pédagogie de création	16
3 CHAPITRE 3 : LE CADRE CONCEPTUEL.....	18
3.1 Seymour Papert et le constructionnisme	19
3.1.1 Le constructionnisme de Papert	19
3.1.2 La mathématique, le bricolage et le bricoleur.....	21
3.2 Les éléments associés à la pérennité du mouvement Maker en éducation	22
3.2.1 Les outils numériques	23
3.2.2 La communauté.....	24
3.2.3 La mentalité du fabricant	25
3.3 La planification d’une leçon.....	28
3.3.1 La planification et le processus de pensée des enseignants	28
3.3.2 Les fonctions de la planification de l’enseignement.....	29

3.3.3	Les modèles de pensée planificatrice.....	29
3.4	La question de recherche.....	30
4	CHAPITRE 4 : LA MÉTHODOLOGIE	32
4.1	Les choix méthodologiques.....	32
4.1.1	Le processus d'échantillonnage	32
4.1.2	La collecte de données	36
4.1.2.1	<i>Le guide d'entrevue.....</i>	<i>37</i>
4.1.3	L'analyse inductive des données	37
4.1.4	Le traitement et la conservation des données	41
4.2	Les considérations éthiques.....	41
5	CHAPITRE 5 : LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	42
5.1	La place des outils numériques dans la planification	42
5.1.1	La mise à disposition de ressources	42
5.1.1.1	<i>Le choix de la ressource soutenant une activité</i>	<i>43</i>
5.1.1.2	<i>Une liste d'outils majoritairement utilisés par les répondants.....</i>	<i>44</i>
5.1.1.3	<i>La disponibilité et le contrôle des outils et de l'espace Maker.....</i>	<i>45</i>
5.1.2	Les outils, des médias soutenant l'apprentissage.....	47
5.2	La place de la communauté dans la planification	50
5.2.1	La dynamique de groupe privilégiée.....	51
5.2.1.1	<i>La promotion du travail d'équipe, des rôles et de l'esprit d'entraide.....</i>	<i>51</i>
5.2.1.2	<i>La promotion de la communauté en tant que support à l'apprentissage</i>	<i>52</i>
5.2.1.3	<i>L'appropriation de la communauté et l'autogestion</i>	<i>52</i>
5.2.2	Un espace de travail ouvert et partagé	53
5.2.2.1	<i>L'aménagement d'un espace « bricoleur ».....</i>	<i>53</i>
5.2.2.2	<i>L'appropriation de l'espace bricoleur.....</i>	<i>55</i>
5.2.3	Les frontières de la communauté-classe	55
5.2.4	La création d'outils soutenant la réflexivité.....	57
5.3	La place de la mentalité du fabricant dans la planification	58
5.3.1	La mise en retrait de l'enseignant dans les activités d'enseignement.....	59
5.3.1.1	<i>L'enseignant « guide », l'enseignant « coach »</i>	<i>59</i>
5.3.1.2	<i>Un laisser-aller du contrôle.....</i>	<i>61</i>
5.3.1.3	<i>Au niveau de l'encadrement.....</i>	<i>62</i>
5.3.2	Le mode de communication du personnel enseignant	65
5.3.3	L'autodéfinition d'un objectif de travail et l'état d'esprit dans la tâche	66
5.3.4	La place et le rôle de l'élève	68
5.3.4.1	<i>L'apprentissage par la pratique et la découverte.....</i>	<i>68</i>
5.3.4.2	<i>La liberté de créer.....</i>	<i>69</i>
5.3.4.3	<i>La persévérance dans la création et sa transférabilité.....</i>	<i>71</i>
5.3.4.4	<i>La voix à l'élève dans ses choix.....</i>	<i>72</i>
5.3.4.5	<i>L'élève actif dans son apprentissage tout en s'amusant.....</i>	<i>72</i>
5.3.5	Le droit à l'erreur	73
5.3.6	La conception d'un enseignement Maker	75

5.3.6.1	<i>La promotion de la pratique</i>	75
5.3.6.2	<i>La vision de l'activité manuelle</i>	76
5.3.6.3	<i>La vision de la liberté d'innovation</i>	77
5.3.6.4	<i>La conception du mouvement Maker : compréhension et appropriation</i>	78
5.3.6.5	<i>La vision du côté attrayant du Maker</i>	81
5.3.6.6	<i>La vision de la planification</i>	81
5.4	La planification dans l'action	83
5.4.1	La planification dans l'action : adaptation et incidence sur l'enseignement	83
5.4.1.1	<i>Tenir compte et partir de l'intérêt de l'élève</i>	83
5.4.1.2	<i>Le temps à disposition.....</i>	84
5.4.1.3	<i>Des pistes soutenant la planification</i>	84
5.4.1.4	<i>La logistique.....</i>	85
5.4.2	La planification dans l'action : l'atteinte des objectifs du curriculum.....	87
5.4.2.1	<i>L'intégration de matières et la réalisation des objectifs</i>	87
5.4.2.2	<i>Au-delà des objectifs?</i>	88
5.4.2.3	<i>Le processus de création Maker et l'élève « actif » dans ses apprentissages ..</i>	89
5.5	Les préoccupations du personnel enseignant	91
5.5.1	Le lâcher-prise et l'expérience	92
5.5.2	L'expérience élève	93
5.5.3	La complexité de l'activité et l'adaptation de contenus Maker	94
5.5.4	Des obstacles et des pistes de solutions	95
5.6	Résumé des résultats.....	97
6	CHAPITRE 6 : DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	101
6.1	Quels outils numériques, physiques et/ou logiques, le personnel enseignant privilégie-t-il dans la planification d'une activité d'apprentissage de type Maker ?..	101
6.2	Quels systèmes (structures / composantes / supports / etc.) de communauté le personnel enseignant favorise-t-il pour le déroulement de cette activité?	103
6.3	Comment la mentalité du fabricant est-elle favorisée ou pas dans la planification de cette activité?	107
6.4	Réponse à la question de recherche principale : Comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la planification d'activités de type Maker?	113
6.4.1	La création d'un esprit de communauté Maker	114
6.4.2	L'implantation d'une mentalité Maker par les actes.....	115
6.4.3	L'émergence d'une planification dans l'action.....	116
6.5	Les limites de la recherche	117
7	CONCLUSION	119
	BIBLIOGRAPHIE	124

ANNEXE A : LA LETTRE DE RECRUTEMENT	129
ANNEXE B : LE GUIDE D'ENTREVUE	131
ANNEXE C : LE FORMULAIRE DE CONSENTEMENT	134
ANNEXE D : LA GRILLE D'ANALYSE DES ENTREVUES	137

Liste des tableaux

Tableau 1 - Vignettes présentant les deux participants à la recherche	34
Tableau 2 - Présentation des 5 thèmes majeurs issus de l'analyse	40
Tableau 3 - Liste non exhaustive des outils répertoriés dans les activités présentées	44
Tableau 4 - Les principaux éléments retenus dans la planification d'une activité Maker	97
Tableau 5 - Les principaux apports de notre recherche pour le personnel enseignant	121
Tableau 6 - Les catégories préliminaires	137

Liste des sigles

3D : 3 dimensions

AbD : Agency *by* Design

AVAN : Apportez votre appareil numérique

BYOD : Bring Your Own Device

CECCE : Conseil des écoles catholiques du Centre-Est

CÉR : Comité d'éthique de la recherche

DEL : Diode électroluminescente

DIY : Do-it-yourself

EAV : Environnement d'apprentissage virtuel

GAFE : Google Apps for Education

QR : Quick Response (code QR, QR Code en anglais)

STIM : Sciences, technologies, ingénieries et mathématiques

TBI : Tableau blanc interactif

TEJ3M : Technologie des systèmes informatiques, 11^e année, cours préuniversitaire /
précollégial (en Ontario)

TIJ1O : Initiation à la technologie, 9^e année, ouvert (en Ontario)

Liste des abréviations

C.-à-d. : C'est-à-dire

Cf. : confer, conferre (invite le lecteur à se référer à)

Etc. : Et cætera

P. ex. : Par exemple

M-12 : De la maternelle au secondaire

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier ma directrice de thèse, madame Megan Cotnam-Kappel, pour son dévouement et son précieux support. Il ne fait aucun doute que sans sa patience, son souci du détail et son expertise, cette thèse de maîtrise n'aurait probablement pas vu le jour. Merci beaucoup Megan.

Par ailleurs, je tiens à remercier les professeurs Liliane Dionne et Donatille Mujawamariya de m'avoir, respectivement, suggéré de me tourner vers une maîtrise avec thèse (M.A.) et pour m'avoir accompagné dans ses premiers pas.

D'autre part, je souhaite remercier les membres du comité de thèse, madame Michelle Schira Hagerman et monsieur Emmanuel Duplâa pour le soutien et les commentaires qui ont permis de resserrer les éléments de la thèse.

De plus, je tiens à remercier les professeures et professeurs de la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa qui m'ont enseigné et qui ont contribué sans conteste à la réalisation de ce projet de thèse.

Enfin, je voudrais remercier ma conjointe pour sa patience et ses encouragements tout au long de mon parcours universitaire.

Introduction

La présente étude porte sur le mouvement Maker et son implication en éducation. Ce mouvement a pris naissance en dehors des salles de classe sous l'impulsion d'individus et de communautés passionnés par la fabrication, la création et le partage d'objet. Il rencontre aujourd'hui un engouement considérable dans le système éducatif. Avec le temps et à travers diverses initiatives – p. ex. promouvoir les domaines des sciences, technologies, ingénieries et mathématiques (STIM) – il s'immisce dans les classes de la maternelle à la 12^e année (M-12). L'émergence de nouvelles technologies a fait exploser ce mouvement. La diversité des outils orientés Maker — p. ex. Arduino, Scratch ou encore l'impression 3D — et leurs facilités d'utilisation ont amené certains enseignantes et enseignants à s'imprégner de la philosophie de ce mouvement — la fabrication, la création et le partage — en vue de créer de nouveaux environnements d'apprentissage.

Le présent travail s'appuie sur les travaux de chercheurs et d'auteurs qui ont largement documenté le mouvement Maker : de son émergence à son explosion (Dougherty, 2012), de ses éléments inhérents (Martin, 2015) à ses caractéristiques philosophiques (Hatch, 2014), de ses espaces en tant qu'environnements d'enseignement, d'apprentissage et de collaboration (Sheridan et coll., 2014) à ses conditions de mise en œuvre et de développement (Blikstein et Krannich, 2013). Ce travail a pour but de comprendre comment les éléments associés au mouvement Maker, en particulier les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant (Martin, 2015), sont interprétés et véhiculés par le personnel enseignant dans la planification d'une activité de type Maker en salle de classe.

Nous pensons qu'explorer la planification dans un contexte d'enseignement et d'apprentissage Maker pourrait offrir aux écoles et au personnel enseignant en poste ou en formation initiale une vision plus claire quant à l'agencement et à l'organisation de ce type d'activité. Cette étude permettra éventuellement d'identifier et amorcer des pistes de réflexion propices à la diffusion de la culture Maker dans un contexte scolaire. En d'autres termes, nous tentons d'identifier d'une part les éléments sur lesquels le personnel enseignant porte une attention particulière, et d'autre part les bonnes pratiques. Les écoles et le personnel enseignant pourraient ainsi exploiter cette culture d'enseignement, et par le fait même mieux intégrer, dans

leurs pratiques quotidiennes, des activités de type Maker en vue de soutenir un apprentissage en profondeur et authentique chez l'élève.

Cette étude se déroule dans les écoles francophones de l'Ontario de la région d'Ottawa. La recherche revêt un caractère qualitatif dans la mesure où nous avons réalisé des entrevues semi-dirigées auprès d'enseignantes et enseignants de sciences et de technologie dans le but de comprendre la planification Maker en contexte scolaire.

1 Chapitre 1 : Le contexte et la problématique

L'avènement des technologies dites numériques, au cours des dernières décennies, nous amène à appréhender et penser le monde différemment. En effet, il n'est pas rare, aujourd'hui, d'entendre dire que celles-ci ont révolutionné nos façons d'écrire, de travailler, de communiquer, de lire, d'apprendre, voire de penser. Pensons simplement aux ressources technologiques mobilisées à la planification d'un voyage et à ses activités afférentes telles que la recherche de la destination, la meilleure saison, l'itinéraire ou le processus de réservation; ou encore, songeons à la fabrication d'une pièce sur mesure, par exemple une prothèse à moindre coût, imprimée à l'aide d'une imprimante 3D et à ses impacts dans nos vies. Dans tous les cas, nous faisons usage d'outils numériques. La démocratisation de ces derniers bouleverse les façons d'apprendre, de créer, d'accéder à des biens, d'interagir avec les autres, de travailler aussi bien dans le monde du travail qu'au quotidien. À l'instar de la société, le monde de l'éducation n'échappe pas à cette réalité. De nouvelles applications liées aux activités éducatives émergent sans cesse. Par exemple, la plateforme [Pythagora](#) propose des programmes vidéo éducatifs en ligne de style [Netflix](#) ou encore la suite de logiciels [Google Apps for Education](#) (GAPE) favorise entre autres la gestion de la classe et la collaboration.

Ainsi, durant sa scolarité et sa vie personnelle et professionnelle, l'apprenant fait face à la nécessité de savoir manœuvrer dans un monde bouleversé entre autres par l'innovation, par l'abondance de l'information et par les moyens de communication sans cesse en évolution. Il est amené à œuvrer dans un monde où la technologie est omniprésente dans les différentes sphères de sa vie. Devant cette réalité, il nous apparaît important que l'élève s'implique dans des projets éducatifs lui permettant de manipuler divers outils tout en s'appropriant diverses techniques de recherche, de fabrication, de création et de collaboration afin qu'il puisse manœuvrer dans ce monde impacté par les technologies. Les projets éducatifs, visant donc à développer chez l'élève les compétences nécessaires pour relever de futurs défis personnel et professionnel se doivent d'être authentiques, c'est-à-dire liés au monde qui l'entoure. Par conséquent, la planification de ces projets peut jouer un rôle sur les pratiques pédagogiques des enseignantes et des enseignants. La section qui suit explore de façon non exhaustive diverses initiatives en vue de promouvoir une éducation du 21^e siècle.

1.1 Vers une éducation du 21^e siècle

Comme le font remarquer Hoechsmann et DeWaard (2015), depuis l'avènement du Web 2.0 et de l'internaute acteur dans la production de contenu Web, l'abondance de l'information et l'usage de comportements éthiques amènent le monde de l'éducation à s'intéresser aux littératies numériques. Selon Hughes (2017a), « un défi permanent en éducation consiste à s'assurer que chaque élève possède les compétences nécessaires pour participer à une économie numérique fondée sur le savoir » (p. 102, traduction libre). À cet égard, Hoechsmann et DeWaard (2015) révèlent que pour répondre aux défis de l'ère numérique, les systèmes d'éducation du monde mettent principalement l'accent sur le développement des capacités, des compétences et des comportements de littératies numériques chez les jeunes apprenants. Cependant, ces auteurs soutiennent que pour « avoir une solide culture numérique, il faut une combinaison de capacités technologiques, de compétences intellectuelles et de comportements éthiques » (p. 5). Par *capacités technologiques*, nous entendons comprendre et utiliser la technologie, c'est-à-dire manipuler des outils et user de techniques. Cependant, comme le font remarquer Eriksson, Heath, Ljungstrand et Parnes (2018), « l'éducation devrait donner à tous les enfants la possibilité non seulement d'utiliser les technologies numériques et les programmes informatiques, mais aussi de les concevoir et de les développer » (p 9). Ainsi, afin de mieux comprendre le monde numérique dans lequel l'apprenant va évoluer, il lui sera nécessaire d'acquérir, en plus de l'utilisation des technologies, une compréhension quant à la conception et au développement de celles-ci.

Le numérique et l'impression 3D ne cessent de gagner divers secteurs d'activités, notamment avec le prototypage rapide, et le personnel enseignant s'en inspire. À l'instar des prosommateurs, contraction de « producteurs » et « consommateurs » d'information, qui ont eu l'occasion d'utiliser les technologies numériques pour produire des artefacts créatifs pour le public, Hoechsmann et DeWaard (2015) indiquent que les éducateurs exploitent leurs potentiels afin de rendre les activités d'apprentissage plus significatives tout en permettant aux élèves de mener des activités offrant des résultats authentiques entraînant la création, voire la diffusion de leur travail (p. 36). Ces auteurs relèvent certaines tendances et pratiques exemplaires en matière de stratégies d'enseignement. À titre d'exemple, celles-ci comprennent le mouvement « faites-le vous-même » (ou *DIY* en anglais), l'enseignement de l'écriture du code machine, les jeux en

classe et la production de contenu numérique. Hughes (2018, 2017a) abonde dans le même sens, lorsqu'elle aborde le mouvement Maker et sa notoriété actuelle dans le domaine de l'éducation. La fabrication associée à ce mouvement est qualifiée par cette auteure d'approche pédagogique mettant de l'avant, entre autres, l'apprentissage par projet et par problèmes et la réflexion sur la conception, en vue de favoriser le développement des compétences requises chez les élèves.

Outre la technologie et ses applications, les environnements d'apprentissage changent. La classe traditionnelle se métamorphose. Par exemple, en France, la consultation [Apprendre demain](#) a fait émerger le sujet de l'aménagement de tiers lieux dans les milieux éducatifs. Pène (2017) qualifie ces espaces de types *FabLabs* et *Makerspaces* de lieux pédagogiques et les associe à l'idée d'apprendre par le *faire*, en collectif, par essai erreur, en DIY, pour la création, la découverte de la programmation d'objets. Plus proche de nous, au Canada, et plus précisément au Nouveau-Brunswick, l'initiative de l'école du 21^e siècle tel que décrite par Ananiadou et Claro (2009) avait pour objectif de définir, de promouvoir et de mettre l'accent sur les compétences du 21^e siècle, de créer des environnements d'apprentissage novateurs et de fournir un accès omniprésent à la technologie dans les salles de classe. De même, comme l'indique le ministère de l'Éducation de l'Ontario (2016), les conseils scolaires de l'Ontario s'engagent dans diverses initiatives soutenant l'apprentissage du 21^e siècle, par exemple : l'utilisation de cours hybrides offerts dans l'environnement d'apprentissage virtuel ([EAV](#)), la mise à disposition de trousse de robotique pour donner lieu à des expériences d'apprentissage pratique liées à la technologie, aux sciences et aux mathématiques ou encore le partenariat entre des conseils scolaires (Knowledge Building project) offrant la possibilité aux élèves d'échanger des idées et des opinions au sein d'une communauté d'apprenantes et apprenants. Ainsi, repenser les espaces de travail et de collaboration semble être une priorité en éducation afin de diversifier les pratiques enseignantes dans les écoles primaire et secondaire en Ontario afin de favoriser les apprentissages des élèves. À titre d'exemple, dans le cadre du programme ProaXion du Conseil des écoles catholiques du Centre-Est (CECCE) les élèves « poursuivent leurs études dans diverses matières, incluant les sciences. Une section de certaines salles de classe a été transformée en mini-laboratoire, afin d'explorer le côté pratique du domaine scientifique [...] » (CECCE, 2016a). Cet exemple illustre une façon de la volonté de repenser les salles de classe.

En somme, à l'instar de ce qui se passe dans le monde, il existe un intérêt sans cesse grandissant dans le contexte ontarien de définir les compétences et promouvoir une éducation du 21^e siècle à travers diverses initiatives. Une de celles-ci touche les activités inspirées et inhérentes au mouvement Maker. La prochaine section traite de cet aspect.

1.2 Vers une intégration d'activités Maker en classe

Comme le notent Sheridan *et al.* (2014), le travail de conception multidisciplinaire qu'offrent les espaces Maker est une source d'inspiration pour le personnel enseignant de M-12. Par ailleurs, Martin (2015) souligne qu'un intérêt est suscité chez les enseignants de M-12 à offrir aux élèves la possibilité de se livrer à des pratiques de conception et d'ingénierie, et à des pratiques liées aux domaines des sciences, technologies, ingénieries et mathématiques (STIM). Davidson et Price (2018) relatent qu'au « cours des 10 dernières années, un corpus de littérature a commencé à suggérer que la culture Maker (*maker culture* en anglais) pouvait répondre aux compétences du 21^e siècle » (p. 103, traduction libre). Ainsi, les enseignants intègrent dans leur enseignement, par exemple, des activités de robotique et d'initiation à la programmation, et des espaces de fabrication, communément appelés espaces Maker, émergent dans les écoles. Par exemple, le Conseil scolaire catholique Providence a aménagé des endroits nommés *Les carrefours d'apprentissage et d'innovation* afin de favoriser la communication, la collaboration, la pensée critique et la créativité. Ces espaces « sont évolutifs et vont croître en fonction des besoins des élèves ainsi que ceux des enseignants » (Conseil scolaire catholique Providence, 2017). Les activités Maker gagnent le monde de l'éducation et celles-ci se déroulent aussi bien l'intérieur qu'à l'extérieur de la salle de classe. Par exemple, en octobre 2016, à l'occasion du Maker Faire d'Ottawa, des élèves du Collège catholique Samuel-Genest « faisaient dessiner des têtes de Lego à l'aide de logiciel 3D pour ensuite les imprimer, démontraient de la programmation [Arduino](#) et présentaient des jeux programmés en [Scratch](#) accompagné d'une manette interactive [Makey Makey](#) » (CECCE, 2016b). Il nous semble important de pointer que l'intégration du *Making* en éducation ne semble cependant pas assurée. En effet, comme le mentionne Martin (2015), « une approche axée sur les outils pour intégrer la fabrication dans l'éducation échouera certainement, car elle négligera les éléments essentiels de la communauté et de mentalité [...] » (p. 37, traduction libre). Pour cet auteur, l'infrastructure communautaire (community infrastructure) inclut par exemple des ressources en ligne ou des espaces physiques

favorisant et soutenant une communauté, et la mentalité du fabricant¹ (Maker mindset) est la façon dont une activité est exécutée, par exemple de façon ludique ou collaborative. Ainsi, une approche technocentrée au détriment de cette infrastructure et de cette mentalité pourrait nuire à cette intégration.

Nous notons donc que l'intégration d'une approche Maker en classe ne passe pas simplement par la mise à disposition et l'utilisation des outils numériques, mais elle doit, selon Martin, intégrer deux autres éléments inhérents aux activités Maker, soit l'infrastructure communautaire et la mentalité du fabricant – ces éléments sont développés dans le chapitre 3, le cadre conceptuel. Aménager des espaces de partage et de collaboration et assister à un Maker Faire en sont de beaux exemples.

1.3 Le problème à l'étude

Tel qu'évoqué, il n'est pas rare d'entendre dire que les nouvelles technologies ont révolutionné nos façons d'écrire, de travailler, de communiquer, de lire, d'apprendre, voire de penser. Le ministère de l'Éducation de l'Ontario illustre ces faits lorsqu'il soutient, par exemple dans le *curriculum de l'Ontario 9^e et 10^e année, Éducation technologique, édition révisée, 2009*, que « les progrès technologiques et les défis environnementaux ont considérablement influencé le mode de vie en donnant lieu à l'émergence de nouvelles méthodes de travail [...], à de nouveaux outils de production [...] et de fabrication [...] » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2009, p. 5). Ce programme-cadre fait également allusion au fait que l'éducation technologique, fondée sur une pédagogie par projet, encourage un apprentissage transdisciplinaire, la création et la collaboration.

Les activités de fabrication propre au mouvement Maker semblent à priori une des avenues tout indiquées entre autres pour promouvoir une pédagogie de projet où l'élève apprend en faisant ou encore pour promouvoir les STIM. En effet, par l'entremise de projets visant à

¹ Notons que « mentalité du fabricant » est une des traductions possibles de « maker mindset ». Nous aurions pu traduire ce dernier par « mentalité du bricoleur » ou encore « mentalité Maker ». Nous avons opté pour *fabricant* dans la mesure où *bricoleur* ferait plutôt référence à *tinker* (en anglais) et nous cherchions un terme plutôt francophone.

comprendre les progrès technologiques et à utiliser la technologie dans des formes aussi diverses que variées dans des projets de la vie réelle, l'élève sera en mesure de s'adapter à la société qui l'entoure. Nous pensons qu'en saisissant son monde et en comprenant comment les objets qui l'entourent sont conçus et fabriqués, l'élève sera en mesure de créer ou recréer, seul ou avec l'aide de ses pairs, de nouveaux objets s'intégrant à ce monde. Bien que les activités Maker telles que la programmation — [Scratch](#), [Arduino](#), etc. — ou l'impression 3D gagnent les salles de classe, la recherche actuelle montre, à l'instar de Martin (2015), que l'environnement d'apprentissage qu'offre le mouvement Maker en éducation nécessite de privilégier aussi bien les outils numériques que l'infrastructure communautaire et la mentalité du fabricant. Toutefois, les recherches soulignent un manque d'études empiriques permettant de générer des analyses et d'identifier les avantages de ces dernières sur les apprentissages : par exemple, cet auteur insiste sur le fait que d'autres recherches sont nécessaires sur certains aspects de la mentalité du fabricant essentiels pour l'apprentissage ; Papavlasopoulou, Giannakos et Jaccheri (2017) soulignent l'absence d'études empiriques empêchant les enseignants et les éducateurs d'avoir une vision claire des avantages et des défis de cette culture d'enseignement. Il semble que la recherche se questionne surtout sur les aspects qu'offrent le mouvement Maker et ses possibilités en éducation, cependant elle ne semble pas se questionner sur comment le personnel enseignant planifie des activités en lien avec ce mouvement. Il nous apparaît donc important d'explorer sous cet angle le mouvement Maker en vue de comprendre comment celui-ci est mis de l'avant en éducation. Nous pensons qu'une meilleure compréhension de la planification d'une activité pédagogique dite Maker pourrait nous éclairer sur l'agencement et la place faite aux outils numériques, à la communauté et à la mentalité du fabricant dans le cadre d'une activité ou d'un processus d'enseignement-apprentissage.

1.4 But et objectif de la recherche

Face aux manques d'études permettant de mieux cerner et appréhender le phénomène Maker en éducation, la présente étude vise à explorer une facette de ce phénomène. Elle s'intéresse aux éléments associés au mouvement Maker et à la place qu'ils occupent dans la planification d'une activité d'apprentissage de type Maker proposée par le personnel enseignant. Par planification, nous sous-entendons aussi bien l'élaboration que l'organisation d'une activité. Cette étude se veut un préalable à de futures recherches qui pourraient mettre en lumière les

avantages d'une approche Maker, par exemple sur les pédagogies à favoriser ou encore sur l'apprentissage et l'engagement des élèves lors de telles activités. En effet, une meilleure compréhension de la planification d'une activité d'apprentissage type Maker permettra éventuellement au personnel enseignant de planifier, de s'approprier ou d'utiliser des stratégies pédagogiques permettant une meilleure diffusion de la culture Maker.

De façon spécifique, nous voulons explorer la préparation des activités privilégiées par le personnel enseignant dans les écoles de langue française de l'Ontario. Nous souhaitons savoir comment ces enseignantes et les enseignants prennent en compte les éléments associés au mouvement Maker, notamment les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant lors de la planification d'une activité dite Maker.

2 Chapitre 2 : La recension des écrits

Ce chapitre est divisé en deux parties. La première partie porte sur le mouvement Maker lui-même et se concentre principalement sur la fabrication (le Making), le fabricant (le Maker) et l'espace Maker (le Makerspace). Nous pensons que ces derniers sont indissociables de ce mouvement et constituent le cœur soutenant toute activité Maker. En effet, toute activité de fabrication qualifiée de Maker se situe dans un lieu, un espace et a pour « acteur » des personnes passionnées par la fabrication (Makers). La deuxième partie aborde le mouvement Maker et sa place dans le monde de l'éducation. Comme nous le mentionnions, ces dernières années ont été marquées par un engouement sans précédent dans le développement d'activités dites Maker dans le but de promouvoir et mener des activités offrant des résultats authentiques auprès des élèves.

2.1 Le mouvement Maker et ses acteurs

2.1.1 Du Make Magazine au Maker Faire

Dougherty (2012) fonde en 2005 le Make Magazine qu'il qualifie lui-même comme un magazine pouvant aider, à l'instar des magazines popularisés au milieu du 20^e siècle tel que le Popular Mechanics, une personne, un amateur à se consacrer à un nouveau passe-temps tout en développant et en apprenant des nouvelles compétences. Par ailleurs, l'auteur soutient que le magazine a permis de créer une communauté de bricoleurs où le nouvel amateur peut discuter avec des personnes ayant les mêmes intérêts (community of likeminded tinkerers). Pour cet auteur, cette conversation entre ces individus est l'essence même du magazine, voire du mouvement Maker. Lallement (2015) précise que « dans le monde des hackers américains spécialisés dans le bricolage d'objets matériels (hardware), publier un article dans Make – le magazine – est extrêmement valorisant » (p. 55). Cette satisfaction personnelle est l'idée que Hatch (2014) laisse transparaître derrière le fait qu'une personne puisse faire elle-même des travaux – de rénovation par exemple – et que *faire* et l'acte créatif qui en découle sont fondamentaux pour l'être humain.

Dans le but d'élargir les concepts sous-jacents au magazine et créer un espace où les lecteurs pouvaient se réunir et discuter, Dougherty met sur pied en 2006 le premier Maker Faire. Ce dernier s'est déroulé à San Mateo, Californie. Il s'est ensuite étendu à d'autres grandes villes américaines, puis dans le monde. Les foires Maker (Maker Faire) sont définies par Halverson et Sheridan (2014) comme

[...] des événements d'une journée, produits de façon indépendante, combinant les caractéristiques des expo-sciences, des fêtes de la Renaissance et de foires artisanales, incluant des démonstrations, des kiosques de présentation, des ventes de produits et des occasions pour les participants de créer leurs propres projets (p. 496-497, traduction libre).

À la lumière des propos de Dougherty et de Halverson et Sheridan, il nous semble pertinent de penser que les idées de *partage* et de *connaissance* sont au cœur du magazine Make et des foires Maker, et que le mouvement Maker s'est démocratisé sous l'impulsion de ces dernières.

2.1.2 Les piliers du mouvement Maker

Le mouvement Maker « prend naissance dans la tradition du « do-it-yourself » (DIY), avec des activités organisées selon une perspective ascendante et dirigées par l'innovation locale » (Eriksson *et al.*, 2018, traduction libre). Mais qu'est-ce qui caractérise ce mouvement? Il apparaît, selon les travaux de Halverson et Sheridan (2014), que trois composantes sont omniprésentes pour encadrer les questions relatives au mouvement Maker. Ce sont le Making (la fabrication) en tant qu'un ensemble d'activités, les Makerspaces (les espaces de fabrication) en tant que communautés de pratique et les Makers (les fabricants) en tant qu'identités de participation. Les sections qui suivent décrivent ces trois composantes, constituant, au sens de ces auteures, des piliers pour la recherche sur ce mouvement.

2.1.2.1 Le Making ou la fabrication

Pour Halverson et Sheridan (2014), la fabrication est un ensemble d'activités pouvant être élaborées en fonction de divers objectifs d'apprentissage et pouvant avoir lieu dans des espaces divers, notamment des écoles, des musées, ou des ateliers. S'inspirant des travaux de chercheurs tels que Honey et Kanter (2013), Sheridan *et al.* (2014), Blikstein (2013) ou encore

Kuznetsov et Paulo (2010), Martin (2015) définit le terme Making comme « une classe d'activités axées sur la conception, la construction, la modification ou la redéfinition (« repurposing ») d'objets, à des fins ludiques ou utiles, pour en faire un « produit » utilisable, avec lequel on peut interagir et qui peut être partagé » (p. 31, traduction libre). Sa définition nous semble intéressante, car elle met d'une part non pas l'accent sur le *produit*, mais sur le processus de création du *produit*, et d'autre part sur le partage. Chez Hughes (2017a), nous observons ce que l'auteure appelle la fabrication critique (*critical making* en anglais). Selon ses propos, ce type de fabrication est associé au mouvement DIY et « met l'accent sur la critique et l'expression plutôt que sur la sophistication technique : les actes de fabrication partagés sont plus importants que l'objet résultant » (p. 105, traduction libre). Nous trouvons dans les dires de Martin et Hughes une similarité quant à l'attachement au processus de création, à la critique et au partage qui prennent naissance durant la fabrication, et un détachement quant au produit lui-même.

Comme le résumant Jones, Smith et Cohen (2017), « il y a une convergence générale sur l'idée que la fabrication implique la production d'une sorte d'artefact et que le processus de fabrication et le produit qui en résulte sont partagés avec l'ensemble de la communauté des fabricants (community of makers) (p. 134, traduction libre). Ainsi, à l'instar du produit (artefact), fruit de la fabrication, il semble que le processus de fabrication et l'élaboration de connaissances propres à l'apprentissage dans un contexte Maker puissent être partagés avec les pairs. Papavlasopoulou *et al.* (2017) abondent dans le même sens lorsqu'ils mentionnent que « la fabrication met l'accent sur le processus qui se déroule dans un environnement qui n'est pas toujours axé sur l'apprentissage, mais qui favorise, entre autres, la réflexion conceptuelle, les concepts informatiques, le travail en collaboration et l'innovation » (p. 58, traduction libre). Ces auteurs considèrent que la fabrication implique la construction d'activités et de moyens connexes pour fabriquer des choses réelles et/ou numériques à l'aide de ressources technologiques. L'intégration des technologies numériques, en plus des ressources traditionnelles, semble un aspect essentiel à la fabrication et au partage. Par exemple, Martin (2015) considère que la fabrication implique souvent l'artisanat et les techniques de passe-temps traditionnels tels que la couture ou le travail du bois, et l'utilisation des technologies numériques, aussi bien pour la

fabrication (découpe au laser, imprimantes 3D, etc.) que pour la conception (microcontrôleurs, DEL, etc.).

Il nous semble que la fabrication peut être perçue comme des processus de création et de partage où l'apprenant est actif et en contrôle de son apprentissage et de la construction de ses connaissances; ces processus sont soutenus par l'usage de divers outils et techniques, numériques ou traditionnels, et un espace aussi divers que propice.

2.1.2.2 Le Makerspace ou l'espace de fabrication

Pour Eriksson *et al.* (2018), le Makerspace ou l'espace de fabrication (ou encore laboratoire ouvert) est « un espace physique géré par la communauté où des personnes ayant des intérêts communs créent ensemble des projets « do-it-yourself » (DIY), en utilisant la technologie, l'art numérique, la science, l'informatique, etc. » (p. 9, traduction libre). Comme le précisent Halverson et Sheridan (2014), ces espaces ont émergé initialement d'organisations indépendantes pour se répandre par la suite aux musées, aux bibliothèques, aux écoles, aux collèges communautaires, aux clubs extrascolaires ou encore aux institutions d'enseignement supérieur. Nous concluons que ces espaces ont évolué avec le temps pour toucher divers secteurs d'activités qui se sont approprié ce concept. Pour illustrer nos propos, soulignons que Eriksson *et al.* (2018) affirment que « les idées de fabrication numérique et d'espaces de créativité et d'innovation ont été adoptées dans de nombreux contextes et sont aujourd'hui un phénomène récurrent dans le monde entier » (p 9, traduction libre). Prenons le temps de souligner, comme le relatent Hughes et Morrison (2018), que beaucoup d'écoles en Ontario ont commencé à construire des espaces Maker (Makerspace).

Plusieurs études (Lallement, 2015; Halverson et Sheridan, 2014; Blackley, Sheffield, Maynard, Koul et Walker, 2017; Hughes, 2017b; Eriksson *et al.*, 2018) s'entendent sur le fait que les espaces Maker sont des espaces physiques regroupant des fabricants et des ressources matérielles (ordinateurs, machines, etc.) dans le but de construire quelque chose. Notons que ces ressources peuvent être, comme l'indique Eriksson *et al.* (2018), aussi bien des outils nécessaires au développement technologique et à la fabrication numérique que de la documentation. Pour Blackley *et al.*, ces espaces aident le fabricant dans la création, la conception et la construction de nouveaux projets et de nouvelles technologies. Cependant, nous

relevons certaines nuances particulièrement au niveau des fins individuelles. Par exemple, pour Lallement, ils permettent la rencontre d'individus passionnés désireux de faire des choses alors que pour Halverson et Sheridan, ce sont des communautés de pratique mises à la disposition d'un groupe de personnes pour les utiliser comme partie intégrante de leur pratique. Erikson *et al.* ajoutent à ces différentes interprétations que cet espace est une représentation physique du Making et de la culture Maker. Ainsi, nous constatons que le fabricant peut aussi bien être un passionné qu'un professionnel apprenant au sein d'une communauté de pratique. Dans le domaine de l'éducation, Hughes définit ces espaces comme des espaces de fabrication collectifs, lieux où l'on se retrouve pour bricoler, inventer, créer et apprendre et incitants à la collaboration et à l'engagement. Ainsi, l'espace de fabrication pourrait être qualifié d'*espace communautaire Maker* englobant de l'équipement de fabrication, une communauté et une pratique laissant place au bricolage, à l'innovation, à la collaboration et l'apprentissage.

La littérature semble proposer des termes synonymes comme FabLab, atelier ou espace de fabrication, TechShop, Hackerspace, laboratoire ouvert ou atelier de fabrication numérique. En 2015, Lallement précise que ces lieux, où s'élabore une nouvelle grammaire du travail, sont diversement étiquetés. Le terme Makerspace sous-tend l'idée d'infrastructure communautaire proposée par Martin (2015); en effet, cet espace prend différentes formes, par exemple des locaux de fabrication, des musées, des Maker Faire, voire des plateformes en ligne. La définition de ces espaces semble être en constante évolution, par exemple Blackley *et al.* (2017) les caractérisent par l'accessibilité, à savoir des espaces dédiés, distribués et mobiles. À la frontière du *monde technique* et du *monde éducationnel*, dans le cadre de ce travail, nous retiendrons que l'espace de fabrication peut être défini comme un espace d'apprentissage, physique ou virtuel, qui regroupe des individus et des outils numériques ou traditionnels pour réaliser des projets communs ou individuels.

2.1.2.3 Les Makers ou les fabricants

S'appuyant sur le concept des identités de participation de Wenger (1998), Halverson et Sheridan (2014) soulignent que le fabricant est l'identité que des gens prennent au sein du mouvement Maker. Mais qui sont ces gens? En 2015, Martin (cité par Kalil, 2013, p. 12) les définit « comme des gens qui conçoivent et font les choses à leur convenance parce qu'ils

trouvent intrinsèquement gratifiant de faire, de bricoler, de résoudre les problèmes, de découvrir et de partager ce qu'ils ont appris » (Martin, 2015, p. 31, traduction libre). Nous rapprochons l'idée d'intrinsèquement gratifiant à l'acte de *faire* que propose Hatch : « le faire est fondamental pour l'Homme et [...] nous devons faire, créer et nous exprimer pour nous sentir entier » (Hatch, 2014, p. 11, traduction libre); de même, les verbes *faire*, *partager*, *apprendre* et *donner* proposés par cet auteur prennent tout leur sens dans la définition de Kalil (2013). En effet, un fabricant tire de la satisfaction en faisant soi-même un objet tout en apprenant, donnant et partageant ce qu'il a fait et appris. Mais que veut dire *être un fabricant* en éducation? Une étude menée par Kafai, Fields et Searle (2014) – activités e-textiles – soutient que les élèves sont devenus des fabricants du fait qu'ils ont ressenti un sentiment d'apprentissage, de réussite, voire de contrôle sur l'ordinateur en surmontant des défis, en identifiant les problèmes, et en générant des solutions. Jones *et al.* (2017), s'appuyant sur les recherches de (Clapp, Ross, Ryan et Tishman, 2017), relèvent que les participants – futurs et nouveaux enseignants – engagés dans des activités de fabrication renforcent leur confiance et acquièrent des compétences tout en développant une identité de fabricant. Ainsi, cette forme d'appartenance à la communauté Maker se traduit d'une part par l'engagement des fabricants dans la recherche de solutions et d'autre part par leurs façons d'avoir un contrôle sur les objets.

Après avoir décrit les trois piliers constituant le mouvement Maker, soit la fabrication, l'espace de fabrication et le fabricant, la prochaine section aborde la place de ce mouvement dans le monde de l'éducation. Elle se penche surtout sur l'émergence de nouveaux environnements apprentissage et sur deux pratiques pédagogiques privilégiées dans un contexte Maker.

2.2 Le mouvement Maker et le monde de l'éducation

Tel que déjà mentionné, le mouvement Maker a pris naissance en dehors des salles de classe sous l'impulsion d'individus et de communautés passionnés par la fabrication, la création et le partage d'objet et rencontre aujourd'hui un engouement dans le système éducatif.

2.2.1 L'environnement d'apprentissage Maker

Le mouvement Maker « [...] a commencé à jouer un rôle à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de la classe [...] démontrant que l'apprentissage est réalisable dans un environnement

– formel ou informel – aussi longtemps qu’il est organisé dans des conditions propices » (Papavlasopoulou, Giannakos et Jaccheri, 2017, p. 63, traduction libre). Ainsi, ce mouvement semble redéfinir les environnements d’apprentissage au cœur desquels la salle de classe paraît s’ouvrir sur d’autres espaces, d’autres lieux d’apprentissage. Comme le souligne Hughes (2017b),

un espace de fabrication collectif – qu’il soit aménagé dans une bibliothèque ou une aire commune d’une école ou simplement dans un coin d’une salle de classe, avec une thématique sans cesse renouvelée – permet aux élèves de profiter de tout ce que peuvent leur apporter le jeu, le bricolage, la découverte, la conception et même l’échec (p. 4).

Nous notons que l’environnement Maker peut dépasser les murs de la classe tant et aussi longtemps que l’environnement dans lequel un élève s’adonne à une activité offre des conditions propices à ses apprentissages. Cet environnement favorable passe également, comme semble le mentionner Hughes, par des activités et des thématiques diversifiées. Ainsi, une planification des thèmes à aborder en classe par les enseignantes et les enseignants reste une clé au succès des activités d’enseignement – apprentissage.

Pourquoi explorer l’environnement d’apprentissage Maker en éducation? Peut-être que comme le mentionnent Niemeyer et Gerber (2015) citant l’ancien président Obama, il nous incite à réfléchir à des façons nouvelles et créatives de faire participer les jeunes en sciences et en génie. En effet, l’ancien président Obama, qualifiant la nation des États-Unis en tant que « nation of makers », promouvait que « l’exploration créative par les mains sales (*fingerprints-dirty* en anglais) était la clé pour revigorer les progrès bloqués dans les domaines de l’éducation et de la science » (Elliott et Richardson, 2017, p. 219). Dans le même ordre d’idées, Martin (2015) suggère que ces environnements tendent à gagner le monde de l’éducation en vue d’offrir aux étudiants la possibilité de se livrer à des pratiques de conception et d’ingénierie, et à des pratiques liées aux domaines des STIM. Ou est-ce pour inciter à la collaboration et à l’engagement comme le souligne Hughes (2017b) lors de sa définition des espaces de fabrication collectifs ? Ou encore, est-ce pour promouvoir la recherche, le jeu, l’imagination, l’innovation, la pensée critique, la résolution de problèmes, la collaboration et l’apprentissage personnalisé chez l’élève (Hughes, 2017a, b)? Et si comme le mentionnent Rodriguez, Harron et DeGraff (2018) le mouvement Maker promet « aux élèves de s’engager dans la résolution de problèmes

du monde réel alors qu'ils créent des produits significatifs et apprennent un contenu de valeur dans le processus » (p. 7). Ainsi, en raison de l'intérêt sans cesse grandissant de promouvoir p. ex. les STIM, la collaboration ou encore la créativité chez l'élève, les espaces de fabrication sont devenus des avenues à explorer dans les écoles. Pensons par exemple au [complexe STEM](#) de l'université d'Ottawa qui a ouvert ses portes en septembre 2018 et qui abrite entre autres, selon l'article de Roy-Sole (2018), des laboratoires, des ateliers Makerspace, collaboratifs et de conceptions, ainsi que des espaces réservés au prototypage, à la commercialisation et à l'entrepreneuriat. Mais, quelle que soit l'influence qui a mené à explorer l'environnement d'apprentissage Maker en éducation, ce mouvement ne cesse de croître dans nos écoles et celles du monde entier et nous devons nous questionner sur cette nouvelle méthode d'apprentissage en vue de dégager les meilleures pratiques.

2.2.2 Le contexte Maker et la pédagogie pratique

L'approche Maker semble intéressante dans la mesure où, comme nous l'avons mentionné, elle favorise le processus de création et de collaboration. Par ailleurs, comme le constatent Jones *et al.* (2017), de futurs enseignantes et enseignants – répondants à leurs recherches – sont favorables à la mise en œuvre d'activités Maker dans leurs futures salles de classe, car celles-ci promeuvent entre autres l'apprentissage axé sur les problèmes, l'apprentissage par la recherche et les activités d'apprentissage pratique. La mise en place d'espace collaboratif est suggérée, voire requise pour s'adonner à des activités de bricolage, d'invention, de création et d'apprentissage (Hatch, 2014; Halverson et Sheridan, 2014). La pédagogie associée aux activités de type Maker nous semble primordiale. En effet, depuis plusieurs décennies, nous parlons de pédagogies actives, au fait que l'élève apprend dans un environnement stimulant, en situation, en manipulant et en interactions avec les pairs, en référence aux travaux entre autres de Montessori, Piaget, Dewey, Freinet ou Vygotsky. Clapp, Ross, Ryan et Tishman (2017), membres de l'équipe Agency by Design (AbD), soutiennent que les tendances actuelles suggèrent un nouveau type de pédagogie pratique (hands-on pedagogy) qui encourage la communauté et la collaboration (a do-it-together mentality). À ce titre, [l'équipe AbD](#) suppose qu'un apprenant puisse favoriser sa capacité d'engagement (agency) et d'autonomisation (empowerment), et devenir plus sensible aux dimensions conçues du monde (designed dimensions of the world) qui l'entoure, en développant [trois habiletés Maker de base](#).

Ces dernières sont l'habileté de regarder de près (look closely), l'habileté d'explorer la complexité (explore complexity) et l'habileté de trouver des opportunités (find opportunity) (p. 128-137). Ces habiletés, bien qu'interdépendantes, permettent respectivement aux apprenants à percevoir la complexité, les subtilités, les nuances et les détails inhérents aux objets et aux systèmes observés, à étudier les interactions entre les différentes parties et les personnes associées à ces objets et systèmes, et à être en mesure de voir le potentiel de construction, de bricolage, de reconception ou de piratage (hacking) d'objets et de systèmes. Comme nous le mentionnions, nous pensons qu'en comprenant son monde et les objets qui l'entourent, l'élève sera en mesure de créer de nouveaux objets s'intégrant à ce monde.

2.2.3 Le contexte Maker et la pédagogie de création

Hughes, se basant sur les travaux de Ratto (2011), retient une pédagogie nommée la création significative. Elle explique que cette forme de création naît du principe « que la meilleure façon pour les élèves d'apprendre est de participer activement à la fabrication d'objets réels et de tirer leurs propres conclusions d'expérimentations faites à l'aide de plusieurs médias, construisant par la même occasion de nouvelles connaissances » (Hughes, 2017b, p. 2 citant Ratto, 2011). Nous trouvons dans ces propos deux éléments importants : d'une part la raison même du mouvement Maker tel que déjà évoqué, à savoir la fabrication d'objets, et d'autre part la raison d'être de toute activité d'apprentissage, à savoir la construction et l'acquisition de nouvelles connaissances. Pour cette auteure,

la pédagogie de création renforce d'importantes aptitudes, telles que la recherche, le jeu, l'imagination, l'innovation, l'esprit critique, la résolution de problèmes, la collaboration et l'apprentissage individualisé. Elle prend appui sur l'apprentissage par la résolution de problèmes, la pensée de conception et l'amalgame de diverses pratiques, autant d'éléments souvent mis de l'avant par les programmes de compétence médiatique (Hughes, 2017b, p. 1).

Nous relevons dans cette citation deux aspects importants. Dans la première phrase, l'auteure promeut les avantages de la pédagogie de création sur le développement de certaines aptitudes. Ces dernières, aussi diverses que variées, nous semblent importantes dans la mesure où elles pourraient permettre à tout apprenant de manœuvrer dans un monde bouleversé entre autres par

l'innovation et les technologies. Dans la seconde, elle met plutôt l'accent sur des pratiques éducatives privilégiées. À titre d'exemple, elle soutient que « l'élaboration de récits [...] ou encore de technologies matérielles et logicielles à l'aide d'outils numériques entraîne des efforts d'intégration, d'analyse critique, de synthèse, de création, de communication et de collaboration » (Hughes, 2017b, p. 2). Nous pointons que les outils numériques seraient des médias soutenant la pratique et les aptitudes à développer chez l'élève.

En somme, la fabrication pour un Maker est essentiellement un processus de création, individuel ou commun, intrinsèquement gratifiant, exploitant l'artisanat et les technologies numériques. Il crée principalement dans un endroit appelé communément Makerspace, c'est-à-dire un espace regroupant des individus et des outils numériques et traditionnels. Ce type d'espace et sa philosophie, ayant pris naissance en dehors des salles de classe, ont connu un engouement sans précédent dans les écoles à travers le monde en ce début de 21^e siècle. Mais comment est diffusée la culture Maker dans nos écoles? Nous avons exploré deux pistes, la pédagogie pratique qui favorise la compréhension du monde et des objets et la pédagogie de création où l'élève fabrique des objets réels à l'aide d'outils numériques tout en construisant de nouvelles connaissances. Comme nous le mentionnions dans la problématique (chapitre 1), le programme-cadre des écoles de langue française de l'Ontario privilégie un apprentissage fondé sur une pédagogie de projet et encourage les apprentissages interdisciplinaires. Mais comment les *activités Maker* proposées en salle de classe encouragent-elles ces formes d'apprentissage? Comment ces activités sont-elles planifiées par le personnel enseignant en vue de favoriser un enseignement de type Maker?

3 Chapitre 3 : Le cadre conceptuel

À la lumière de nos lectures, il est indéniable aujourd'hui que les outils numériques jouent un rôle dans les activités d'enseignement et d'apprentissage. Que ce soit simplement pour exposer un cours sur un tableau blanc interactif (TBI) ou encore pour impliquer l'élève dans une activité créative de programmation en utilisant une application sur un iPad par exemple, la technologie semble omniprésente dans la classe dite du 21^e siècle. Hughes et Morrison (2018) reconnaissent l'importance d'offrir aux élèves l'opportunité d'être exposé et d'expérimenter diverses technologies et d'apprendre à explorer la fabrication avec leurs pairs en vue de développer les compétences du 21^e siècle lesquelles sont nécessaires pour réussir à l'école, au travail et dans la vie. Leurs recherches exploratoires sur l'enseignement et l'apprentissage avec les [e-textiles](#) font ressortir trois éléments vitaux qui favoriseraient l'engagement et l'apprentissage en profondeur, par opposition à l'apprentissage de surface, à savoir : 1) le *choix*, c'est-à-dire avoir la liberté créative de décider quoi faire; 2) la *collaboration*, soit l'émergence d'une connaissance distribuée et la construction d'une communauté de pratique; et 3) *faire avec un but*, soit résoudre un problème du monde réel. Notons que ces auteures assimilent l'apprentissage en profondeur à l'innovation et à la compréhension conceptuelle et l'apprentissage de surface à la réplique.

Bien que d'une part les pédagogies susmentionnées et qualifiées de pratique ou de création s'avèrent être des avenues à privilégier dans un contexte Maker, et que d'autre part offrir un environnement permettant de laisser aux élèves la liberté de créer, de construire une communauté de pratique ou encore résoudre un problème du monde réel en vue de faciliter éventuellement l'enseignement et un apprentissage en profondeur au sens de Hughes et Morrison (2018), qu'en est-il de la planification d'une activité intégrant des éléments attribués au mouvement Maker ? Bien que la pédagogie semble primordiale, il apparaît, selon les propos de Eriksson *et al.* (2018), qu'une place doit être aussi accordée à la création de matériel didactique et d'activités d'enseignement. Ainsi, il nous apparaît opportun d'explorer à quoi pourrait ressembler une planification en contexte Maker, et ceci dans le but de comprendre comment le personnel enseignant prend en compte les éléments associés au mouvement Maker, notamment les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant lors de la

planification d'une activité dite Maker. Comment l'activité est-elle élaborée? Quels sont les rôles des acteurs d'un point de vue de l'enseignement, d'un point de vue de l'apprentissage? Comment l'engagement et l'apprentissage en profondeur sont-ils favorisés?

Les sections qui suivent définissent les concepts : 1) du constructionnisme de Papert, 2) des trois éléments essentiels à la pérennité du mouvement Maker en matière d'éducation, et 3) de planification d'une activité et la pensée planificatrice. Nous avons retenu les deux premiers concepts dans la mesure où, selon nos lectures, le constructionnisme est la théorie de l'apprentissage qui sous-tend le mouvement Maker et que les 3 éléments définis par Martin (2015) semblent cruciaux pour que ce mouvement ait avenir en éducation. Quant au troisième concept, il nous est apparu indispensable de comprendre les principes sous-jacents à la planification et à la pensée planificatrice. En d'autres termes, qu'est-ce qui pousse le personnel enseignant à planifier?

3.1 Seymour Papert et le constructionnisme

3.1.1 Le constructionnisme de Papert

Il apparaît que les principales théories qui sous-tendent le mouvement Maker sont le constructivisme et plus particulièrement le constructionnisme. Plusieurs auteurs abondent dans ce sens. Selon Stager (2016), Papert construit sur la théorie du constructivisme de Piaget sa propre théorie d'apprentissage, le constructionnisme. Blikstein (2013) soutient que le constructionnisme partage la conception constructiviste de l'apprentissage, mais ajoute qu'un engagement conscient de l'apprenant dans la construction d'une entité publique, que ce soit un château de sable sur la plage ou une théorie de l'univers, est favorable à l'apprentissage. S'appuyant sur les travaux de Kafai (2006) et Ratto (2011), Hughes (2017a) partage cette idée lorsqu'elle rappelle que l'approche constructionniste de l'éducation vise à ce que l'apprentissage soit plus efficace lorsque les apprenants font activement (*actively making*) dans le monde réel et qu'ils tirent leurs propres conclusions par l'expérimentation. À la lumière des propos de Blikstein et Hughes, il apparaît que l'approche constructionniste attache une importance au contexte. Celui-ci donne un sens à l'activité d'apprentissage en vue de rendre cette dernière authentique et efficace. En référence aux recherches de Martinez et Stager (2013), Halverson et Sheridan (2014) soutiennent que le constructionnisme est la théorie de l'apprentissage qui

soutient le mouvement Maker en mettant l'accent sur la résolution de problèmes et la fabrication numérique et physique. Nous pouvons affirmer selon les dires de Blikstein, Hughes ou encore Halverson et Sheridan que le constructionnisme est la théorie de l'apprentissage qui soutient le mouvement Maker dans un contexte scolaire. Cette approche privilégie que l'élève s'engage activement dans la construction d'objets qui font sens pour lui et s'ancrent dans son univers. Mais qu'est-ce que le constructionnisme de Papert? Quelle en est sa vision? Quels en sont ses enjeux?

Pour Papert (1994), le constructionnisme aide à résoudre un problème, mais « en rendant l'enseignement à la fois meilleur et moins nécessaire » (p. 141). Bien qu'il ne s'y oppose pas, il le distingue de l'instructionnisme qui, selon lui, postule que l'apprentissage peut s'améliorer grâce au développement de l'instruction. Pour Papert, l'éducation traditionnelle a codifié le savoir que tout citoyen doit connaître alors que le constructionniste pense que l'enfant doit plutôt découvrir les connaissances et savoir comment en acquérir davantage. Mais cela n'est pas suffisant. Pour cet auteur, il faut aussi des ordinateurs et des microcosmes où puissent se développer des activités fructueuses. Pour lui, la piètre qualité de la formation en mathématique ne signifie pas qu'il faut absolument améliorer l'instruction, mais par exemple, « offrir aux enfants des microcosmes véritablement intéressants dans lesquels ils peuvent utiliser les mathématiques [...] »; il ajoute que « si les enfants désirent vraiment apprendre quelque chose, et en ont une approche pratique, ils y arrivent, même avec un enseignement pauvre » (p. 141). Nous devons bien comprendre ici la pensée de Papert, qui ne néglige pas l'instruction, mais qui laisse une place à la réflexion.

Un autre volet que Papert (1994) développe est celui de dire que le constructionnisme est un « kit de construction » qui comprend d'une part des outils comme le Lego et d'autre part des langages informatiques d'où naissent des programmes. Il semble distinguer ici, d'une part les outils physiques comme le Lego et d'autre part, les outils logiques comme les programmes informatiques. Papert est convaincu que « la construction réalisée « dans sa tête » est souvent réussie lorsqu'une construction « dans le monde réel » lui fait écho – un château de sable, un gâteau, une maison en Legos [...] un programme informatique, un poème ou une théorie de l'univers » (Papert, 1994, p. 143-144). Notons que Stager (2016) souligne que Papert « propose que la meilleure façon de s'assurer que les connaissances sont intégrées à l'apprenant est de

construire activement quelque chose qui peut être partagé – un poème, un programme, un modèle ou une idée » (p. 308, traduction libre). Il nous semble que cette notion de partage est évoquée par Papert (p. 144) lorsqu'il clarifie ce qu'il entend par *production* « dans le monde réel », à savoir montrée, critiquée, examinée, explorée et admirée. Soulignons que la création et le partage sont deux notions que nous avons évoquées dans le chapitre 2 et qui caractérisent entre autres l'identité d'un fabricant (maker).

À la lumière de nos lectures, Papert semble être considéré comme le « père » du mouvement Maker et du constructionnisme; ce dernier est basé sur l'idée qu'un élève apprend mieux lorsqu'il participe à la planification et à la construction d'objets ou d'artéfacts qui sont importants pour lui et qu'il les partage avec la communauté. Il est à noter, en référence aux propos de Hughes (2017a), que « contrairement aux approches plus traditionnelles de l'apprentissage, l'apprentissage constructionniste encourage les apprenants à apprendre à partir de leur propre engagement actif avec les matières premières [...] matériaux tangibles et virtuels » (p. 104, traduction libre). L'élève dit Maker pourrait être vu comme un élève actif, engagé et placé au centre de son apprentissage, et privilégiant l'expérimentation et la manipulation d'une variété de matériaux et d'outils durant des activités de conception ou de création d'objets faisant sens pour lui.

3.1.2 La mathétique, le bricolage et le bricoleur

Sous le prétexte de la mathétique, définie comme un ensemble des principes directeurs gouvernant tout apprentissage et sous-entendant essentiellement que « si l'on veut apprendre quelque chose, il faut y trouver un sens » (p. 70 et 84), Papert (1981) juge certains questionnements légitimes : « Comment devient-on expert en construction du savoir? Quelles sont les techniques requises? Sont-elles identiques pour tous les types de savoir? » (Papert, 1994, p. 144). Pour tenter de répondre à ses questionnements, il s'appuie sur les travaux de Jean Piaget et Claude Levi-Strauss, qui ont identifié les zones d'un savoir qui n'avait pas été appris scolairement, en vue de fournir une définition technique de la notion de concret dans le but d'affirmer l'importance d'une mathétique contribuant à former des savoirs pratiques. Comme l'expose Papert, « Claude Levis-Strauss adopte le terme de *bricolage* pour décrire la façon dont les sociétés primitives ont développé une science du concret. Celle-ci se distingue de la science

analytique [...] » (Papert, 1994, p. 144). *Utiliser ce que l'on a sous la main* et *savoir improviser* sont les deux principes de base que Papert (1994) retient en tant que méthodologie pour l'activité intellectuelle. Pour cet auteur, le concept de *bricolage* est utilisé comme sources d'idées pour réaliser (réparer, améliorer) des constructions mentales et il soutient qu'il est possible de travailler systématiquement pour devenir un meilleur *bricoleur* en développant des techniques mathématiques. De plus, il est persuadé que « bien des gens augmenteraient leurs compétences et leur confiance en eux s'ils réfléchissaient à leur façon d'apprendre la cuisine, le jardinage [...], les jeux, les sports qu'ils pratiquent ou regardent en spectateurs » (Papert, 1994, p. 146). Ses travaux de recherche le mènent à dire que « l'informatique élargit [...] le nombre d'occasions où l'on peut adopter une approche du *bricoleur* pour les activités à contenu scientifique » (Papert, 1994, p. 146). Cette idée d'*occasions* n'est pas sans nous faire penser à l'habileté « trouver des opportunités (find opportunity) », une des trois habiletés Maker de base proposée par (Clapp *et al.*, 2017) et que nous avons présenté au chapitre 2.

En résumé, le bricolage au sens de Papert est source d'idées permettant de réaliser des constructions mentales : donner un sens, aussi bien à ce que nous faisons qu'à la manière dont nous apprenons, semble primordial pour devenir un meilleur bricoleur. De plus, pour cet auteur, la construction active de quelque chose qui peut être partagée reste une façon d'intégrer des connaissances. En effet, comme nous le mentionnions, Papert considère qu'un élève apprend mieux lorsqu'il participe à la planification et à la construction d'objets ou d'artéfacts qui sont importants pour lui et qu'il les partage avec la communauté. Mais comment le mouvement Maker et ses éléments inhérents offrent-ils la possibilité de se livrer à des activités éducatives favorisant l'apprentissage, la conception et la construction d'objets ou d'artéfacts et le partage? La section qui suit présente trois éléments associés à la pérennité de ce mouvement dans un contexte éducatif, à savoir les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant.

3.2 Les éléments associés à la pérennité du mouvement Maker en éducation

Nous appuyons sur les travaux de Halverson et Sheridan (2014), nous avons souligné que la fabrication, le fabricant et l'espace de fabrication sont trois composantes omniprésentes pour encadrer les questions relatives au mouvement Maker. Qui plus est, Martin (2015) retient trois éléments essentiels pour que ce mouvement puisse avoir un avenir pérenne en Éducation,

à savoir : 1) les outils numériques (digital tools) incluant les outils de prototypage rapide et les microcontrôleurs à faible coût, 2) l'infrastructure communautaire (community infrastructure) incluant les ressources en ligne, les espaces physiques et les événements, et 3) la mentalité du fabricant (maker mindset) incluant entre autres les valeurs, les croyances et les dispositions courantes dans la communauté. Bien que les évolutions technologiques et la créativité associée au mouvement Maker semblent avoir des applications illimitées en éducation et que des activités en lien à ce mouvement gagnent les salles de classe, il n'en reste pas moins, eu égard aux recherches de Martin (2015), qu'une attention particulière doit être portée à ces trois éléments.

Cette section explore ces trois éléments. Précisons que ces derniers orientent la collecte et l'analyse de données de notre recherche.

3.2.1 Les outils numériques

Bien que le mouvement Maker se soit démocratisé comme le suggère Dougherty (2012) sous l'impulsion des nouvelles technologies et des outils numériques, la fabrication au sens Maker utilise aussi bien des techniques issues de l'artisanat que des techniques issues des outils numériques. En effet, comme le relate la revue de littérature de Papavlasopoulou *et al.* (2017), la couture ou encore l'utilisation de matériaux comme outils de soutien (piles, papier, fils conducteurs, fruits, etc.) attachés à l'artisanat traditionnel ont été utilisés pour réaliser des activités de fabrication éducatives utilisant les technologies numériques; par ailleurs, ces auteurs ont relevé 18 outils numériques différents, y compris divers environnements logiciels, et choisis soit pour leur possibilité à être programmé, soit pour leur facilité à être utilisé d'une façon plus innovante. Les outils les fréquemment utilisés étaient [Scratch](#), [Lilypad Arduino](#), [Arduino](#), suivi notamment par les imprimantes 3D, [Raspberry Pi](#), [Makey Makey](#) ou [Minecraft](#). Ces derniers outillent habituellement des endroits communément appelés Makerspace (espace Maker ou de fabrication) et permettent aux fabricants/créateurs de mettre à profit leurs compétences. En effet, Hughes (2017a) stipule que les espaces de fabrication ont tendance à inclure des outils numériques (Arduinos, circuits souples, technologies portables, imprimantes 3D, la robotique programmable, etc.) et sont mis à disposition des utilisateurs/créateurs afin qu'ils puissent tirer parti d'un ensemble de compétences (interpersonnelles, codage, dépannage, etc.). Ces outils numériques nécessaires à un travail de conception ou de création peuvent être classifiés. Martin

(2015), s'appuyant sur les travaux de Gershenfeld (2005), classe ces derniers en deux catégories, à savoir les outils physiques numériques (p. ex. imprimante 3D) et les outils logiques numériques (p. ex. [Arduino](#), [Raspberry Pi](#)). Nous pouvons associer cette catégorisation à celle faite par Papert (1994) lorsque nous avons précédemment distingué les outils physiques comme le Lego et les outils logiques comme les programmes informatiques. En somme, les outils numériques occupent une place importante dans les espaces de fabrication et se caractérisent en outils physiques et en outils logiques numériques; cependant, ces outils dits numériques, nécessaires aux activités dites Maker peuvent être ou sont accompagnés de matériaux divers ou d'outils dits de soutien ou issus de l'artisanat traditionnel (soit non numériques) tels que du fil, des piles, des tournevis, du ruban, etc. Ces outils, qu'ils soient numériques, traditionnels ou de soutien, peuvent être considérés comme des ressources nécessaires au développement technologique et à la fabrication numérique tel que définie par Eriksson *et al.* (2018).

3.2.2 La communauté

Par définition, une communauté est un « groupe social dont les membres vivent ensemble ou ont des biens, des intérêts communs » (Robert, Rey-Debove et Rey, 2010). Une communauté peut prendre différentes appellations selon la nature du travail ou le domaine d'expertise au sein de celle-ci, par exemple communauté de construction de connaissances, communauté de pratique, etc. Prenant appui sur les travaux de Scardamalia et Bereiter (2006), Martin soutient qu'une communauté de construction de connaissances « [...] travaille collectivement pour construire et partager de nouvelles connaissances » (Martin, 2015, p. 36, traduction libre). Rappelons que pour Halverson et Sheridan (2014) les espaces de fabrication sont des communautés de pratique construits dans un lieu physique; toutefois, leurs travaux suggèrent que, bien que les activités qui s'y déroulent fassent partie de la communauté, celle-ci émerge à travers toutes activités ou tous événements en lien ou non avec la fabrication. Dans le domaine de l'éducation, Martin reconnaît l'importance de cette communauté et de son infrastructure. Cette notion d'infrastructure peut être vue comme un moyen de favoriser et soutenir l'émergence d'une communauté. Nous pouvons donc la considérer comme un moteur dynamisant la création, l'expansion et le maintien d'une communauté. Pour cet auteur, l'infrastructure de communauté inclut aussi bien des ressources en ligne, des espaces physiques ou des événements. Pour illustrer ces trois formes d'infrastructure, nous pouvons rapprocher

respectivement, à titre d'exemple, l'environnement de programmation [Scratch](#), l'atelier [Makerspace Richard L'Abbé](#) de l'université d'Ottawa et un événement [Maker Faire](#). Ces infrastructures regroupent des communautés – la communauté [Scratch](#) par exemple – et favorisent les processus de création et de partage entre ses membres. Nous avons ainsi d'une part une communauté qui prend naissance d'intérêts communs, en l'occurrence la communauté Maker au sens de Dougherty (2012), et qui utilise un espace de fabrication pour leur pratique, et d'autre part l'infrastructure communautaire qui favorise et soutient l'engagement d'une personne envers cette communauté. Dans le cadre de ce travail, en nous basant sur les travaux de Martin et Halverson et Sheridan, nous utiliserons le terme de communauté pour faire référence aussi bien à la communauté de pratique qu'à l'infrastructure de communauté. En d'autres termes, nous y incluons aussi bien des personnes-ressources que des ressources en ligne, des espaces physiques ou des événements créatifs et de partage.

3.2.3 La mentalité du fabricant

Martin (2015) caractérise la participation dans la communauté par un ensemble d'attributs qui reposent sur les valeurs (Dewey, 1929), sur les croyances (Elby et Hammer, 2001) et sur les dispositions (Perkins, Tishman, Ritchhart, Donis et Andrade, 2000). C'est cet ensemble d'attributs qu'il qualifie de mentalité du fabricant (Maker Mindset). En prenant appui sur les travaux de Dougherty (2013), Martin (2015) dégage quatre éléments qu'ils jugent cruciaux, mais non exhaustifs, pour développer une mentalité du fabricant en matière d'éducation : l'éducation est ludique (playful), axée sur les actifs et la croissance (asset- and growth-oriented), positive à l'échec (failure-positive) et axée sur la collaboration (collaborative).

Ludique est l'idée que Hatch met sur le verbe *jouer* lorsqu'il affirme que « la construction est une forme de jeu » et « parfois j'ai du mal à distinguer la différence entre le travail et le jeu » (Hatch, p. 28, traduction libre). La frontière entre le travail – de construction – et le jeu semble infime pour cet auteur, et cette forme de travail devient alors une forme de jeu. Pour Martin, le jeu, le plaisir et l'intérêt sont au cœur du processus de création. Cet auteur, citant Gershenfeld (2005), souligne que les professionnels, ayant assisté au cours *Comment faire (presque) n'importe quoi* (*How to make (almost) anything* en anglais) à la Massachusetts Institute of Technology (MIT), « n'étaient pas motivés par des désirs professionnels, mais par

leur propre plaisir de fabriquer et d'utiliser leurs inventions » (p. 35, traduction libre). Les propos de cet auteur raisonnent particulièrement dans un contexte Maker. Que ce soit dans un cadre extra ou intra scolaire, le désir de fabriquer et de partager les inventions s'intrique aussi bien avec la mentalité du fabricant qu'avec les nouvelles pédagogies émergentes, telles que la pédagogie de création. En effet, un fabricant au sens de Dougherty (2012) ou Hatch (2014), de par un intérêt personnel, prend entre autres plaisir à concevoir, à développer de nouvelles compétences et à partager ses créations. Ces derniers prennent également sens dans la pédagogie de création telle que promut par Hughes (2017). Cette auteure, comme nous l'avons mentionné, soutient que cette forme de pédagogie incite l'élève à participer, à partir de leur propre engagement actif, à la fabrication d'objets et à développer de nouvelles connaissances. Nous discernons également dans les propos de Martin l'importance qu'il attache à la notion de plaisir, voire d'intérêt. Martin distingue ce que nous nommons des contraintes extrinsèques, par exemple celles imposées par un concours de robotique, et la motivation intrinsèque, par exemple l'intérêt ou la passion de la personne, et note que bien que les contraintes extrinsèques soient utiles pour développer certaines habiletés d'ingénierie et de designer, la motivation intrinsèque favoriserait l'engagement. Ainsi, bien que la motivation extrinsèque ne soit pas à négliger, une activité de type Maker doit être *ludique* et privilégier la motivation intrinsèque de l'élève.

Une activité Maker favorisant la mentalité du fabricant doit également être *axée sur les actifs et la croissance*. Martin juge qu'une personne peut apprendre de nouvelles compétences en faisant si, à l'instar du fabricant qui est libre de mener ses activités, celle-ci peut faire des choix volontaires. Les propos de Davidson et Price (2018) abondent dans ce sens. En effet, après une activité sur les thèmes de durabilité et de réutilisation, où les participants ont eu à démanteler d'anciennes technologies pour les réutiliser dans d'autres projets, ils concluent que « la technologie de désassemblage pour découvrir ses composants réutilisables était une expérience d'apprentissage puissante (*powerful learning* en anglais) qu'aucun kit ne peut enseigner parce qu'il n'y a aucune recette ou règle à suivre » (p. 110, traduction libre). Ainsi le fait qu'une personne engagée dans un processus Maker puisse mener son processus de fabrication librement semble bénéfique sur ses apprentissages. L'affirmation de Martin ou Davidson et Price n'est pas sans rappeler celle de Dougherty (2012) et du concept sous-jacent au Make Magazine, soit se consacrer à un passe-temps tout en développant et en apprenant de nouvelles compétences.

Dans la mentalité du fabricant, une place est également accordée au *droit à l'erreur* et à la *collaboration*. À l'inverse au monde de l'éducation où l'erreur est souvent jugée négativement selon cet auteur, dans la mentalité du fabricant, celle-ci est célébrée. Comme le précisent Pène (2017) et Bond (2015), l'erreur est une valeur partagée dans les espaces de fabrication. Pour Iversen, Smith, Blikstein, Katterfeldt et Read (2015) les élèves sont encouragés à s'engager dans des pratiques d'essais et d'erreurs sur des problèmes mal définis (*ill-defined* en anglais) afin d'apprendre de leurs propres échecs et de ceux des autres. Encourager les découvertes, les conceptions et la fabrication en utilisant des processus itératifs d'essai-erreurs est une valeur privilégiée dans la mentalité du fabricant.

Le fait d'être *axée sur la collaboration* semble, après l'acte de *faire*, un critère vital associé à ce mouvement et à la mentalité du fabricant. Iversen *et al.* (2015), après avoir encouragé les pratiques d'essais et d'erreurs comme discuté ci-dessus, invitent les élèves à faire leurs propres choix en fonction de leurs expériences dans des processus de conception collaborative dans lesquels l'enseignant agit en tant que coach et facilitateur. Ainsi, à la lumière de ces propos, l'itération du processus d'essais-erreurs sur des problèmes mal définis peut se faire aussi bien seule qu'en collectif. Comme le note par exemple Martin (2015), la nature collaborative de cette mentalité résulte de la volonté de partager des idées et des projets et d'aider les autres. Cet esprit d'entraide s'exprime par exemple en donnant un conseil à un pair. Davidson et Price (2018) illustrent cette situation lorsqu'ils mentionnent qu'un participant à l'étude dit « [...] J'ai regardé avec une loupe pour voir si je ne manquais pas quelque chose, mais il n'y avait pas de vis. Alors quelqu'un m'a dit de faire levier, ça s'ouvre. [...] » (p. 110, traduction libre). Cette collaboration peut aussi prendre d'autres formes, comme de créer un programme en vue de le téléverser en ligne afin que d'autres personnes puissent s'en inspirer, le modifier, à l'image de la communauté [Scratch](#) que nous avons mentionné dans le présent chapitre. Nous pensons que Hatch (2014) derrière les verbes *faire*, *partager*, *donner*, *apprendre* et *participer* appuie cette collaboration : nous faisons pour partager et apprendre (p. 15, 20), nous faisons pour donner notre propriété intellectuelle (p. 18), nous partageons ce que nous avons appris en faisant (p. 20), et nous participons en travaillant ensemble (p. 28). Ces exemples illustrent bien l'aspect *collaboratif* propre à la mentalité du fabricant dans un environnement Maker.

En somme, pour que le mouvement Maker puisse avoir un avenir en Éducation, il semble primordial d'avoir recours, de comprendre, de réunir et de promouvoir dans une activité pédagogique de type Maker à la fois à : 1) des outils numériques, 2) une communauté et 3) une mentalité du fabricant. La compréhension de ces trois éléments est nécessaire à la création de connaissances et au partage et à l'adoption d'une démarche dite Maker; par démarche Maker, nous sous-entendons fabriquer par intérêt des objets de façon ludique, tout en apprenant dans l'erreur, en faisant, défaisant, le tout en partageant ses découvertes et ses apprentissages au sein d'une communauté.

3.3 La planification d'une leçon

3.3.1 La planification et le processus de pensée des enseignants

La planification d'une activité pédagogique de type Maker oriente notre recherche. L'enseignement et la planification de leçons vont habituellement de pairs. En effet, comme le note Wanlin (2016) se référant aux travaux de Borko et Shavelson (1990) et Wanlin et Crahay (2012), la planification occupe une place centrale dans le processus de pensée des enseignantes et des enseignants. Mais qu'est-ce que la pensée planificatrice ? S'appuyant sur les travaux de Clark et Peterson (1986), de Dessus (2002) et de Tochon (1993), Wanlin (2016) souligne que « deux orientations de recherche relatives aux processus de pensée planificatrice » (p. 342) coexistent. La première orientation s'intéresse aux fonctions de la planification, c'est-à-dire aux « arguments que les enseignants mentionnent pour expliquer les raisons pour lesquelles ils préparent leurs interventions pédagogiques » (p. 342). La seconde orientation touche « les modèles de pensée que les enseignants utilisent pour planifier » (p. 342); elle vise à comprendre d'une part les décisions relatives aux préoccupations des enseignants (objectifs pédagogiques, activités et tâches pour les élèves, matériel et supports, etc.) et d'autre part les facteurs pris en compte par ceux-ci pour décider de la modulation de ces préoccupations (performance et résultats des élèves, besoins des élèves, motivation des élèves, programme officiel, etc.). Ainsi, la planification semble vitale pour l'enseignement et les recherches dans ce domaine s'intéressent particulièrement, d'une part aux raisons qui poussent un enseignant à planifier une intervention pédagogique, et d'autre part à la compréhension de son cheminement de pensée lors de cette planification en fonction de contraintes (objectifs, résultats, etc.).

3.3.2 Les fonctions de la planification de l'enseignement

Selon les dires des enseignantes et des enseignants, participants à ses recherches, Wanlin (2016, p. 342) relève trois raisons principales justifiant le besoin de planification qui sont associés aux *fonctions de la planification*, à savoir : 1) des raisons personnelles et psychologiques (diminution de l'anxiété, contrôle de l'imprévu, mémorisation du plan du cours, etc.) ; 2) assurer une certaine cohérence pédagogique à ses leçons (définir des activités et tâches pour les élèves, les organiser, définir les objectifs pédagogiques, etc.) ; et 3) des raisons administratives et organisationnelles (prévoir une absence éventuelle, optimiser l'espace et l'organisation physique de la classe, etc.). À titre d'exemple Jones *et al.* (2017) pointent dans leurs résultats de recherche que plusieurs participants – des futurs et nouveaux enseignants – « croyaient que les administrateurs souhaitent influencer leur décision d'utiliser des outils et des activités Maker dans leurs futures salles de classe » (p. 141, traduction libre). Nous notons l'influence que les administrateurs peuvent avoir sur le personnel enseignant quant à l'introduction ou aux choix, en l'occurrence, ici d'éléments Maker. Ainsi, il semble que chaque enseignante et enseignant aborde et planifie une activité (où leçon) aussi bien pour des raisons personnelles, administratives que pour des choix stratégiques basés sur l'environnement d'apprentissage qu'elle ou il souhaite privilégier.

3.3.3 Les modèles de pensée planificatrice

En ce qui a trait aux préoccupations et aux facteurs d'influence associés aux *modèles de pensée planificatrice* du personnel enseignant quant à la planification, Wanlin (2016) relève deux positions dans la littérature, à savoir, dans un premier temps, les recherches sur le fait que la pensée planificatrice commence par la définition d'objectifs pédagogiques en regard des performances des élèves et du programme officiel (Hunter, 1982; Tyler, 1950 cités par Wanlin, 2016, p. 343) et, dans un deuxième temps, celles sur le fait que « les enseignants commencent à rassembler des activités ou tâches à donner aux élèves pour combler le temps d'enseignement-apprentissage à disposition » (p. 343). Ainsi, qu'un enseignant aborde sa planification par les objectifs à atteindre ou autour d'activités à proposer à l'élève durant sa classe, il s'avère qu'il doit prendre des décisions (préoccupations) qui sont influencées par certains facteurs (facteurs d'influence), comme par exemple impliquer activement l'élève dans l'apprentissage d'un

contenu au détriment des objectifs prescrits. Comme le mentionne Wanlin (2016), faisant référence à ses travaux antérieurs, « dans la plupart des cas, les études sur les préoccupations et les facteurs d'influence ont montré que la définition des objectifs pédagogiques était une décision parmi d'autres et qu'elle n'est pas la première décision que les enseignants prennent » (p. 34). Ce point mérite d'être souligné dans la mesure où il met en évidence que les objectifs pédagogiques ne sont pas la première décision que les enseignants prennent quand il s'agit de planifier. En effet, les activités de type Maker étant relativement nouvelles en salle de classe, il est intéressant et légitime de se demander si une planification dite Maker suit ce principe.

Au-delà des raisons qui poussent tout personnel enseignant à planifier ou pas toute activité de type Maker – où toute activité d'apprentissage en général – il nous semble opportun et important de préciser, à la suite de nos lectures et recherches tout en prenant appui sur les travaux d'Eriksson *et al.* (2018) sur la fabrication numérique et l'approche Maker dans le domaine de l'éducation dans une perspective nationale à grande échelle (Suède), qu'en plus de la pédagogie, une place doit être accordée à la création de matériel didactique et d'activités d'enseignement. Ainsi, en explorant la pensée planificatrice d'enseignantes et d'enseignants s'étant appropriés ou proposant des activités de type Maker dans le cadre de leurs cours, et ceci en référence au constructionnisme de Papert et en fonction des trois éléments associés à la pérennité du mouvement Maker en éducation de Martin (2015), nous aurons une vision plus claire quant à la planification d'une activité de type Maker en salle de classe, et éventuellement quant à l'approche favorisant un enseignement et un apprentissage de types Maker.

3.4 La question de recherche

Dans le but de comprendre comment les trois éléments associés au mouvement Maker, à savoir les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant, sont interprétés et véhiculés par le personnel enseignant dans la planification d'une activité de type Maker, notre question de recherche principale est la suivante : **Comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la planification d'activités de type Maker?** En d'autres termes, notre recherche a pour objectif de comprendre comment les éléments (outils numériques, communauté et mentalité du fabricant) attribués au mouvement

Maker sont intégrés ou non par le personnel enseignant lors de la préparation d'une activité incluant un processus de création ou de fabrication de type Maker.

Afin de répondre à notre question de recherche, nous proposons trois sous-questions de recherche : 1) Quels outils numériques, physiques et/ou logiques, le personnel enseignant privilégie-t-il dans la planification d'une activité d'apprentissage de type Maker ? 2) Quels systèmes (structures/composantes/supports/etc.) de communauté favorise-t-il pour le déroulement de cette activité? et 3) Comment la mentalité du fabricant est-elle favorisée ou pas dans la planification de cette activité? Ces sous-questions font référence, d'une part à chacun des éléments essentiels associés au mouvement Maker tels que décrits par Martin (2015), soit les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant, et d'autre part à la place que donne le personnel enseignant à ces derniers dans leur planification.

Précisons que l'étude est faite auprès du corps enseignant et que seule la planification d'une activité de type Maker choisie par ces derniers est au cœur de la présente recherche. Bien que sa mise en œuvre, l'apprentissage fait par les élèves, les dynamiques de classe qui émergent, l'évaluation des acquis, etc., pouvant avoir lieu dans un contexte Maker ne font aucunement partie de cette recherche, il n'est pas exclu que les répondants à la recherche mentionnent certains éléments y faisant référence. Ces éléments seront retenus s'ils apportent une clarification ou une justification relative à la planification. Par ailleurs, ces éléments pourraient éventuellement faire l'objet de recherches subséquentes. Nous pensons qu'il est important de retourner à la source, c'est-à-dire à la partie préparatoire d'une activité de type Maker. Ce retour nous incite à comprendre comment les éléments associés au mouvement Maker sont mis ou non en évidence par le personnel enseignant dans le cadre d'activités d'enseignement-apprentissage, et par conséquent à comprendre comment la culture Maker est véhiculée dans le monde de l'éducation à travers les actes des enseignantes et enseignants.

4 Chapitre 4 : La méthodologie

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détail notre démarche méthodologique qui repose sur une recherche qualitative de type exploratoire.

4.1 Les choix méthodologiques

En vue de recueillir des données descriptives liées à notre question de recherche dans le but d'en faire émerger des explications, du sens, et comprendre en profondeur le phénomène Maker en contexte scolaire, nous avons choisi de mener une recherche qualitative/interprétative qui s'inscrit dans une épistémologie interprétative au sens donné par Karsenti et Savoie-Zajc (2011). Le processus de la recherche qualitative/interprétative tel que décrit par ces auteurs comporte un cycle de trois phases se répétant jusqu'à la saturation des données, à savoir l'échantillonnage théorique, la collecte de données et l'analyse inductive de celles-ci. De plus, nous appuyons une démarche inductive (Blais et Martineau, 2006; Thomas, 2006) dans la mesure où nous nous inscrivons dans une démarche de nature qualitative et exploratoire.

4.1.1 Le processus d'échantillonnage

Notre recherche s'inscrit dans une démarche qualitative/interprétative en raison de sa nature exploratoire. En effet, l'introduction des éléments associés au mouvement Maker dans la planification du personnel enseignant est relativement nouvelle. L'échantillonnage non probabiliste et choix intentionnel, c'est-à-dire basé sur un choix conscient et volontaire (Van der Maren, Karsenti et Savoie-Zajc, 2011), nous a permis de recruter des participants possédant des caractéristiques en lien avec le cadre conceptuel (Van der Maren, 2004). En effet, nous avons prélevé l'échantillon de l'étude à partir d'un groupe d'enseignante et d'enseignant volontaire (échantillonnage volontaire) et nos répondants ont été choisis en fonction de leurs expertises en regard de notre problématique. Cependant, bien que nous appuyions le concept d'échantillonnage théorique, qui sous-entendait

« d'abord effectuer au début de l'étude une première sélection de participants [...] » puis
« [...] au fur et à mesure que la recherche progresse, cet échantillon est révisé [...] » à

intégrer des répondants aux compétences de plus en plus définies [...] en vue de mieux cerner différentes facettes du problème étudié » (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011, p. 131), notre échantillon n'a pu être affiné en raison du faible taux de participation (deux répondants ont manifesté un intérêt envers la recherche). Cependant, leur pensée planificatrice et leur expertise Maker ont primé en regard de notre problématique. Les quatre critères subséquents ont été retenus afin de constituer notre échantillonnage.

1) du palier secondaire œuvrant dans les écoles francophones de l'Ontario; bien que ce palier ait été privilégié, nous nous sommes réservé le droit de recruter au palier élémentaire en raison du faible taux de participation;

2) qui donnent ou qui ont donné un cours d'initiation à la technologie (TIJ1O ou ses variantes); bien que ces cours aient été privilégiés, nous nous sommes réservé le droit de recruter des enseignantes et des enseignants qui donnent des cours de sciences et de technologie également en raison du faible taux de participation;

3) qui ont intégré au moins durant deux années des activités Maker ([Scratch](#), [Arduino](#), impression 3D, etc.) dans leur pédagogie afin qu'elles ou ils puissent parler de leur expérience d'enseignement et des intentions pédagogiques; bien que cette durée ait été privilégiée, nous nous sommes réservé le droit de recruter des enseignantes et des enseignants qui avaient moins de deux années d'expérience Maker en raison du faible taux de participation; et

4) qui ont été en mesure de nous faire part d'une activité qu'elles ou ils avaient préparée et administrée dans un de leurs cours. Ce dernier critère nous a semblé essentiel dans la mesure où nos répondants ont vraisemblablement eu l'occasion d'avoir une démarche réflexive sur leur pratique.

Bien que la question du nombre de participants est « arbitraire, car elle n'est encadrée par aucune règle précise, mais plutôt par cette forme [...] de traditions de recherches pour un objet donné » (Savoie-Zajc, 2007, p. 104), nous souhaitons et anticipions un nombre de participants compris entre cinq et huit en vue d'obtenir la *saturation de l'information*. Ce principe est atteint « lorsqu'aucune information nouvelle n'est apportée par l'ajout à l'échantillon d'un élément nouveau et différent des autres éléments, selon au moins une des caractéristiques importantes retenues pour sélectionner l'échantillon » (Van der Maren, 2004, p.381), c'est-à-

dire que les nouvelles données n'ajoutent pas de nouveau sens à ce qui est déjà compris. En d'autres termes, l'échantillonnage s'arrête lorsqu'aucune nouvelle donnée n'émerge des analyses. Nous n'avons pu atteindre, ou du moins vérifier, le principe de saturation en raison du faible taux de participation à notre recherche. Ce faible taux est dû à des contraintes hors de notre contrôle. Malgré les relances, le nombre final de répondants n'a pas changé. Nous avons deux participants qui ont manifesté un intérêt envers la recherche sur une base volontaire (échantillonnage volontaire). Nous présentons dans les vignettes ci-dessous les caractéristiques de nos deux participants ainsi que les activités Maker qu'ils ont décrites lors de l'entrevue. Bien que ce principe demeure une limite de notre recherche, nous estimons que cette dernière reste valide dans la mesure où nous avons sélectionné des répondants typiques répondant à notre question de recherche, à savoir des enseignantes et des enseignants qui ont intégré des principes Maker dans leur pédagogie et qui ont pu nous faire part de la planification d'une activité en lien avec ces principes. De plus, nos répondants ont eu la liberté durant l'entrevue de s'exprimer sur tout autre aspect de leur planification, de l'activité ou tous éléments qu'ils jugeaient pertinent d'approfondir en vue d'obtenir des données que nous n'avions pas anticipées lors de l'élaboration de la grille d'entrevue.

Tableau 1

Vignettes présentant les deux participants à la recherche

Participant 1 : Michel	Participant 2 : Andrée
Michel est un enseignant de 11 ^e année et a choisi de nous faire part principalement de la planification d'une activité nommée le robot à roues. Elle s'est déroulée dans son cours de technologie et de programmation TEJ3M. L'activité choisie visait essentiellement à développer chez l'élève les principes de design et de programmation (construction et programmation d'un robot à roues).	Andrée est une enseignante de 6 ^e année et a décidé de nous faire part de la planification d'une activité appelée Makey Makey qui s'est déroulée dans son cours de sciences sur l'électricité. L'activité choisie visait principalement à développer chez l'élève l'acquisition de notions sur les circuits électriques (exploration et construction d'objets visant la compréhension des notions d'isolants, de conducteurs, de circuits fermés, de circuits ouverts, etc.).

Le recrutement a pris place dans le milieu répondant spécifiquement à la problématique de recherche, à savoir le personnel enseignant œuvrant dans des écoles de langue française de l'Ontario, plus précisément dans la région d'Ottawa pour des raisons de commodité. Les quatre critères précisés dans la section 4.1.1 *L'échantillonnage* ont servi de base pour le recrutement.

Le soutien des directions d'écoles s'est avéré être une aide précieuse dans le processus de recrutement. Sur approbation déontologique du Comité d'éthique de la recherche (CÉR) de l'université d'Ottawa, les directions d'écoles ont été contactées et ont diffusé auprès de leur personnel enseignant une invitation à participer à la recherche (Cf. [Annexe A](#)). L'enseignante ou l'enseignant qui accepte de participer au projet de recherche a eu la possibilité de contacter directement le chercheur principal du projet. Les personnes qui se sont portées volontaires ont été contactées sur la base du premier arrivé, premier traité afin de convenir d'une date, d'une heure et d'un lieu pour l'entrevue. En raison de limites de temps qui se sont imposées au chercheur — approbations déontologiques et vacances scolaires — le processus de recrutement s'est effectué sur une période d'un mois.

Comme mentionné, le processus de sélection a été basé sur le principe du premier arrivé, premier traité. Nous avons privilégié le personnel enseignant du cours d'initiation à la technologie (TIJ10) et ses variantes, mais aucune personne n'a manifesté son intérêt. Ne réussissons pas à recruter le nombre minimal de répondants requis, nous avons sélectionné dans un premier temps, toujours selon le principe du premier arrivé, premier traité, des enseignantes et des enseignants du palier secondaire donnant d'autres cours que ceux mentionnés dans la mesure où ceux-ci répondaient aux critères 3) et 4) susmentionnés. Nous avons à ce moment obtenu une réponse. Ne réussissons toujours pas à recruter le nombre minimal de répondants requis, nous avons sélectionné dans un deuxième temps, toujours selon le principe du premier arrivé, premier traité, des enseignantes et des enseignants du palier primaire dans la mesure où ceux-ci répondaient aux critères 3) et 4) susmentionnés. Nous avons obtenu une seconde réponse. Au final, nous avons recruté deux personnes qui se sont portées volontaires pour participer aux entrevues semi-dirigées. Pour des raisons de confidentialité, nous les avons nommés fictivement Michel et Andrée. Michel donne des cours de technologie et de programmation, 11^e année. Il enseigne le cours TEJ3M depuis deux ans et demi et a intégré le Maker dans le cadre de ses activités depuis un an. Quant à Andrée, enseignante en 6^e année,

exerce la profession depuis sept ans. Elle intègre des activités Maker dans ses cours depuis près de deux ans.

Le manque de répondants peut être dû à plusieurs facteurs, entre autres : la quantité d'écoles que le chercheur a été autorisé à contacter dans ce conseil scolaire (2); la période de l'année scolaire durant laquelle le recrutement s'est déroulé, à savoir juin; des critères de recrutement trop spécifiques, en particulier les critères 3) et 4), respectivement l'intégration d'activités Maker durant deux années et parler d'une activité préparée et administrée; de la nouveauté du mouvement Maker; du manque de formation dans la pratique Maker.

4.1.2 La collecte de données

Dans le but d'obtenir les données spécifiques à la problématique de recherche, la collecte de données a permis d'acquérir des données spécifiques en lien avec les objectifs de notre étude. Cette collecte de données a permis de mieux cerner comment chacun des éléments essentiels associés au mouvement Maker décrit par Martin (2015) sont interprétés et véhiculés par le personnel enseignant dans la planification d'une activité de type Maker dans un contexte d'enseignement-apprentissage. La technique retenue pour la collecte de données a été l'entrevue semi-dirigée réalisée auprès d'enseignantes ou d'enseignants ayant intégré des activités Maker dans le cadre de leur cours. Ainsi, les entrevues en profondeur ont permis d'obtenir une information répondant au besoin du chercheur.

Le but de la collecte de données a été d'amasser des données qualitatives qui permettront de valider le cadre conceptuel, voire de faire émerger des tendances que nous n'aurions pas anticipées. Ces données ont permis de mieux cerner le phénomène à l'étude et d'explorer la problématique de recherche.

Les entrevues se sont déroulées en face à face (individuelle) pendant les heures de travail hors classe ou après la classe à la discrétion du répondant au sein de son école. Les entrevues ont visé à ce que le personnel enseignant, engagé librement dans cette interaction avec le chercheur, puisse partager « un savoir d'expertise, et ce pour mieux dégager conjointement une compréhension d'un phénomène d'intérêt [...] » (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011, p. 132 citant Savoie-Zajc, 2009). Nous n'avons recueilli aucun document autre que les verbatim.

4.1.2.1 Le guide d'entrevue

Dans le but de soutenir les entrevues visant à analyser comment le personnel enseignant conçoit des activités de type Maker et identifier les questions qu'il se pose lors de l'intégration des éléments associés au mouvement Maker dans sa planification, un guide d'entrevue a été élaboré (Cf. [Annexe B](#)). Le guide d'entrevue favorise un dialogue structuré tout en laissant place à une discussion pouvant s'ajuster et s'affiner au fil de la conversation.

Le guide d'entrevue est divisé en cinq parties et se décompose de la façon suivante :

- Partie I : Généralités et contexte
- Partie II : La planification de l'activité en général
- Partie III : Les outils numériques
- Partie IV : La communauté
- Partie V : La mentalité du fabricant

Nous commençons par des questions générales sur l'enseignant et le contexte de l'activité choisie (partie I), et poursuivons avec des questions plus spécifiques sur la planification de cette activité (partie II). Nous abordons ensuite les thèmes spécifiques (parties III, IV et V) liés aux trois éléments à l'étude – les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant – avant de laisser la place à des commentaires, éclaircissements ou explications complémentaires et conclure l'entrevue.

Les entrevues semi-dirigées ont été enregistrées afin de faciliter les discussions, éviter les erreurs dans la prise de notes et soutenir leurs analyses ultérieures. Les enregistrements audios ont été transcrits verbatim pour chaque entrevue sans changer les propos et les styles des participants. La durée des entretiens n'a pas excédé une heure.

4.1.3 L'analyse inductive des données

En vue de répondre à notre question de recherche, nous avons catégorisé les données collectées en vue de les confronter aux éléments retenus par Martin (2015) tel que nous le décrivons ci-après. Nous avons également catégorisé les données collectées dans de nouvelles catégories non anticipées avant l'analyse de celles-ci. En effet, bien que nous explorions particulièrement la place qu'occupent les outils numériques, la communauté et la mentalité du

fabricant dans la planification d'une activité Maker, nous avons observé l'émergence de deux nouvelles catégories, à savoir une planification dans l'action et les préoccupations du personnel enseignant. Ces nouvelles catégories, jugées comme complémentaires aux trois éléments spécifiques à l'étude, semblent apporter un regard nouveau sur les concepts afférents au projet et mobilisés par le chercheur lors de la revue de littérature et du cadre conceptuel. Les paragraphes qui suivent décrivent l'analyse des données collectées durant les entrevues semi-dirigées.

Afin de donner un sens aux données brutes recueillies, nous avons appuyé une démarche inductive au sens de Blais et Martineau (2006). Inspirés des travaux de Thomas (2006), ces auteurs soutiennent que l'utilisation de l'analyse inductive permet : 1) de condenser des données brutes, variées et nombreuses, dans un format résumé ; 2) d'établir des liens entre les objectifs de la recherche et les catégories découlant des données brutes ; et 3) de développer un cadre de référence ou un modèle à partir des nouvelles catégories émergentes (p.3-4).

La démarche d'analyse inductive ainsi envisagée pour traiter nos données a suivi les quatre étapes de codification menant à la réduction des données préconisées par ces auteurs (p. 6-8) : étape 1, préparer les données brutes ; étape 2, faire une lecture attentive et approfondie ; étape 3, procéder à l'identification et à la description des premières catégories, et étape 4, poursuivre la révision et le raffinement des catégories. Notons que le concept de catégorie est essentiellement défini comme « une production textuelle se présentant sous forme d'une brève expression et permettant de dénommer un phénomène perceptible à travers une lecture conceptuelle d'un matériau de recherche [...] » (Blais et Martineau, 2006, p. 4). Ainsi, les entrevues ont été transcrites une à une intégralement et distinctement dans un traitement de texte (étape 1); ces transcriptions ont ensuite été lues plusieurs fois et résumées dans le but de faire ressortir les points saillants (étape 2). À la suite de ces lectures, 14 catégories préliminaires ont émergé dans le discours des enseignantes et enseignants (étape 3). Ces catégories sont présentées dans le Tableau 6. (Cf. [Annexe D](#)). Finalement, cette étape de codification a été raffinée en regroupant les catégories préliminaires en catégories plus larges (étape 4) afin de dresser un portrait plus clair de la représentation qu'ont les répondants des activités de types Maker présentées. Nous avons à ce moment retenu cinq thèmes (ou catégories plus larges) que

nous avons classés dans les différentes catégories issues de l'étape 3. Les thèmes et les catégories préliminaires retenus sont présentés dans le Tableau 2.

Afin que les catégories résultant du codage des données soient cohérentes et représentatives de notre analyse, nous nous sommes assuré, selon ce que proposent ces auteurs (p. 8-9), que celles-ci possèdent les caractéristiques suivantes : 1) une étiquette, c'est-à-dire soit un mot ou une courte phrase identifiant la catégorie ; 2) une description du sens donné à la catégorie, soit ses caractéristiques, sa portée (ampleur) et ses limites — les points 1) et 2) sont décrits dans le Tableau 2 — ; 3) des exemples de portions de texte codées (citation, extrait de documents, etc.) ; 4) des liens que chaque catégorie peut avoir avec les autres catégories ; et 5) intégré les catégories dans un modèle de référence issue de notre cadre conceptuel. Le point 3) a été intégré à même les résultats afin d'illustrer notre cheminement de pensée à travers les réponses de nos répondants. Quant aux points 4) et 5), ils peuvent faire l'objet des résultats ou de la discussion.

En somme, après avoir transcrit les verbatim — c.-à-d. les données brutes — issus des entrevues (étape 1), nous avons après une lecture attentive et approfondie (étape 2) identifié et décrit un certain nombre de catégories préliminaires (étape 3). Ces catégories, au nombre de 14 et codés A, B, C, ..., N, ont été raffinées et simplifiées pour faire émerger 5 thèmes majeurs (étape 4). Le Tableau 2 ci-dessous synthétise ce processus. Nous trouvons dans la colonne de gauche les 5 grands thèmes qui ont émergé du raffinement effectué à l'étape 4. La colonne du milieu présente les 14 catégories préliminaires issues de l'étape 3. La colonne de gauche décrit succinctement lesdites catégories.

Tableau 2

Présentation des 5 thèmes majeurs issus de l'analyse

Identification des principaux thèmes	Identifications des catégories préliminaires	Description des catégories préliminaires
1. La place des outils numériques dans la planification	L. Mise à disposition de ressources/outils	Les ressources et outils privilégiés dans les activités Maker, les ressources et outils à envisager, etc.
2. La place de la communauté dans la planification	I. Dynamique de groupe	Promouvoir et entretenir une dynamique soutenant l'apprentissage.
	H. Espace de travail ouvert et partagé	La création d'un espace pour promouvoir un sentiment d'appartenance; appropriation d'un espace de travail et de collaboration.
	J. Frontières de la communauté-classe	Ouverture des murs de la classe pour stimuler l'engagement, s'ouvrir à d'autres communautés.
	G. Création d'outils soutenant la réflexivité	Le 15 minutes de réflexivité, un moment de partage, etc.
3. La place de la mentalité du fabricant dans la planification	A. Mise en retrait de l'enseignant	La place et le rôle de l'enseignant dans l'activité - plus de place est attribuée à l'élève.
	D. Mode de communication de l'enseignant	L'art de savoir poser des questions, amener l'élève à se dépasser, à aller plus loin, etc.
	F. Autodéfinition d'un objectif de travail	Définir un objectif pour favoriser la motivation.
	E. Place et rôle de l'élève	La liberté de créer, automotivation, actif dans les apprentissages, etc.
	K. Droit à l'erreur	Favoriser l'apprentissage par essai-erreur, une chance de refaire, de s'améliorer, d'apprendre.
	N. Conception d'un enseignement Maker	Ce que le personnel enseignant considère être une activité Maker, un Maker, la mentalité, etc.
4. La planification dans l'action	B. Planification dans l'action	Elle est fonction des intérêts, du besoin des élèves, du moment.
	C. Planification visant les objectifs du programme-cadre	Elle assure un suivi des objectifs d'apprentissage, des compétences à acquérir.
5. Les préoccupations du personnel enseignant	M. Préoccupations	La gestion, l'organisation, la stimulation de rendre le cours intéressant, etc.

4.1.4 Le traitement et la conservation des données

Pendant le déroulement du projet, les enregistrements audio recueillis ont été entreposés de manière sécuritaire dans l'ordinateur du chercheur protégé par un mot de passe. Une fois l'étude complétée et publiée, les données seront conservées pour une durée de cinq ans. Les données seront entreposées au bureau de la superviseure de la recherche sous verrous. Elles incluront un disque qui contiendra tous les enregistrements audio et les transcriptions électroniques qui auront été téléversés de l'ordinateur du chercheur principal. Dès lors, ces enregistrements et transcriptions seront effacés de l'ordinateur qui a été utilisé pendant toute la durée de l'étude. À la fin de la période de rétention, les données sous forme de notes manuscrites seront détruites par une méthode de déchiquetage au sein de l'université d'Ottawa et celles sous formes numériques seront effacées.

4.2 Les considérations éthiques

Une demande d'approbation déontologique pour le présent projet de recherche a été présentée au Comité d'éthique de la recherche (CÉR) de l'Université d'Ottawa. Sur demande de ce dernier, une autorisation déontologique a également été présentée auprès du conseil scolaire favorisé par le chercheur pour l'étude. Ces approbations ont été nécessaires, car la présente recherche implique des participants humains, en l'occurrence des enseignantes et des enseignants qui ont participé à des entrevues individuelles.

Les enseignantes et enseignants souhaitant participer à ce projet de recherche ont été sollicités par courriel par leurs directions respectives. Pour respecter les normes du comité d'éthique, éviter tous biais, et assurer la confidentialité et l'anonymat des répondants, nous avons recruté les participants sur la base du premier arrivé, premier servi et aucune information identificatoire n'apparaît dans la thèse ou dans toute autres communication ou publication qui en résulterait. Un formulaire de consentement a été présenté et signé par les répondants en début d'entrevue (Cf. [Annexe C](#)).

5 Chapitre 5 : La présentation des résultats

Cette partie est consacrée à la présentation des résultats. Elle est organisée selon le classement énoncé dans le Tableau 2. Rappelons que chacun des thèmes se subdivisait en sous-thèmes issus des catégories préliminaires identifiées.

5.1 La place des outils numériques dans la planification

Nous observons que les outils numériques occupent une place de choix dans les activités Maker présentées. Or, ces outils ne sont pas la seule forme d'outils mise de l'avant par nos répondants. Nous trouvons également des outils dits traditionnels (ou non numériques), tels que des tournevis ou des fers à souder, ainsi que des ressources, telles que l'Internet ou des livrets d'instructions. Dans les sections qui suivent, nous présentons les outils et les ressources mis à la disposition des élèves et privilégiés par nos répondants. Nous indiquons également en quoi ces derniers jugent ces outils et ces ressources pertinents à l'apprentissage.

5.1.1 La mise à disposition de ressources

Il apparaît que les ressources planifiées et mises à disposition dans une activité Maker sont aussi diverses que variées. Elles prennent différents formats, formes, familles (p. ex. outils, numériques ou non, livres, ordinateurs, applications informatiques, etc.). Elles peuvent être conçues ou choisies par l'enseignant, ou choisies par l'élève, avec ou sans l'aide de son enseignant. Ainsi, certaines ressources comme le découpage d'un projet en unité par l'enseignant — nous considérons ce découpage comme une ressource dans la mesure où il structure la matière du cours livré à l'élève —, la mise à disposition de bouts de code en ligne ou encore la mise en place de moments de discussion en classe, peuvent être planifiées par l'enseignant. À l'inverse, d'autres ressources peuvent être choisies par l'élève en fonction de ses projets et de ses besoins; ceux-ci sont accessibles principalement via l'Internet ou dans les espaces de travail en classe – p. ex. un espace Maker et son équipement. Nous sommes conscients que les activités présentées par nos répondants sont différentes et demandent des niveaux d'abstraction et de connaissances différentes. Donc la façon de les aborder/planifier peut s'avérer différente.

5.1.1.1 Le choix de la ressource soutenant une activité

Nous avons observé que les ressources nécessaires à la réalisation d'un projet peuvent être organisées dans un site Web. Michel mentionne qu'il « travaille beaucoup avec un site Web et mon site Web est partagé en unité. Dans chaque unité, je mets des exemples [...] de code, de concepts en électronique, de modélisation, des choses qui vont aider. Je mets les projets ». Son site, contenant notamment les concepts à couvrir, les projets et les travaux pratiques à réaliser, permet d'organiser l'information pour l'élève. Comme il l'indique, ce découpage en unité lui permet de s'assurer « que les élèves acquièrent la maturité et les apprentissages essentiels à la réalisation du projet final ». Nous comprenons que cette maturité est synonyme de maîtrise de concepts, du travail à réaliser avant d'être en mesure de réaliser le robot à roues et sa programmation. Nous avons remarqué que les principales tâches à accomplir et les concepts nécessaires — de la programmation par exemple — sont progressifs et à disposition à un seul et même endroit. Ainsi, une des ressources à disposition, qui permet à l'élève de s'organiser et de mener à terme ses projets, est le site Web de son enseignant, Michel. Bien entendu, comme nous le verrons plus tard, l'élève utilise d'autres ressources et outils.

À l'inverse, les ressources nécessaires à la compréhension et à la réalisation d'un projet peuvent être déterminées dès le début de l'activité par l'élève. Andrée relate que l'« on a apporté le matériel [parlant du Makey Makey] en classe, on a demandé aux élèves qu'est-ce que c'est, quelles questions te poses-tu? ». Elle questionne de ce fait les élèves, alors piqués par la curiosité de cet objet : « Quels genres de ressources est-ce que tu peux utiliser pour découvrir qu'est-ce que c'est, ça sert à quoi? » Les réponses étaient l'Internet et YouTube, et à sa surprise « la plupart des élèves ont lu les instructions puis ont suivi l'une après l'autre le feuillet d'instructions ». À ce moment, ce sont les élèves, à partir d'un questionnement, qui ont favorisé telle ou telle ressource en vue d'explorer le Makey Makey et assouvir leur curiosité.

En résumé, la ressource principale incluse dans la planification d'une activité de type Maker et soutenant les activités présentées - le robot à roue et le Makey Makey - semble dépendre de la complexité du projet. Dans le cas de Michel, le site Web soutient les activités en lien avec le robot à roues alors que pour Andrée, la ressource primaire est au choix de l'élève, et est donc non prescrite par son enseignante.

5.1.1.2 Une liste d'outils majoritairement utilisés par les répondants

Nous avons relevé une liste non exhaustive d'outils que les répondants ont privilégiés dans leurs activités respectives. Les outils qu'ils ont choisi de présenter au chercheur peuvent être aussi bien des outils numériques que des outils, dits, traditionnels, ou encore des ressources en ligne. Comme le spécifiait Martin (2015) au niveau des outils numériques, nous avons la possibilité de les classer en deux catégories, à savoir les outils physiques numériques — p. ex. imprimante 3D — et les outils logiques numériques — p. ex. [Arduino](#), [Raspberry Pi](#). Or, bien que les répondants aient utilisé des outils de l'une et l'autre de ces catégories, aucun d'eux n'a fait allusion à cette distinction. À priori, cette classification ne semble pas avoir une importance significative dans leur planification. Pour cette raison, et pour des raisons de clarté lexicale, nous avons choisi de les classer dans le Tableau 3 uniquement en deux catégories tel que montré ci-après. Nous avons d'une part les outils numériques (physiques et logiques) et d'autre part les outils traditionnels (non numériques). Nous observons dans la colonne de gauche, les outils numériques, c'est-à-dire des outils utilisant une technologie liée principalement à l'univers de l'informatique, de la programmation et des microprocesseurs. Nous trouvons aussi bien du matériel physique de la famille des ordinateurs (Chromebook, cellulaire, iPod, Lego), du matériel logiciel de la famille des applications (logiciel de montage, effet spéciaux), du matériel logique de la famille des microcontrôleurs (Arduino) ou du matériel en ligne (site Web). Quant à la colonne de droite, nous voyons principalement des outils à caractères non numériques, c'est-à-dire non programmables (fer à souder, perceuse), et le plus souvent non électriques (pompons, pince à linge, ruban).

Tableau 3

Liste non exhaustive des outils répertoriés dans les activités présentées

Les outils numériques (physiques et logiques)	Les outils traditionnels (non numériques)
– Arduino – Makey Makey – Imprimante 3D et logiciel de modélisation	– Fer à souder – Bobines de fil – Pince à dénuder – Tournevis

– Logiciel de montage vidéo, – Logiciel pour effets spéciaux avec « green screen » – Chromebook – iPod – Cellulaire – Internet – Logiciel en ligne Scratch – Site Web Une Heure du Code – Lego Mindstorms EV3 – Blocs cells	– Breadboard – Composants électroniques (résistances, condensateurs, etc.) – Pistolet à colle chaude – Marteaux – Perceuse – Matériaux recyclés – Matériel de couture – Ruban – Papier de couleur – Pompons – Bâtons de « popsicles » – Pincettes à linge
--	--

La planification d’une activité Maker inclut des outils aussi divers que variés de par leur nature et leur utilisation. Ils peuvent être qualifiés d’outils numériques et d’outils traditionnels.

5.1.1.3 La disponibilité et le contrôle des outils et de l’espace Maker

Nous avons constaté que certaines ressources telles que le Chromebook, l’Internet, etc., sont accessibles en tout temps, alors que d’autres, généralement plus dangereuses — perceuses, etc. — sont accessibles seulement avec la permission de l’enseignant. Andrée mentionne que « j’ai un chariot de Chromebooks dans ma salle de classe, donc les élèves ont toujours accès à l’Internet, peu importe l’activité ». Elle ajoute qu’en plus du Chromebook, « [...] ils utilisent leurs propres appareils comme leurs cellulaires, leurs iPod. Surtout au moment de scanner des codes QR [...] prendre des photos, c’est plus facile ». Toutefois, certains outils, jugés dangereux par Andrée, « [...] sont sur une tablette un peu plus haute [...] il faut qu’ils me demandent la permission pour les utiliser parce que je vais les superviser de façon plus intense ». Elle illustre ses propos en mentionnant qu’elle a par exemple des élèves qui « voulaient utiliser la scie ou la perceuse manuelle, donc ça, ça demande plus d’encadrement. On a des lunettes de sécurité, des gants de protection, les pistolets à colle aussi, ça demande un peu de supervision, les gants [...] ». Nous observons dans ses propos que les élèves ont la liberté d’utiliser en tout temps des ordinateurs pour leurs recherches; ils ont aussi la possibilité d’utiliser leurs propres appareils

numériques, tels qu'un téléphone portable ou un iPod — nommés communément dans ce contexte AVAN (BYOD en anglais) — pour réaliser certaines tâches spécifiques. Cependant, nous notons la nécessité de contrôler l'usage de certains outils jugés dangereux. Ils sont hors de portée des élèves et demandent une permission et une supervision accrue de l'enseignant.

Tous les outils utilisés dans la classe d'Andrée sont disposés dans un espace dédié à cet effet. Il se nomme l'espace bricoleur et dans son cas, il est organisé par

les élèves qui ont décidé comment ils voulaient organiser. Donc, peut-être que ça va changer l'année prochaine. Mais j'ai toutes sortes de choses, du ruban, du papier de couleur, des pompons, des bâtons de popsicles, des pinces à linge, des pistolets à colle chaude, j'ai des scies, j'ai des perceuses, j'ai des trucs comme ça, adaptés pour les enfants évidemment. Mais oui, c'est vraiment leur espace, ils peuvent l'utiliser comme ils veulent.

Nous notons, si nous excluons évidemment les outils en ligne tels que le logiciel [Scratch](#) ou l'Internet, que la majorité des outils numériques ou traditionnels sont accessibles dans un espace dédié dans la classe. C'est un espace spécialement conçu pour, et parfois par, les élèves. Selon Andrée, ces derniers y ont accès à leur convenance et selon leurs besoins : « [...] les élèves vont instinctivement vers l'espace bricoleur quand c'est le temps de travailler sur leurs cafés littéraires [...] ».

En ce qui a trait à l'espace Maker de Michel, comme nous le verrons plus tard, il n'est pas aussi spécifique que celui d'Andrée. En d'autres termes, qu'il n'est pas qualifié d'espace bricoleur et ne semble pas, selon notre compréhension, avoir été aménagé avec l'aide des élèves. Il n'en demeure pas moins que l'espace-classe est aménagé avec des ordinateurs, des armoires contenant le matériel et les outils nécessaires aux projets et des bacs individuels sont disponibles pour ranger les projets en cours des élèves. À l'instar d'Andrée, les élèves de Michel sont invités à utiliser le matériel à disposition et à se méfier des appareils pouvant être dangereux. Par exemple, Michel mentionne que « surtout avec le fer à souder [...] tu ne veux pas te faire mal, tu ne veux pas respirer trop de gaz [...] ». Par contre, Michel insiste sur le fait que ce qu'il

manque dans la plupart des écoles au secondaire, c'est d'avoir cette possibilité-là d'avoir accès à des outils, que ce soit des petits ou des plus gros pour couper des planches de

bois, ou rénover, avoir l'impression que tu serais... débrouillard de tes mains, et surtout pour des choses plus contextuelles, concrètes, d'être capable de rénover des choses dans sa propre vie.

Nous trouvons ses propos intéressants, car il insiste sur la débrouillardise et sur la création de projets authentiques, concrets et personnels, qui pourraient être augmentés avec l'aide de certains outils ou machines. Notons que les exemples d'outils ou de machines donnés semblent faire partie de la famille des outils dits traditionnels (ou non numériques) et qu'ils requièrent une certaine dextérité manuelle et une attention accrue.

La planification d'une activité de type Maker passe par la mise à disposition d'un espace et d'une variété d'outils. En effet, il apparaît dans la planification de nos répondants que l'espace-classe où se déroule les activités et abritant les outils reste à la convenance de l'élève. Ce dernier peut utiliser l'espace comme il l'entend. Il peut aussi choisir les outils appropriés à ses besoins, mais nous avons vu qu'un certain contrôle peut être exigé avec certains outils à caractères dangereux. Nous avons aussi relevé qu'une expérience d'apprentissage favorisant la débrouillardise pourrait être augmentée par l'ajout d'un certain type d'outils ou de machines qui pourraient rendre les projets plus authentiques.

5.1.2 Les outils, des médias soutenant l'apprentissage

Comme susmentionné, les élèves ont accès à des outils (fer à souder, tournevis, etc.) et à diverses ressources (Internet, livret d'instructions, etc.). Ils sont fréquemment choisis selon la tâche à effectuer et en fonction de leurs projets et leurs besoins. Cependant, la majorité des outils et des ressources sont planifiés et mis à disposition des élèves par nos répondants, Michel et Andrée, afin que leurs élèves puissent débiter et mener leurs activités. Nous avons noté que leurs choix respectifs sont justifiés par la motivation de rendre l'élève créatif dans ses découvertes et ses constructions. Voici deux exemples.

Un dispositif (ou kit, outil, ressource, etc.) tel que le Makey Makey, de par sa nature, est considéré par Andrée comme

un jeu, ou un instrument de musique. Ils vont quand même jouer avec. Donc, je dirais que c'est une activité qui est très ludique qui va vraiment piquer la curiosité puis l'intérêt

des élèves. Puis je pense que le fait que le thème soit très ouvert, qu'ils peuvent créer ce qu'ils veulent, ça va vraiment toucher les intérêts de chacun des élèves.

Nous relevons dans ses propos que certaines ressources planifiées offrent un aspect ludique et visent à piquer la curiosité de l'élève en vue de favoriser sa motivation, voire son apprentissage. Mais, nous notons surtout que le thème planifié, et en lien avec l'activité entourant le Makey Makey, reste « très ouvert ». Andrée, en ouvrant le thème de son activité, touche l'intérêt de ses élèves. Cette ouverture transparaît dans son enseignement sous différentes facettes. Elle mentionne : « J'essaie dans tous mes projets de laisser une ouverture sur la façon de présenter leurs projets, la façon de remettre leurs projets, dans la mesure du possible ». L'ouverture liée à la planification ne touche pas seulement le thème de l'activité, mais elle touche aussi la façon dont les élèves peuvent présenter et remettre leurs projets. Nous pensons que la présentation et la remise des travaux peuvent varier et être influencées par les outils ou des logiciels à disposition.

Le second exemple montre que les élèves de Michel, à travers les unités et les expériences pratiques, vont être actifs et curieux. Ils commencent à voir les concepts d'électronique de base et à

comprendre un peu c'est quoi la résistance, le courant, la tension. C'est sûr que là, ok, j'ai compris des choses. Je ne sais toujours pas comment on va assembler tout ça. Et, à un moment donné, ils commencent à faire des expériences. Alors, je parlais tout à l'heure d'expériences Arduino, qu'est-ce que ça fait un Arduino? C'est quoi ça? Avec le breadboard. C'est quoi un breadboard? Comment ça fonctionne? Ah, ok, je commence à comprendre, les résistances, comment fermer mon circuit, bon là je veux allumer une lumière. Les élèves eux-mêmes vont s'automotiver. Je veux allumer une lumière. Comment on fait pour allumer une lumière. Ok, comment on peut faire pour faire flasher une lumière.

Nous remarquons dans les propos de notre répondant qu'en assimilant les concepts d'électronique de base et en manipulant des outils et des composants électroniques, l'élève se pose des questions et est actif dans son apprentissage. L'utilisation de ces outils l'amène à aller plus loin dans son cheminement, dans sa recherche et sa création. Nous remarquons à travers

ces deux exemples que les processus de recherche et de création visent à rendre l'élève actif et créatif, et à soutenir son apprentissage.

Rappelons que l'élève peut, s'il le désire, choisir ses propres ressources telles que son iPod. Ses choix varient en fonction de ses besoins et de la flexibilité de l'outil. André mentionne qu'il est toujours bien « d'offrir une variété plus grande de matériel à mes élèves ». Elle ajoute que « ça va aussi en fonction de ce qu'ils découvrent ». Cette souplesse semble favoriser la réflexion et l'apprentissage qui continuent, parfois, en dehors de la classe :

[...] par exemple, j'ai des élèves l'année passée qui ont dit : ha, la pâte à modeler ça marche bien, mais il y a certaine pâte à modeler qui sont conductrices, puis d'autres, isolantes. Ça fait que là ils ont fait des recherches à la maison, ils ont fait des recettes à la maison avec leurs parents, puis ils sont arrivés à l'école avec ça c'est un isolant, ça, c'est un conducteur.

Nous notons que l'élève en utilisant des outils et du matériel tangibles — p. ex. la pâte à modeler — favorise l'exploration qui peut se poursuivre en dehors de la salle de classe. Cette motivation, amplifiée par les outils et le contexte authentique, le rend actif dans son apprentissage.

En somme, en plus de proposer un thème ouvert et une certaine flexibilité quant à la façon de présenter et remettre les travaux, la planification d'une activité de type Maker privilégie également une variété de matériel choisi par le personnel enseignant ou par l'élève. Ce choix varie en fonction de leurs besoins et de leurs intérêts respectifs. Ce type de planification semble offrir à l'élève le choix des outils et des ressources à privilégier ainsi que le choix quant à la façon de les utiliser. Le but est qu'il puisse le façonner son projet comme il l'entend, qu'il puisse le mener à bien et à terme et qu'il soit convié à travailler dans un contexte plus authentique. Bien que beaucoup d'outils et ressources sont privilégiés et apportés par l'enseignant, il semble important que l'élève, à travers ses choix d'outils et de ressources, participe activement à son apprentissage et à la construction de connaissances. Par connaissances, nous sous-entendons les notions relatives à un domaine particulier et en lien avec le programme. Les notions sur les rôles des résistances en électronique par exemple.

En résumé, en ce qui a trait à la place qu’occupent les outils dans la planification d’une activité de type Maker, elle semble dépendre de la complexité du projet et de la façon dont est planifiée l’activité. En effet, en proposant des thèmes ouverts et une certaine flexibilité quant à la façon de présenter et remettre les travaux, la planification privilégie une variété de matériel choisi par le personnel enseignant ou par l’élève. Elle offre aussi à l’élève le choix des outils et des ressources à privilégier ainsi que dans la façon de les utiliser. Après avoir considéré les outils et leurs places dans la planification d’une activité de type Maker, la prochaine section traite de la place de la communauté dans la planification.

5.2 La place de la communauté dans la planification

Comme défini dans le cadre conceptuel, la communauté fait référence aussi bien à la communauté de pratique qu’à l’infrastructure de communauté. Elle inclut essentiellement les personnes-ressources, les ressources en ligne, les espaces physiques et les événements créatifs et de partage.

Au cours des entrevues, nous avons entre autres demandé aux répondants quelles dynamiques de groupe ils favorisaient durant les activités Maker. Nous cherchions à comprendre quelles ressources sont mises à disposition des élèves pour favoriser les échanges et le partage et comment ceux-ci s’appropriaient ces ressources. En bref, il ressort de cela que les personnes-ressources peuvent être l’enseignant, les pairs, les parents, etc.; les ressources en ligne peuvent être les moteurs de recherche ou les logiciels de programmation accessibles avec un identifiant; les espaces physiques sont principalement la classe ou des espaces destinés à la fabrication/création au sein de celle-ci; et les événements créatifs et de partage sont principalement les expositions de projets réalisés par les élèves au sein de leurs écoles, voire éventuellement une visite d’une foire Maker (Maker Faire).

Dans les sections qui suivent, nous présentons tout d’abord les dynamiques de groupe privilégiées par les répondants. Nous verrons en particulier le travail d’équipe, la communauté en tant que soutien à l’apprentissage et l’appropriation de cette communauté par les élèves. Nous exposons ensuite les caractéristiques de l’espace de travail Maker tel que décrit par nos répondants. Enfin, nous décrirons les frontières de la communauté-classe et les moments d’échanges et de partage.

5.2.1 La dynamique de groupe privilégiée

5.2.1.1 *La promotion du travail d'équipe, des rôles et de l'esprit d'entraide*

Le travail d'équipe est privilégié par les répondants et des rôles peuvent être distribués durant les activités. Michel souligne que « souvent les élèves vont travailler en équipe [...] souvent, on va avoir des rôles [...] j'aime bien le principe de travail d'équipe parce qu'on est toujours appelé à travailler en équipe ». Pour notre répondant, le travail d'équipe est une compétence à développer dans la mesure où elle serait utile à l'élève tout au long de sa vie. Andrée abonde dans le même sens lorsqu'elle explique qu'elle veut montrer à ses élèves ce qu'est une communauté d'entraide : « [...] je réfère toujours au monde du travail, comme, même moi, je dois travailler en équipe avec mes collègues, et c'est beaucoup plus riche quand je travaille en équipe ». Nous voyons que le travail d'équipe est promu dans les activités Maker présentées. Il est bénéfique pour l'élève qui sera dans sa vie confronté à cette forme de travail. Cependant, il nous semble important de noter que nos répondants expliquent à leurs élèves l'intérêt du travail d'équipe, c'est-à-dire en quoi ce type de travail est bénéfique et pourquoi il est privilégié au sein du groupe classe.

Michel favorise également la distribution de rôles dans les équipes : « [...] je vais avoir des rôles, il y en a un qui va travailler plus sur la partie rédaction et puis l'autre va plus travailler sur la partie manipulation, créer le circuit [...] ». Il souligne que « c'est important que les élèves soient organisés, responsables, qui trouvent leurs manières de travailler en équipe ». Le fait de distribuer des rôles permettrait à l'élève de devenir organisé, responsable, et de trouver sa place dans le travail d'équipe. Il nous semble approprié de mentionner que notre répondant ne spécifie pas si ces rôles sont planifiés, s'ils sont distribués par lui-même à l'élève ou si ce dernier choisit ou se propose de jouer un certain rôle.

Promouvoir l'esprit d'entraide dans la planification des activités présentées est un autre aspect qui a émergé. Par exemple, Andrée mentionne que « les élèves apprennent beaucoup entre eux; donc souvent, si un élève a un problème, je vais dire, ah, va voir tel élève, lui a réussi, puis là ils vont observer ». Or, le principe d'entraide et ses bénéfices doivent être explicités. Par exemple, pour Andrée il est important d'expliquer que l'entraide « ce n'est pas copier, c'est s'inspirer, c'est regarder ce qui est déjà fait et aller plus loin, donc il n'y a pas de copiage dans

ma salle de classe ». Elle explique à l'élève que l'entraide c'est « va regarder, va utiliser les ressources que tu as à ta disposition, puis les autres élèves sont autant une ressource que l'Internet, que le guide, que moi ». Nous relevons que l'esprit d'entraide privilégié par notre répondante dans sa planification passe par l'explicitation, le modelage. L'élève finit par trouver sa manière d'utiliser les ressources à sa disposition et à travailler en équipe. La planification d'une activité de type Maker passe donc par un souci de promouvoir le travail d'équipe et l'esprit d'entraide. Ces aspects sont explicités et modelés à l'élève par leur enseignante ou enseignant.

5.2.1.2 La promotion de la communauté en tant que support à l'apprentissage

Nous observons que ce type d'enseignement et cet esprit d'entraide favorisent un climat de confiance et de collaboration propice à l'apprentissage lorsqu'Andrée évoque que « ça crée comme un esprit de communauté, puis les élèves ne se sentent pas jugés non plus ». Cette absence de jugement entre élèves semble favoriser les échanges, les apprentissages. Par exemple, en vue de peaufiner leurs projets ou répondre à leurs questionnements, les élèves n'hésitent pas à demander de l'aide aussi bien à leurs pairs qu'à leur enseignante. Andrée explique qu'il faut « [...] créer comme un climat de confiance où les élèves se sentent bien, puis se sentent à l'aise d'aller consulter leurs collègues autant que moi ». Elle trouve que certains de ses élèves « ont souvent tendance à, oh, ça ne marche pas, j'abandonne! Mais, non, continue! Puis avec l'aide de tes amis, avec mon aide, puis avec notre questionnement, nos discussions de groupe, comment est-ce que tu peux arriver à ton objectif ». Nous relevons que cet esprit de communauté, d'entraide, amène l'élève, qui ne se sent pas jugé, à se dépasser dans ses apprentissages et à ne pas abandonner lorsqu'il rencontre un problème. La planification d'une activité de type Maker privilégie les échanges entre les pairs pour promouvoir la persévérance et créer un climat de confiance dans la classe; un climat où l'élève ne se sent pas jugé et où il est libre de se surpasser.

5.2.1.3 L'appropriation de la communauté et l'autogestion

Andrée relate que « [...] les élèves, instinctivement, vont vers les autres puis se demandent de l'aide entre eux ». Nous observons qu'à ce moment ses pairs sont devenus autant une ressource que leur enseignante. De plus, avec le temps, comme elle le fait remarquer, ils connaissent les forces de leurs amis : « Par exemple, tel élève est vraiment bon en dessin. J'ai

un aspect de dessin. Est-ce que tu pourrais faire mon dessin pour moi. Je trouve que c'est le fun de voir ça. Ça se crée organiquement ». Il semble donc que si l'élève est invité à aller vers les autres, aussi bien pour demander ou pour donner de l'aide, cela devient naturel pour lui. Ainsi un esprit d'entraide se crée au sein du groupe classe, sa communauté, et l'élève se l'approprie.

Un autre point relevé est le fait que les élèves ont tendance à se gérer eux-mêmes. De ce fait, l'enseignant a moins à intervenir dans les situations délicates. Andrée relève que ses élèves

se gèrent eux-mêmes. Comme, un élève qui va exagérer sur la colle chaude, les élèves vont lui dire comme, oh, tu gaspilles, puis on en aura plus pour nos projets. Ça fait que je n'ai pas à gérer, ça aussi ça se gère entre eux [...].

Ainsi, la planification d'une activité de type Maker, en faisant appel à une communauté de classe et à un esprit d'entraide, promeut une autogestion de la classe et par conséquent la gestion de celle-ci est allégée.

5.2.2 Un espace de travail ouvert et partagé

Comme nous l'avons vu dans la revue de littérature, les espaces classe et les environnements d'apprentissage changent. Pour Pène (2017), la classe traditionnelle se métamorphose pour apprendre par le *faire*, en collectif, par essai erreur, en DIY. À la lumière de nos entrevues, cette section présente l'aménagement d'un espace de travail et de collaboration, nommé l'espace bricoleur. Nous voyons comment celui-ci promeut le sentiment d'appartenance de l'élève au groupe-classe, à la classe. Nous observons aussi l'appropriation de cet espace par l'élève.

5.2.2.1 L'aménagement d'un espace « bricoleur »

Nous notons tout d'abord que dans notre entretien avec Michel, il n'a pas vraiment fait mention d'un espace-classe spécialement dédié au travail de création et de collaboration, ou encore portant un nom distinctif. Il a été fait mention d'armoires contenant des outils, des composants et des prototypes de robots, ainsi que des espaces de rangement pour les projets-élèves en cours.

En ce qui a trait à la classe d'Andrée, elle a été spécialement aménagée. Elle a un mur avec des armoires, des bacs, et ceci est son espace bricoleur. C'est un espace qui, contrairement

à son aménagement des années passées, regroupe comme elle le mentionne « [...] tout ce que j'avais autrefois dans mes placards, barrés à clé, je les ai vraiment sortis, puis j'ai dit, ça, c'est votre matériel ». Nous constatons un passage de la classe traditionnelle, où tout était sous clés, à une classe plus ouverte, voire dédiée au Maker. Andrée nomme cet espace, l'espace bricoleur. Rappelons que ce sont ses élèves qui l'ont organisé.

Andrée nous explique comment cet espace a pris naissance, comment il est organisé et comment il est utile aux activités proposées en classe :

La même année que j'ai commencé vraiment à faire du Maker, on a eu aussi un petit budget pour avoir l'aménagement flexible dans nos classes, donc c'est sûr que ma classe de quand j'ai commencé à enseigner où les pupitres étaient en rang d'oignons, ça a vraiment changé. Maintenant c'est des tables, les élèves peuvent écrire sur les tables, c'est des tables avec des tableaux blancs, j'ai des ballons, j'ai des tabourets oscillants, j'ai des places debout, j'ai des places assises sur le tapis, j'ai des coussins, j'ai des tables basses, donc, les élèves, je dirais même juste à ce niveau-là de pouvoir choisir leur place, puis en fonction de l'activité aussi, je dis, peut-être que tu préfères faire tes lectures couché sur le tapis, mais que tu préfères faire tes mathématiques à une table, c'est correct. T'as la flexibilité de changer selon la leçon.

Ainsi la création d'un espace bricoleur a changé le fonctionnement de sa classe et la façon dont ses élèves gèrent leurs activités. Il offre une certaine flexibilité selon la leçon, l'activité. Andrée ajoute « je pense aussi que ça a été le *shift*, de c'est ma classe, c'est notre classe. Les élèves passent autant de temps dans la classe que moi, puis il faut qu'ils se sentent bien là-dedans ». Nous percevons ainsi pourquoi il est important que l'élève puisse participer à sa manière à cet aménagement. Par exemple, Andrée mentionne que « leur espace bricoleur, c'est à eux, puis c'est eux, souvent, c'est eux qui vont apporter du matériel de la maison [...] c'est les élèves qui ont alimenté l'espace bricoleur ». La planification d'une activité de type Maker prévoit l'utilisation d'un espace ouvert - qui peut être nommé espace bricoleur - c'est-à-dire un espace, flexible et contenant divers outils, que l'élève peut utiliser à sa convenance pour réaliser toutes sortes de travaux.

5.2.2.2 L'appropriation de l'espace bricoleur

Comme nous l'évoquions, les élèves participent à l'aménagement de « leur espace bricoleur ». Cependant, nous avons constaté que la transition de la classe dite traditionnelle à la classe dite Maker en ce qui a trait à ses façons d'interagir ou d'occuper ce nouvel espace ne semble pas se faire aussi naturellement pour l'élève. En effet, Andrée souligne

[...] au début de l'année c'est beaucoup, madame, est-ce que j'ai le droit d'aller dans l'espace bricoleur, madame, est-ce que je peux aller chercher ça dans l'espace bricoleur, puis, je dirais que vers la fin octobre, les élèves réalisent, non, c'est mon espace, puis je peux y aller sans demander à madame [...].

Ainsi l'élève s'approprie graduellement ce nouvel espace et un sentiment d'appartenance né. Elle explique que « les élèves, instinctivement, après un certain temps, vont vers l'espace bricoleur sans que je leur demande [...] ils essaient des trucs [...] c'est vraiment leur espace, ils peuvent l'utiliser comme ils veulent ». Outre la flexibilité qu'offre ce mode de fonctionnement, il permet également à l'élève de sentir responsable. Par exemple, Andrée mentionne « je pense que l'espace bricoleur aussi, c'était de montrer, je vous fais confiance avec le matériel parce que c'est vous qui allez l'utiliser, puis il est à votre disposition, puis vous faites le choix de l'utiliser quand vous avez besoin ».

Ainsi, le fait d'offrir un espace bricoleur, aménagé à même la classe, devient un espace de travail Maker que l'élève s'approprie. Il développe un fort sentiment d'appartenance envers cet espace. Il se sent plus responsable. Cet espace privilégie également la collaboration et promeut un esprit de communauté dans la classe. Nous pensons que le fait que l'enseignante ou l'enseignant puisse partager la planification, l'organisation et l'aménagement de l'espace bricoleur avec l'élève renforce ce sentiment d'appartenance, et par conséquent ce nouvel état d'esprit. Ainsi, la planification d'une activité de type Maker, en plus d'offrir un espace bricoleur, peut offrir à l'élève la possibilité de participer à la conception et à la réalisation de cet espace.

5.2.3 Les frontières de la communauté-classe

Les espaces-classe changent. Les murs de la classe s'ouvrent. Les frontières de la communauté-classe aussi. Nous relevons que cette ouverture des murs de la classe stimule l'engagement de l'élève qui s'ouvre à d'autres communautés tout en les exposant aux évolutions

technologiques du monde de demain. Michel envisage d’emmener ses élèves à une foire Maker (Maker Faire) ou encore à l’atelier [Makerspace Richard L’Abbé](#) de l’université d’Ottawa :

Je ne l’ai pas fait encore parce que là il faut organiser une sortie scolaire, c’est, aller visiter une foire Maker [...] je trouve que c’est un bel exemple, de visiter une foire comme ça parce que tu te rends compte vraiment c’est quoi le monde de demain [...] Je sais qu’à l’université d’Ottawa il y avait des activités, et j’ai trouvé ça bien, pour initier un peu le monde, les enseignants, les élèves, tout ce qui peut être Makerspace.

Nous observons que l’ouverture des frontières de la classe passe également par l’exposition de projets-élève. Bien que l’activité – Makey Makey – se déroule en salle de classe, Andrée nous explique qu’« à la fin du module de sciences on fait une exposition dans la classe, parce que les autres classes peuvent venir voir ce que l’on a créé ». Ainsi, certains projets peuvent faire l’objet d’une journée d’exposition. Les autres classes sont invitées à voir les projets. Andrée explique que :

la première année, on a fait le projet, on a fait une petite exposition, ça fait que les autres élèves ont pu voir. [...] Les élèves sont aussi très fiers de présenter ce qu’ils ont fait. Donc, on fait ça toute une journée [...] ça va être long toute une journée, mais non, comme est-ce qu’on présenter demain aussi. Ils sont fiers de leurs réussites, ils sont fiers aussi de tout le travail qu’ils ont mis là-dedans.

Nous notons que cette forme de partage des projets confère une fierté pour l’élève qui présente. Certains projets peuvent également faire l’objet de publications sur les réseaux sociaux, notamment sur la plateforme Twitter. Cependant, en raison de l’âge des élèves, cette responsabilité revient à Andrée qui mentionne

on utilise beaucoup Twitter, comme habituellement les projets Makey Makey, on publie ça sur Twitter, leurs petites vidéos qui présentent leurs projets, puis on reçoit beaucoup de feedback — rétroaction — d’autres écoles. C’est intéressant parce qu’on suit d’autres écoles du Canada, puis du monde aussi. Donc, je dirai que Twitter c’est un outil intéressant pour ça, mais c’est quelque chose que j’aimerais développer plus, l’ouverture sur le monde.

En somme, la planification d'une activité de type Maker prend en compte que l'apprentissage, la connaissance et le partage puissent transcender les murs de la classe. Les foires Maker (Maker Faire), les expositions à l'école et les médias sociaux sont des exemples de voies à explorer pour favoriser cette ouverture sur le monde.

5.2.4 La création d'outils soutenant la réflexivité

Nous avons vu que le partage et la collaboration sont entretenus entre autres par l'aménagement des espaces de travail – p. ex l'espace bricoleur – ou encore les médias sociaux. De plus, nous observons que des moments de partage et d'échange sont planifiés. Ils visent à soutenir la réflexivité par le partage, principalement à la fin d'une activité Maker. Pour Andrée, il y a beaucoup de moments d'arrêt où

par exemple, les dernières 15 minutes de ma période Maker, chaque groupe va présenter un peu ce qui ont fait pendant la période, puis les autres vont donner de la rétroaction [...] on parle de nos réussites, ou on parle de ce qui a moins bien été pour avoir des idées des autres.

Ces moments d'arrêt, de réflexivité et de partage encouragent l'apprentissage par les pairs. Ils permettent à l'élève de recevoir une rétroaction de ses camarades sur son travail et obtenir des idées pour l'améliorer.

Nous avons observé qu'une autre façon de créer ces moments de partage est

une fois par mois, on fait notre café littéraire qui, je fais du chocolat chaud pour les élèves, on transforme la classe en Starbucks [...] les élèves présentent leurs romans en buvant du chocolat chaud, puis je trouve que ça leur donne le goût de lire, mais aussi, ils voient les projets des autres.

Ainsi, des moments de partage et d'échange sont favorisés et planifiés par notre répondante. Ils prennent place souvent à la fin de chaque cours ou à intervalle régulier. Ils visent la réflexivité. Les élèves discutent des réussites et font part d'idées nouvelles. La planification d'une activité de type Maker inclut des moments de partage qui encouragent l'amélioration de la pratique, des projets et des apprentissages.

En résumé, la promotion d'une communauté semble occuper une place prépondérante dans la pensée planificatrice de nos répondants au sens de Wanlin (2016). Ils semblent y attacher une place importante dans leur planification. Précisons que les moments de partage dont nous avons fait mention peuvent être récurrents et placés à la fin des cours. Ils peuvent donc être planifiés au sein de la communauté-classe en vue de promouvoir le travail d'équipe et un esprit d'entraide que l'élève peut utiliser en tant que ressources. Ainsi, la planification d'une activité de type Maker tient compte notamment de la promotion du travail d'équipe et de l'esprit d'entraide par l'explicitation et le modelage, des échanges entre les pairs pour inciter à la persévérance et à la création d'un climat où l'élève ne se sent pas jugé, de l'utilisation d'un espace bricoleur, conçu ou non par l'élève, qu'il peut utiliser à sa convenance, et prend en compte que l'apprentissage, la connaissance et le partage puissent transcender les murs de la classe à travers les foires Maker, les expositions et les médias sociaux.

Après avoir dressé un portrait de la place de la communauté dans la planification, la section qui suit se propose de présenter les aspects qui touchent la place de la mentalité du fabricant dans la planification.

5.3 La place de la mentalité du fabricant dans la planification

Comme mentionnée dans le cadre conceptuel, la mentalité du fabricant (maker mindset) inclut entre autres les valeurs et les croyances dans la communauté; par communauté, nous faisons aussi bien référence à une communauté de pratique qu'à une infrastructure de communauté à la lumière des travaux de Martin (2015) et Halverson et Sheridan (2014). Rappelons aussi que Martin (2015) juge de façon non exhaustive quatre éléments cruciaux pour développer une mentalité du fabricant. Il considère que l'éducation doit être ludique (playful), axée sur les actifs et la croissance (asset- and growth-oriented), positive à l'échec (failure-positive) et axée sur la collaboration (collaborative).

Dans le cadre de notre recherche, nous avons porté une attention particulière aux éléments de la collecte de données qui, d'une manière ou d'une autre, rejoint les quatre éléments de Martin. De plus, nous avons tenu compte des aspects tels que la conception, les valeurs ou les croyances en lien avec l'enseignement et le mouvement Maker et auxquels nos répondants attachaient une certaine considération. Nous avons fait émerger six sous-catégories à la

mentalité du fabricant. Elles se présentent comme suit : 1) la mise en retrait de l'enseignant dans les activités d'enseignement (la place et rôle de l'enseignant dans l'activité); 2) le mode de communication de l'enseignant (l'art de savoir poser des questions, amener l'élève aller plus loin, etc.); 3) l'autodéfinition d'un objectif de travail (encourager la motivation, etc.); 4) la place et le rôle de l'élève (liberté de créer, actif dans les apprentissages, etc.); 5) le droit à l'erreur (favoriser l'apprentissage par essai-erreur, valorisation, etc.); et 6) la conception d'un enseignement Maker (ce que le personnel enseignant considère être une activité Maker, être un Maker, etc.). Les sections qui suivent présentent respectivement lesdites sous-catégories.

5.3.1 La mise en retrait de l'enseignant dans les activités d'enseignement

5.3.1.1 L'enseignant « guide », l'enseignant « coach »

La place et le rôle de l'enseignant dans une activité Maker semblent se redéfinir. Selon les participants de l'étude, plus de place semble être laissée à l'élève dans les activités. Par exemple, parlant d'une activité de découverte du logiciel [Tinkercad](#), Michel décrit :

[...] t'as des pistes, t'as des informations sur comment utiliser tel logiciel, ou tel concept, et avec ce que t'as sur le site Web et les explications que je donne en cours, mais qui dépassent rarement plus de cinq minutes parce que la plupart des élèves ne veulent pas écouter en classe plus que cinq minutes, ils voient qu'est-ce qu'ils doivent faire, et ils s'essayent, ils explorent [...] il faut leur donner la chance d'avoir des questions. Donc, moi je donne une piste pour commencer, je dis qu'il y a un objectif à atteindre, mais y doivent trouver eux-mêmes la manière de comment ça fonctionne.

De même, Andrée explique : « [...] j'ai des pistes d'exploration, des pistes de questionnement, je sais où je veux amener mes élèves, mais le chemin que je vais emprunter pour les amener là va différer en fonction du groupe. » Nous constatons dans leurs propos une réduction de l'enseignement au profit de l'exploration et d'un autoapprentissage par essai-erreur, par questionnement. Or, bien que Michel laisse plus de place à l'élève, il reste que certaines activités durant les cours sont plus encadrées que d'autres. Cependant un souci de laisser la place à l'autoapprentissage persiste :

Il y a d'autres unités, c'est plus délicat. L'électronique, il faut que ce soit plus encadré parce que tu as des concepts de base [...] j'essaie dans ces unités-là [...] de donner un peu plus d'encadrement, de donner un petit peu plus de théorie, mais encore là, je ne dépasse pas 5 minutes par cours. Et après je les laisse aller [...] Et là souvent il y a des questions qui vont arriver et c'est là que je vais les encadrer, que j'arrive à leur pupitre, oui, c'est ça ta question, ok, selon toi, oui, ben il faut que tu comprennes que ceci, ceci, donc avec ce que je te dis, est-ce que j'ai répondu à ta question. C'est vraiment les diriger, ouais, mais très important, faut qu'il y ait des questions.

Nous constatons que la théorie est toujours réduite au profit du questionnement de l'élève. Michel ou Andrée estiment avoir plus un rôle de guide, de coach, d'encadreur. C'est ainsi qu'ils se définissent. Michel dit « [...] je me vois plus comme coach encadreur que coach enseignant ». Andrée dit « je dirais que c'est surtout un rôle de guide parce que je ne donne pas la matière aux élèves [...] » et ajoute « un rôle de coach, dans le sens dans le sens d'essayer de les motiver [...] de les pousser à aller plus loin, les pousser à innover, les pousser à être plus créatif ». Michel illustre son point de vue en justifiant que « je veux vraiment que les élèves, avec les pistes, trouvent eux-mêmes » ou encore « [...] avec un exemple simple, généralement ils comprennent un petit peu comment reproduire l'expérience en changeant quelques données, mais il faut les aider comme ça pour partir »; cependant il ajoute « j'essaie de ne pas leur donner trop d'inspiration pour qu'ils le trouvent eux-mêmes. Des fois, je n'ai pas le choix, des fois ils le trouvent eux-mêmes ». Nous relevons ainsi un certain contrôle selon la situation dans ses rôles. Quant à Andrée, elle justifie son rôle de guide notamment par le fait « [...] je vais leur offrir une variété de matériel, je vais leur offrir l'accès à l'Internet pour qu'ils aillent fouiller [...] ».

Bien que nos répondants aient un rôle de guide, de coach, nous constatons qu'un autre rôle demeure. Celui de l'enseignant qui s'assure que l'élève a compris les notions du cours. Nous avons vu que l'élève explore, se questionne, essaie des choses, mais en tant qu'enseignant, on se demande perpétuellement « a-t-il compris? » Ainsi, Michel et Andrée s'assurent, en posant des questions et en discutant avec l'élève à certains moments durant les activités, que celui-ci a compris. Respectivement, ils mentionnent « [...] avec un peu de persévérance, ils vont réaliser ce qu'ils veulent. Mais là, c'est important de faire un retour. Est-ce que tu as vraiment compris? » et « [...] en les questionnant et en discutant avec eux, ils avaient compris les concepts

[...] ». Bien que nos répondants aient selon leurs dires un rôle de coach ou de guide, il n'en reste pas moins qu'en tant qu'enseignantes ou enseignant, ils s'assurent de questionner l'élève sur les concepts à l'étude et de lui donner de la rétroaction durant l'activité. Il nous est difficile de savoir si ces moments de questionnement et de rétroactions sont planifiés ou non et à quelles fréquences. Nous pensons qu'ils sont plutôt le fruit du moment, c'est-à-dire qu'ils émergent selon les découvertes des élèves et qu'ils sont fonction des objectifs et des concepts à l'étude. La planification d'une activité de type Maker, à l'instar de l'enseignant-guide-coach, s'assure de laisser une place aux questionnements et à la rétroaction nécessaires à l'apprentissage de chaque élève.

5.3.1.2 Un laisser-aller du contrôle

La planification de l'activité Makey Makey décrite par Andrée a commencé, comme nous le verrons un peu plus loin, par une discussion avec des collègues. Ils partageaient une même vision de leurs salles de classe. Ils ont « fait comme un petit peu comme un parcours très vaste, mais quand même avec quelques activités planifiées pour voir c'est quoi un plan de montage [...] les verbes à l'infinitif, les verbes à l'impératif, c'est quoi la différence ». Nous notons une certaine précision quant à ce qui sera couvert, mélangé à une certaine liberté quant à façon dont ça se déroulera. Cette liberté s'exprime principalement par la place laissée à l'élève quant au déroulement de l'activité. Pour parvenir à ce stade, il semble qu'Andrée exerce moins de contrôle sur certains aspects du cours en vue de laisser un choix plus grand à l'élève quant au déroulement de l'activité, de son activité. Voici comment elle l'explique :

Ce n'est pas juste l'espace physique qui a changé, mais c'est aussi toute ma pédagogie, puis ma vision, puis de laisser aller le contrôle [...] c'est normal de vouloir plus de contrôle au début, mais après, c'est de voir où on peut aller avec ça, puis de laisser plus de place aux élèves, laisser la voix à l'élève aussi de faire des choix dans la façon dont les activités vont se dérouler, dans la façon que leur classe va être aménagée.

Andrée, après avoir planifié l'activité Makey Makey, ses objectifs et son parcours, il n'en reste pas moins qu'il revient à l'élève de mener à bien son activité, son projet et son apprentissage. Ainsi, une grande place est accordée à l'élève durant l'activité, mais il lui incombe d'être responsable dans ses apprentissages.

Nous constatons un autre aspect dans ce « laisser-aller du contrôle ». C'est le fait de

« [...] ne pas avoir peur de dire je ne sais pas comment ça fonctionne [...] je ne pouvais pas répondre à toutes leurs questions. Puis, j'ai été honnête avec eux, je ne sais pas comment ça marche, mais je sais que tu es capable, puis impressionne-moi ».

Nous relevons qu'en étant honnête avec ses élèves, il n'est pas exclu de les défier sur des terrains inconnus. De plus, en leur demandant de l'impressionner, Andrée leur montre une confiance quant à leur capacité d'apprendre, de créer, d'être imaginatif. Michel a ce même état d'esprit. Il aime être impressionné par la créativité de ses élèves : « j'essaie dans mes projets [...] d'apporter un élément de créativité [...] essaie de la reproduire dans un jeu [...] je veux qu'ils poussent un petit peu leur créativité. Je veux, j'aime ça être impressionné. [...] ». Un des défis illustrant cette confiance est illustré dans les propos d'Andrée lorsqu'elle décrit comment l'activité Makey Makey a débuté :

[...] on avait sorti les Makey Makey puis on a vraiment laissé les élèves découvrir c'était quoi. On a apporté le matériel en classe, on a demandé aux élèves qu'est-ce que c'est, quelles questions te poses-tu. Puis là, les élèves ont généré une liste de questions [...]. Puis ensuite, on les a questionnés pour leur dire, ok quels genres de ressources est-ce que tu peux utiliser pour découvrir qu'est-ce que c'est, ça sert à quoi.

Cette confiance, ce laisser-aller, le fait de lancer des défis et inciter les élèves à faire des choix et à se poser des questions, semble redéfinir le rôle et la place de l'enseignante et de l'enseignant dans une activité Maker. La planification d'une activité de type Maker passe par un certain laisser-aller le contrôle, c'est-à-dire, être en mesure de reconnaître que tout ne peut être planifié et connu tout en laissant plus de choix à l'élève durant l'activité et ses apprentissages. Ainsi, une grande place est accordée à l'élève durant l'activité, dans laquelle il incombe d'être responsable.

5.3.1.3 Au niveau de l'encadrement

La mise en retrait de l'enseignant suggère des impacts sur l'encadrement de certaines activités comme le modelage de bons comportements, la discipline ou encore la sécurité. Andrée indique, parlant de l'activité Makey Makey, « ils ont compris c'est quoi un circuit fermé, un circuit ouvert, donc je n'ai pas eu vraiment à enseigner mon cours d'électricité, ça s'est fait un

peu de façon organique avec le mouvement Maker ». Les élèves ont construit eux-mêmes leurs connaissances en explorant, en se posant des questions, en menant leurs propres recherches, en trouvant leurs propres ressources. Cependant, pour arriver à ce stade, nous observons qu'il faut prendre le temps d'apprendre à l'élève par exemple à donner de la rétroaction, à utiliser un outil spécifique afin qu'il acquière ces habiletés. Andrée nous fait part que

c'est sûr que c'est beaucoup de modelage, sur comment donner une rétroaction constructive, pas oh c'est stupide ce que tu as fait, mais ah, as-tu pensé à faire ça autrement, as-tu pensé à ça, donc c'est vraiment quelque chose qui se développe, puis je pense que ça facilite aussi toutes les autres activités que je fais dans ma salle de classe [...]. Les dernières 15 minutes – du cours – on parle de nos réussites [...] j'essaie d'intervenir le moins possible [...]. Au début quand je commençais – à enseigner – je voulais juste avancer puis de leur donner des questions, mais maintenant je réalise que, non, c'est important de prendre le temps puis leur enseigner ces habiletés – chercher par eux-mêmes et utiliser les ressources – parce que je vais gagner du temps à la fin. [...].

Nous relevons dans ses propos, d'une part que le fait d'avoir une activité ouverte suscitant l'engagement, la motivation et le partage et d'autre part le fait de prendre du temps pour le modelage permettent à l'élève de transférer ses nouvelles compétences, habiletés, et apprentissages dans les activités subséquentes. De ce fait, les tâches qui incombent à l'enseignante sont soulagées à l'avenir, comme entre autres la discipline :

[...] le fait que le thème soit très ouvert – activité Makey Makey – qu'ils peuvent créer ce qu'ils veulent, ça va vraiment toucher les intérêts de chacun des élèves. C'est rare que j'aie de la discipline à faire pendant ces leçons-là parce qu'ils sont engagés, puis ils veulent y arriver [...] Ils se gèrent eux-mêmes aussi, comme un élève qui va exagérer sur la colle chaude, les élèves vont lui dire comme, oh, tu gaspilles, puis là on en aura plus pour nos projets. Ça fait que je n'ai pas à gérer, ça aussi ça se gère entre eux [...].

Tel qu'effleuré dans la section sur les outils, un autre point important relevé est que les répondants, en plus de s'assurer de la qualité des apprentissages et du bien-être des élèves, s'assurent de la sécurité de ces derniers lors de la manipulation d'outils qualifiés de dangereux. Bien que nous ayons vu que dans un cadre Maker les répondants ont un rôle de guide, de coach

et que les élèves peuvent habituellement créer ce qu'ils veulent, il n'en demeure pas moins que des consignes de sécurité subsistent. Michel mentionne qu'« on doit quand même donner des consignes et des avertissements, surtout avec le fer à souder, bon, bien, fait attention, tu ne veux pas te faire mal, tu ne veux pas respirer trop de gaz [...] ». Quant à Andrée, elle relate :

[...] utiliser la scie ou la perceuse manuelle, ça demande plus d'encadrement. On a des lunettes de sécurité, des gants de protection. Les pistolets à colle aussi, ça demande un peu de supervision, les gants puis tout ça. Je dirais que de façon générale, j'enseigne les consignes de sécurité, puis ils sont très responsables là-dedans. Puis, ils savent s'ils font une niaiserie, que ça va être un privilège qui est enlevé. Donc, je suis quand même très sévère là-dedans, pour la sécurité [...]

Puis, si des outils sont vraiment dangereux, alors

[...] il faut qu'il me demande la permission pour les utiliser parce que je vais les superviser de façon plus intense [...] c'est sûr que ça fait partie de notre planification, mais c'est vraiment en modelant les bons comportements, puis en montrant aussi des contre-exemples.

Ainsi, bien qu'une activité de type Maker laisse habituellement place à une certaine forme de liberté, il n'en demeure pas moins que la planification d'une activité de type Maker se soucie de l'encadrement. En effet, le modelage de bons comportements, la mise en place de consignes et les moyens de protection/hors de portée sont essentiels à prendre en compte dans la planification. Ces éléments sont indispensables à des fins de respect de la sécurité lors de la manipulation d'outils, particulièrement ceux qui sont considérés comme dangereux. Bien que le contexte Maker suggère parfois un niveau d'encadrement moindre, au niveau de la discipline de classe par exemple, un encadrement plus soutenu semble donc parfois nécessaire. Cet aspect prend, à notre avis, une place prépondérante dans la pensée planificatrice du personnel enseignant. À notre avis, ce cheminement de pensée est propre à chaque enseignante et enseignant et est fonction de ses connaissances sur les dangers et sur les bons comportements qu'ils tiennent à privilégier. Créer un environnement favorable est au cœur des priorités de tout enseignante et enseignant.

5.3.2 Le mode de communication du personnel enseignant

Nous avons vu que les répondants proposent aux élèves des défis afin de les motiver et les amener à se dépasser dans leur création et leur apprentissage. Par exemple, Andrée dit « [...] mes élèves comme plus forts ou plus avancés, je leur ai donné le défi d'utiliser le logiciel Scratch pour faire la programmation de leur Makey Makey, donc, ça me permettait aussi de faire beaucoup de différenciation pédagogique ». Les défis sont des moyens que les répondants utilisent beaucoup dans leur enseignement. Que ce soit pour les pousser à aller plus loin – « [...] quand ils sont capables de faire flasher une lumière, je leur dis, maintenant que tu en as fait flasher une, peux-tu m'en faire flasher une dizaine avec un certain mouvement, de gauche à droite et de droite à gauche [...] » (Michel) – que ce soit pour les guider – « [...] maintenant je dis, ben, ha, va chercher un outil, qu'est-ce que tu pourrais utiliser pour trouver la réponse à ta question » (Andrée) – ou que ce soit encore pour évaluer les apprentissages comme le souligne Michel :

C'est important de faire un retour. Est-ce que tu as vraiment compris? [...] supposons que là je veux que tu rajoutes une résistance, une autre diode, une autre DEL, qu'est-ce que tu pourrais faire? Alors, il faut les défier. Et c'est quand tu les as défiés, et qu'ils ont réalisé le défi, c'est là que tu vois qu'ils ont compris parce qu'ils ont réussi à adapter le code dans un contexte légèrement différent.

L'art de poser des questions ou des défis s'avère un outil primordial pour nos répondants dans un contexte d'apprentissage Maker. Il permet de faire évoluer les créations des élèves, les guider ou encore évaluer les apprentissages (nous comprenons que cet art n'est pas restreint au contexte Maker; mais il prend tout son sens dans ce contexte, dans la mesure où il reste un outil de communication efficace pour progresser dans l'action que génère le mode projets). Le fait de ne pas donner immédiatement les réponses à leurs questions, les répondants obligent leurs élèves à se questionner et à se prendre en main. En d'autres termes, ils les forcent à se responsabiliser, à devenir plus autonomes.

Nous avons vu les répondants encouragent notamment la discussion, l'honnêteté, le questionnement, le bien-être, le climat de confiance. Ces aspects sont atteints en l'occurrence par les défis lancés oralement, par la justification des attitudes et des comportements à adopter

ou encore par les récompenses. Andrée n'hésite pas, par exemple, à dire quand un élève fait un bon coup ou une bonne remarque « oh, avez-vous remarqué ce que tel élève a dit à tel élève ». Elle n'hésite pas non plus à justifier les façons de travailler en classe auprès de ses élèves. Par exemple, comme nous l'avons déjà abordé, le travail d'équipe :

[...] même-moi, je dois travailler en équipe avec mes collègues, et c'est beaucoup plus riche quand je travaille en équipe. C'est par exemple Mme Y qui avait pensé à faire ça, c'est M. Z qui avait pensé à faire ça. Je rapporte beaucoup à mes collègues, puis en leur disant, ça a rendu votre expérience plus riche donc vous aussi vous devez vous habituer à faire ça, puis ça va juste devenir meilleur en parlant aux autres.

Nous pensons que le mode de communication de nos répondants peut avoir une certaine influence sur la planification d'une activité dans la mesure où nous avons relevé que leurs modes de communication respectifs demandaient certaines habiletés et une constance quotidienne pour modeler les bons comportements et apprentissages. Ainsi, la planification d'une activité de type Maker privilégie, de la part des enseignantes et des enseignants, un mode de communication qui encourage généralement le climat de confiance, l'honnêteté, les bonnes attitudes et l'évaluation des apprentissages.

5.3.3 L'autodéfinition d'un objectif de travail et l'état d'esprit dans la tâche

Nous notons que les répondants insistent sur le fait que nous devons permettre aux élèves d'avoir un objectif de travail. Cet objectif provient de l'enseignant, voire de l'élève ou de ses pairs. Comme l'explique Michel, « [...] la plupart des élèves veulent avoir un objectif. Ils ne veulent pas être ici, puis bon qu'est-ce que je peux faire [...] ». Cela évite qu'ils lui disent « Monsieur, qu'est-ce qu'on doit faire? » Alors, il leur donne « un objectif dans un travail pratique où est ce que vous devez réaliser telle chose, mais le travail pratique est en soi plus une occasion d'apprentissage ». Ce travail pratique, incluant l'objectif, permet à l'élève de s'automotiver. Michel illustre cette automotivation lorsqu'il dit « [...] bon là je veux allumer une lumière. Les élèves eux-mêmes vont s'automotiver. Je veux allumer une lumière. Comment on fait pour allumer une lumière ». Malgré la présence d'un objectif de travail, il n'en demeure pas moins que certains élèves restent non motivés. Alors Michel

[...] pour certains, je dois les pousser, parce que la motivation n'est pas toujours là pour tous. Mais, une chose que je leur dis souvent, en début de classe, c'est aujourd'hui, c'est quoi ton objectif? Ils se donnent eux-mêmes une direction quand ils me répondent. Donc, l'élève se doit d'être responsable et se doit de se donner des objectifs.

Le choix de l'objectif de travail apporte donc une forme de responsabilisation et une automotivation, en particulier à ceux qui ne le sont pas. Andrée abonde dans le même sens lorsqu'elle décrit que

les élèves doivent se cibler un objectif pour le prochain cours, parce que sinon j'trouve que si ce n'est pas un objectif, ils ne sont pas vraiment redevables [...] s'ils ne peuvent pas penser à un objectif, et bien c'est les autres qui vont leur trouver un objectif : as-tu pensé peut-être à embellir le contenant, ou pourrais-tu faire ça, essayer ça, donc souvent les élèves vont aider à générer des objectifs.

De plus, nous apprenons que si un élève n'a aucune idée de l'objectif qu'il veut atteindre, il peut lui être suggéré par ses pairs. Le fait de définir cet objectif de travail le pousse à faire un meilleur travail, produit.

Nous observons aussi que certains élèves, où groupe d'élèves, sont dans l'état d'esprit de faire quelque chose de bien. Ils ressentent le besoin de pousser plus loin leurs recherches. Cet état d'esprit et ce besoin d'en apprendre davantage, qui les poussent à réaliser leurs objectifs et à réussir, sont dépeints ci-après dans les propos de Michel et Andrée, respectivement :

[...] il avait fait un job impeccable, superbe. Je pense qu'il était dans cet état d'esprit, de vouloir faire un robot, et d'utiliser toute son inspiration, il s'est vraiment investi [...] il était vraiment dans l'état d'esprit de faire quelque chose de vraiment bien.

[...] ils ont fait des recherches à la maison, ils ont fait des recettes à la maison avec leurs parents, puis là ils sont arrivés à l'école avec ça c'est un isolant, ça, c'est un conducteur [...] ça a été vraiment apporté par un groupe d'élève qui avait ressenti ce besoin.

Nous constatons qu'il est important que les élèves aient un objectif pour s'automotiver. La réalisation de leurs objectifs les motive en raison du travail et des efforts fournis. La présence de l'objectif de travail semble donc incontournable. Il nécessite vraisemblablement de l'ancrer dans la planification. En effet, bien que le contexte Maker soit propice aux activités manuelles,

il semble que la planification d'une activité de type Maker nécessite de toujours pousser certains élèves à trouver un objectif et surtout à le réaliser. Cet objectif semble pouvoir être fourni par leur enseignant, par leurs pairs ou encore trouvé par l'élève lui-même.

5.3.4 La place et le rôle de l'élève

5.3.4.1 L'apprentissage par la pratique et la découverte

Nous avons vu que l'élève explore, découvre et se questionne à travers les activités décrites par nos répondants. Ses découvertes, ses apprentissages, semblent être privilégiées par les projets et l'utilisation d'outils, de pièces, de prototypes. Par exemple Michel déclare

[...] ils voient qu'est-ce qui doivent faire, et ils s'essayent, ils explorent, et puis, à un moment donné, ils arrivent à faire exactement ce que le travail pratique demande [...] il faut leur donner la chance d'avoir des questions [...] ils doivent trouver eux-mêmes la manière de comment ça fonctionne [...] mon châssis, si je l'imprime avec l'imprimante 3D, où est-ce que je vais placer les pièces? Quelles pièces j'ai besoin? Alors là, ils ont des questions, ils vont regarder les prototypes, là, ok, c'est vrai, j'ai besoin des kits moteurs-roues, j'ai besoin d'une place pour mon Arduino, j'ai besoin d'une place pour mon capteur à ultrasons, j'ai besoin d'une place pour mon breadboard, j'ai besoin d'une place pour la source d'alimentation [...] ils commencent à voir un petit peu c'est quoi les différentes composantes puis à comprendre.

Pour sa part, Andrée révèle que

[...] c'est une activité dans mon cours de sciences sur l'électricité, puis on avait sorti les Makey Makey puis on a vraiment laissé les élèves découvrir c'était quoi [...] Je pense que le fait que le thème soit très ouvert, qu'ils peuvent créer ce qu'ils veulent, ça va vraiment toucher les intérêts de chacun des élèves [...] ils sont engagés puis ils veulent y arriver.

Selon nos répondants, les élèves se questionnent, trouvent par eux-mêmes des solutions, découvrent un intérêt. Ces démarches suscitent un engagement qui semble être amplifié par les pratiques et les réussites. Michel souligne qu'

au début, ce n'est pas évident parce que c'est plus facile de couper un fil que d'extraire l'isolant, alors ils se pratiquent puis à un moment donné, hey, c'est le fun, j'y arrive facilement! Je pense que cette motivation-là, d'en arriver à réaliser quelque chose avec les outils, c'est sain.

Ainsi l'élève, par l'exploration, les pratiques et sa motivation à réussir finit par comprendre comment utiliser certains outils ou comment réaliser son projet. De ce fait, il est en partie responsable de ses apprentissages. Ainsi, la planification d'une activité de type Maker accorde une place à l'exploration, à la découverte et à la pratique.

5.3.4.2 La liberté de créer

De manière générale, les élèves peuvent créer ce qu'ils veulent. Ils peuvent créer à partir de leur imagination ou s'inspirer de projets, d'objets existants, et les modifier, les améliorer. Pour le projet de robot à roues

« [...] c'est aux élèves à dire c'est quoi les comportements qu'ils veulent donner à leurs robots. [...] l'idée que c'est à eux de s'inspirer, de trouver un fonctionnement quelconque à leur robot parce que c'est un petit peu ça l'idée, je pense, de Maker, c'est de créer [...] si vous voulez allez un petit peu plus loin, il y a des exemples en ligne. Et les exemples souvent, souvent ils sont complets, ils ont juste à faire un copier/coller et là, éventuellement, avec un peu de persévérance, ils vont réaliser ce qu'ils veulent.

Quant au projet d'Andrée, les élèves ont eu à créer quelque chose avec le Makey Makey : « [...] On a dit aux élèves, ok maintenant impressionnez-nous. C'est là vraiment que le côté Maker est entré [...] Les élèves sont allés voir un peu sur Internet qu'est-ce qui avait déjà été fait, puis c'est là qu'ils devaient innover ». Ce côté Maker est relevé par Michel lorsqu'il nous confie que le Maker « c'est la liberté qu'on se donne de faire ce qu'on veut avec des éléments d'inspiration² donnés en classe ou dans la vie du quotidien ». Cette liberté de créer permet d'obtenir éventuellement un meilleur projet. Cette liberté s'entretient et se développe au fil des années avec l'aide des connaissances antérieures. Andrée relate que « la première année, on a fait le projet, on a fait une petite exposition, ça fait que les autres élèves ont pu voir ». Ses élèves, ayant

² Nous entendons par éléments d'inspirations, des sources d'inspiration.

participé à cette exposition qui a eu lieu au sein de leur école, avaient donc une idée de c'est quoi le Makey Makey et ce qu'il pouvait faire. Elle ajoute

[...] cette année ça a été très différent comme expérience, parce que les élèves l'avaient déjà vu l'année passée. Ça fait qu'ils savaient un petit peu, ah oui, c'était le piano, c'était le jeu de [Dance Dance Revolution](#) [...] ils avaient déjà des connaissances antérieures par rapport à c'était quoi un Makey Makey, ça fait que l'expérience était un peu différente la deuxième fois, mais tout aussi enrichissante parce que là, ils avaient déjà vu ce qui avait été fait, puis j'ai dit maintenant allez plus loin que l'année passée.

La planification laisse donc une place à la liberté de créer pour innover, mais aussi à la mobilisation de connaissances antérieures pour être plus créatif et se dépasser. Partir d'un projet existant ou d'un exemple ne semble pas entraver la créativité. Au contraire, elle paraît être amplifiée. Notons que nous n'avons relevé aucune information, ni implicite ni explicite, nous permettant de savoir si la planification des activités des années antérieures était différente et en quoi de celle présentée lors des entrevues. Il a seulement été fait mention du fait que l'élève pourrait aller plus loin dans son apprentissage et développer de nouvelles habiletés à partir d'une connaissance de base de l'objet à l'étude - aussi bien pour le Makey Makey que pour le robot à roue - ou de toutes connaissances connexes à cet objet. Nous pouvons cependant imaginer que l'élève, ayant eu l'opportunité d'avoir été exposé et avoir eu un premier regard sur le Makey Makey et sur ses possibilités, est amené à explorer plus en profondeur cet objet la seconde fois. Cet aspect n'est pas sans nous rappeler le cadre utilisé par l'équipe AbD que nous évoquons dans la revue de littérature. Ce cadre montait entre autres que l'élève devenait plus sensible aux objets fabriqués qui l'entoure en développant certaines habiletés, à savoir l'habileté de regarder de près (look closely), l'habileté d'explorer la complexité (explore complexity) et l'habileté de trouver des opportunités (find opportunity). Ainsi en exposant l'élève à diverses facettes et angles de vue d'un projet particulier amplifie son apprentissage tout en ayant la liberté de créer de nouveaux objets. Nous envisageons donc que la planification d'une activité de type Maker passe par l'exposition d'objets ou de projets-élèves existants afin de familiariser l'élève à ce qui a été fait en vue de les examiner et de créer quelque chose de nouveau au fil de leur imagination.

5.3.4.3 La persévérance dans la création et sa transférabilité

Nous avons vu que dans le processus de création, il faut une certaine persévérance de la part de l'élève pour innover et se dépasser. Nous relevons que la persévérance peut prendre plusieurs formes. La débrouillardise ou encore chercher par eux-mêmes avant de demander de l'aide à leur enseignant. Aux dires de nos répondants, nous avons observé que cette persévérance s'apprend. L'élève est amené à comprendre que la persévérance c'est aller plus loin, c'est aller chercher les bonnes ressources sans pour autant copier. Andrée explique :

[...] je dirais que les élèves apprennent beaucoup entre eux. Donc souvent, si un élève a un problème, je vais dire, ah, va voir tel élève, lui a réussi, puis là ils vont observer puis, c'est aussi de faire l'apprentissage [...] que ce n'est pas copier, c'est s'inspirer, c'est regarder ce qui est déjà fait et aller plus loin, donc il n'y a pas de copiage dans ma salle de classe. C'est vraiment comme, va regarder, va utiliser les ressources que tu as à ta disposition, puis les autres élèves sont autant une ressource que l'Internet, que le guide, que moi.

Michel abonde dans le même sens lorsqu'il dit que l'élève doit « [...] essayer de créer. Créer, ce n'est pas vraiment reproduire, créer c'est faire quelque chose selon tes inspirations et qui pourrait avoir quelque chose de nouveau, pour avoir un petit quelque chose d'innovateur [...] ». Cette forme de persévérance s'exprime par le fait qu'un élève peut s'inspirer des réussites d'un ami sans pour autant copier ce qu'il a fait. Il reste une ressource. Un point relevé dans les propos d'Andrée est que cette persévérance et cette débrouillardise semblent être transférables dans les autres cours :

Je pense que mes élèves sont beaucoup plus persévérants [...] plus débrouillards aussi. Avant, ils avaient tendances aussitôt qu'il y avait un problème, à lever la main, madame, je ne sais pas quoi faire. Mais maintenant ils vont vraiment essayer différentes choses avant de demander de l'aide de l'adulte. Puis je pense que ça se traduit dans toutes les matières.

Promouvoir la débrouillardise et la persévérance dans la planification d'une activité de type Maker semble bénéfique dans la mesure où ces qualités semblent transférables à d'autres cours. Ainsi, il semble important de prévoir dans la planification d'une activité de type Maker des

moments où l'élève peut être amené par exemple à se poser des questions, à se procurer ses propres ressources, à observer ce que les autres font ou ont fait, à s'inspirer de ses camarades ou encore à être amené à travailler en équipe, tout en lui permettant d'être novateur dans ses créations.

5.3.4.4 La voix à l'élève dans ses choix

Nous avons vu que les répondants s'attendent à ce que leurs élèves les impressionnent dans leur cheminement, leur création ou leur idée novatrice. Andrée raconte que

les élèves, la première année, ont vraiment dépassé mes attentes, beaucoup, beaucoup [...] la première année j'avais vraiment sous-estimé mes élèves [...] on a eu besoin de faire très peu parce que les élèves nous ont vraiment surpris, puis par leur débrouillardise aussi, par leurs idées, puis par leur créativité. Ils ont vraiment pensé à des choses auxquelles nous n'avions pas pensé non plus.

Nous soupçonnons qu'un des facteurs qui promeut cette surprise – de débrouillardise, d'idées, de créativité – pourrait provenir du fait que comme l'indique Andrée de :

« [...] laisser plus de place aux élèves, laisser la voix à l'élève aussi de faire des choix dans la façon dont les activités vont se dérouler, dans la façon que leur classe va être aménagée [...] ça a été vraiment eux qui ont pris le lead là-dedans, puis qui sont allés chercher ce qu'ils avaient besoin ».

La planification d'une activité de type Maker semble accorder une place à la voix de l'élève. Ainsi, ce dernier peut par exemple aménager son espace de travail ou encore gérer son activité comme il le désire. Par aménager son espace de travail, nous entendons selon les propos des répondants, qu'il peut choisir la place ou l'espace le plus approprié pour mener à bien son activité; par gérer son activité, nous interprétons notamment que l'élève peut choisir ses ressources, aller chercher l'aide nécessaire ou encore apprendre de ses erreurs et des autres.

5.3.4.5 L'élève actif dans son apprentissage tout en s'amusant

Il est primordial que l'élève soit au cœur de ses apprentissages et qu'il trouve un certain plaisir à apprendre, à se développer. La mise en place de situations authentiques semble importante. Pour Andrée, le fait de placer l'élève dans des projets tels que le Makey Makey,

c'est beaucoup plus comme hands-on [...] les élèves sont beaucoup plus actifs [...] actifs dans leurs apprentissages, puis c'est vraiment une situation plus authentique aussi d'apprentissage que juste dessiner un circuit sur une feuille de papier. Non, vraiment, là t'es en train de le vivre, puis pourquoi ça fonctionne, pourquoi ça ne fonctionne pas.

Je me dis que des projets Maker comme ça, c'est toujours, ça engage les élèves d'une façon que je ne pourrais pas le faire avec du papier crayon ou une leçon plus magistrale. Donc, ça met vraiment l'élève au centre de son apprentissage, puis ça l'aide [...] à développer des habiletés [...] je pense que ça crée des situations d'apprentissages vraiment authentiques [...].

Nous notons donc l'importance de présenter à l'élève des situations authentiques favorisant sa ferveur envers son apprentissage. De plus, il semble important que l'élève soit conscient de son processus d'apprentissage, de son cheminement et de son enthousiasme. Une activité proposée par Andrée touche ces points. Elle explique :

je leur demande de faire un sketchnote à la fin, pour montrer tout ce qu'ils ont appris, parce que là, ils vont se questionner sur tout ce qu'ils ont fait depuis le début, puis là ils réalisent, ah, oui, j'ai appris beaucoup de choses. Mais, je me suis amusé aussi.

La planification d'une activité de type Maker privilégie l'élève à être actif dans son apprentissage tout en s'amusant. À ce titre, des moments de conscientisation des apprentissages peuvent être planifiés. Ces moments lui proposent par exemple de faire un sketchnote de ce qu'il a appris.

5.3.5 Le droit à l'erreur

Pour les répondants, le droit à l'erreur est considéré comme une chance de refaire, de remodifier un objet ou un projet, voire d'apprentissage. Par exemple, Michel mentionne à ses élèves « si vous faites des erreurs, ce n'est pas plus grave que ça, vous avez la chance de la refaire, le remodifier, c'est rare que l'on ait une première version où tout fonctionne à merveille [...] on apprend de nos erreurs ». Par exemple, apprendre à souder et faire une belle soudure s'acquiert avec la répétition ». Cependant, il ajoute que

[...] l'erreur, ça dépend du contexte [...] Le Arduino en tant que tel, ça ne me dérange pas trop qu'ils fassent des erreurs parce que généralement il n'y a pas trop de conséquences graves. Par contre, je dis tout le temps de faire attention à ne pas commettre certaines erreurs qui pourraient être un peu plus dommageables [...]

À ce moment, des consignes sont données. Elles visent à ne pas mettre en danger l'élève en lui présentant les risques pour lui-même et pour le matériel.

[...] tu as le droit de faire des erreurs, mais on doit quand même donner des consignes et des avertissements, surtout avec le fer à souder, bon ben fait attention, tu ne veux pas te faire mal, tu ne veux pas respirer trop de gaz; puis ça chauffe, alors quand tu fais ça sur une pièce, ne serait-ce qu'un moteur, à un moment donné tu ne veux pas l'endommager, inutilement, par plaisir.

Ces risques peuvent jouer un rôle lors de la planification d'une journée de suppléance. Pour Michel « quand j'ne suis pas là, qu'un suppléant me remplace, j'hésite, la soudure, je n'aime pas bien bien ça ». Cependant il n'en reste pas moins que le droit à l'erreur est privilégié. Hormis les risques mentionnés, il ajoute :

ils ont le droit à leurs erreurs, c'est évident. Quand ils doivent modéliser puis imprimer 3D, je leur dis tout le temps, il y a de bonnes chances que la première impression ne soit pas la meilleure, qu'il y a des choses à améliorer.

Nous relevons que l'erreur est valorisée et vise à améliorer les projets, et par conséquent l'apprentissage. Il semble aussi important de le faire comprendre à l'élève. Pour illustrer ce concept à ses élèves, Andrée leur mentionne par exemple que

c'est important de laisser place à l'erreur [...] moi aussi je fais des erreurs puis je ne sais pas tout. Que par exemple, les Makey Makey c'était nouveau pour moi la première année, je ne sais pas comment ça fonctionne, je ne peux pas répondre à tes questions, puis d'avoir ce côté un peu vulnérable là aussi avec eux pour leur montrer qu'ils ne sont pas seuls puis qu'on apprend tous ensemble, puis que même moi chaque année j'apprends de nouvelles choses, puis je n'ai pas peur de dire, hein, je ne savais pas ça, bravo.

Puis ajoute, qu'en tant qu'enseignante

j'en fais des erreurs, puis que c'est correct. C'est comme ça qu'on apprend. Puis valoriser les erreurs des élèves, leur montrer aussi tout le chemin qu'ils ont parcouru. Te rappelles-tu au début quand tu avais fait ça, ben maintenant t'es rendu là.

Ainsi, la planification d'une activité de type Maker privilégie le droit à l'erreur quand il s'agit pour l'élève d'apprendre ou d'améliorer sa création. Par exemple, afin que l'élève puisse intérioriser le concept de droit à l'erreur, il peut être nécessaire de lui mentionner qu'en tant qu'enseignant, ou adulte, nous pouvons également être portés à faire des erreurs. Cependant, un petit bémol est associé au droit à l'erreur quand il peut avoir des effets néfastes, voire dangereux pour l'élève ou encore endommager du matériel (plus coûteux). Cela nécessite donc, dans certains cas, plus de supervision. Un rappel des consignes de sécurité peut être pertinent à ajouter à la planification.

5.3.6 La conception d'un enseignement Maker

Cette section propose de présenter entre autres ce que les répondants considèrent être une activité Maker ou encore qu'est être Maker.

5.3.6.1 La promotion de la pratique

Pour les répondants, le Maker passe par la manipulation pratique (*hands-on*). Par exemple André relate :

Trouver les bons mots-clés. Je pense que ça développe beaucoup leur pensée critique. Est-ce que c'est une bonne source, est-ce que c'est une source fiable? [...] si je pense à mon projet de science³, comme instinctivement avec tout le projet Maker, ils ont appris tout ce que j'avais à leur enseigner par eux-mêmes [...] par le questionnement [...] c'est beaucoup plus comme *hands-on*, [...] puis c'est vraiment une situation plus authentique aussi d'apprentissage que juste dessiner un circuit sur une feuille de papier.

Michel trouve également « important pour que ce soit Maker [...] ça ait un côté *hands-on*. [...] Le concept de *hands-on* c'est que tu vas manipuler quelque chose, voire que t'as l'impression de bricoler quelque chose ». Il ajoute « et ça, c'est un aspect qui est accessible par tout le monde

³ Makey Makey et notions d'électricité

[...] tout le monde peut utiliser ses mains pour bricoler, inventer, créer ». Ainsi, nous relevons que l'activité proposée à un élève impliqué dans un processus Maker doit lui permettre de bricoler quelque chose, d'inventer, de créer.

5.3.6.2 La vision de l'activité manuelle

La création, la manipulation d'outils, d'objets, de matériels divers apportent à l'élève de la satisfaction. Michel stipule que

la plupart des élèves n'ont jamais fait ça – parlant de la soudure – ils essaient et se rendent compte, hey, c'est le fun. [...] je trouve cela thérapeutique. Juste de jouer avec le fil qui va fondre pour essayer de faire coller deux morceaux ensemble, pour plusieurs élèves c'est un plaisir. Et ça, malheureusement à l'école ça manque [...] plusieurs élèves, j'dis pas tous, aimeraient ça qu'il y ait des activités plus manuelles, qui se verraient jouer avec la mécanique d'une voiture, qui se verraient jouer [...] avec des marteaux, des tournevis, des perceuses [...] en utilisant des matériaux recyclés ou des matériaux non recyclables, et que l'on peut faire quelque chose avec, comme du styromousse, les élèves semblent avoir un plaisir découper, à faire les formes, trouser, ces affaires-là, puis d'assembler tout cela ensemble.

Découvrir des procédés techniques – comme la soudure – des outils ou du matériel par la manipulation et la création semble apporter à l'élève un plaisir et une certaine forme de satisfaction personnelle. Un élève trouvait souder thérapeutique. Il semble essentiel qu'un élève puisse s'adonner à des activités manuelles. Elles lui offrent un certain équilibre, un certain plaisir. De plus, nous notons dans les propos qui suivent qu'elles lui apportent également un savoir-faire utile à son développement personnel, voire à la société. Michel

[...] trouve que c'est toujours pratique de savoir comment utiliser des outils, et puis d'avoir un côté manuel. Je pense que dans chaque être humain, on a besoin d'être équilibré. Ce n'est pas juste la tête qui doit travailler, donc quelque part ça fait du bien de travailler les mains [...] d'avoir accès à des outils, que ce soit des petits ou des plus gros, pour couper des planches de bois, ou rénover, avoir l'impression que tu serais... débrouillard de tes mains, et surtout pour des choses plus contextuelles, concrètes, d'être capable de rénover des choses dans sa propre vie.

Pour notre répondant, l'approche manuelle que propose l'activité Maker favorise la débrouillardise par l'utilisation d'outils divers et variés dans des situations tout aussi diverses que variées; aussi, chacun a le besoin de créer et le désir de créer en nous. La planification d'une activité de type Maker devrait inclure, bien que cela semble pour le moins évident, des activités manuelles favorisant l'utilisation d'outils divers et variés dans des situations tout aussi diverses que variées.

5.3.6.3 La vision de la liberté d'innovation

Nous notons que dans une activité Maker, l'élève a la liberté de créer quelque chose qui n'a pas encore été pensé. Pour Michel,

créer, ce n'est pas vraiment reproduire. Créer c'est faire quelque chose selon tes inspirations et qui pourrait avoir quelque chose de nouveau [...] C'est un petit peu ça l'esprit que j'aime avoir dans la classe. C'est d'avoir des gens qui vont réaliser des choses que je n'aurais pas pensé.

De plus, il trouve « ça le fun cette liberté qu'on se donne aujourd'hui parce que la technologie nous permet de créer des choses ». L'activité Maker laisse cette liberté l'élève : « [...] c'est à eux de s'inspirer, de trouver un fonctionnement quelconque à leur robot parce que c'est un petit peu ça l'idée, je pense, de Maker, c'est de créer ». Michel explicite et dit :

je pense que l'esprit de la technologie, c'est un petit peu ce qu'on disait, c'est de créer, façonner, penser à un petit quelque chose de nouveau. On parle d'esprit novateur, ça n'a pas besoin d'être, repenser le monde, mais penser à un petit quelque chose, qui te laisse croire que tu pourrais créer. Et là, on se rend compte qu'il y a tellement de possibilités, que ce soit la couture, que ce soit de faire des vidéos d'animation, que ce soit la soudure, que ce soit jouer dans les cabines d'un char, que ce soit la robotique, pour moi, c'est vraiment ça l'essentiel.

L'accent est mis sur l'esprit d'innovation. Nous observons que cette innovation n'a pas besoin de révolutionner le monde, mais plutôt être quelque chose de nouveau pour l'élève qui utilise les outils numériques ou traditionnels : « [...] tu as pensé à faire de la couture [...] il y a un petit truc qui détecte le battement de ton cœur qui va changer la couleur de la couture. [...] ». Michel pense « que c'est important cette liberté. C'est ça qui fait rêver ».

Cette liberté de créer, de rêver, d'essayer de nouvelles choses et d'innover transparaissent dans les propos d'Andrée lorsque déclare que

la première année, c'était vraiment les projets de Makey Makey. Puis la deuxième année, j'ai ouvert le café littéraire, puis on a essayé. Puis, on a aussi un module sur l'aérovols en sciences. Donc là, on a essayé de faire des parachutes, puis des planeurs, puis des trucs comme ça. Donc, je pense que ça a ouvert une porte à essayer de nouvelles choses.

La planification d'une activité de type Maker tient compte de cette volonté de créer et essayer de nouvelles choses tout en favorisant l'esprit d'innovation, esprit propre à la philosophie Maker. La planification promeut également le dépassement des élèves dans ses apprentissages. En effet, Andrée ajoute : « je pense que c'est ce côté d'innovation qui est intéressant, puis c'est là où les élèves se sont vraiment dépassés, puis en les questionnant et en discutant avec eux, ils avaient compris les concepts ». Nous constatons une volonté de la part des répondants de créer des situations authentiques propices à la mise en place de cet esprit Maker. Mais d'où vient cette inspiration? L'enseignant doit comprendre cette approche et se l'approprier. La section qui suit propose des pistes révélées par nos répondants quant à cette appropriation.

5.3.6.4 La conception du mouvement Maker : compréhension et appropriation

En tant qu'enseignants, nos répondants ont une compréhension du mouvement Maker et de ses composantes. Sachant que le mouvement Maker est relativement nouveau dans le monde de l'éducation, Andrée nous confie

[...] on avait, ensemble, comme en groupe avec mes collègues, on a décidé vraiment de se lancer plus dans le côté Maker. Puis, c'est là que j'ai commencé à faire un peu des recherches pour savoir qu'est-ce que c'est, puis vraiment mettre plus des mots à ce que je faisais peut-être déjà un peu [...] on avait sorti les Makey Makey [...] on a dit aux élèves, ok maintenant impressionnez-nous. C'est là vraiment que le côté Maker est entré.

Nous observons dans ce qui suit une volonté changer ses méthodes d'enseignement. En effet, nous notons une volonté d'aller plus loin avec les projets terminés, les projets de l'an passé. Par exemple, Michel soutient qu'« il faudrait qu'on ait cette option, d'utiliser un robot déjà fait, et de pousser la programmation et peut-être de rajouter du matériel pour en arriver à plus de possibilités ». Andrée abonde dans le même sens lorsqu'elle dit « [...] quand j'ai commencé à

enseigner, mon instinct, ça aurait été de cacher les projets de l'année précédente pour pas qu'ils copient. Maintenant, je commence le module en présentant ce qui a été fait l'année passée, disant, allez plus loin, épatez-moi ».

Les projets s'élaborent, se complexifient. Andrée nous expose.

[...] Je pense à d'autres projets Maker qu'on a faits cette année [...] on fait un café littéraire une fois par mois. Les élèves doivent présenter [...] un projet personnel en lien avec le roman. Je trouve que ça, c'est vraiment un projet Maker aussi parce que, autant que j'aie des élèves qui vont vraiment être très traditionnels, comme faire un Google Slides, j'essaie de les pousser à aller plus loin. Puis là, j'ai des élèves qui me font des maquettes, j'ai des élèves qui me programmes des jeux vidéo en lien avec leurs livres, j'ai des élèves qui m'inventent une conversation de messages textes entre deux élèves, puis qui filment ça; [...] tout est intégré avec un code QR sur une affiche interactive que je mets dans la classe, que je change à tous les mois [...].

Dans la même veine, Michel poursuit :

[...] ce n'est pas juste la robotique l'esprit Maker. Ça peut passer par la couture. Ça peut passer par quelqu'un qui voudrait faire un montage vidéo, qui voudrait faire des effets spéciaux, avec les logiciels d'aujourd'hui, comment est-ce qu'on peut y arriver avec ce que l'on appelle en anglais des « green screen » [...] Une autre chose que j'aurai pu parler, c'est les drones. Un robot c'est bien, un drone, c'est encore plus flyer. Le mot est bien dit. C'est toute la liberté qui en découle. Qu'est-ce qu'on n'a pas pensé qui pourrait être pensé? Voilà la question.

Nous observons que l'élève est ainsi plus actif et imaginatif avec les technologies numériques et est poussé à aller toujours plus loin. L'élève utilise des outils moins traditionnels – p. ex. le jeu vidéo au profit du Google Slides. Nous avons précédemment remarqué que les activités Maker favorisent notamment l'apprentissage par les pairs, les erreurs et la persévérance. L'élève s'approprie au fil des activités proposées ces traits caractéristiques. Nous voyons que cela demande de la part nos répondants de modeler les bons comportements à adopter. Andrée précise :

J pense que ça se développe. C'est sûr qu'au début de l'année puis à la fin de l'année mes élèves sont complètement différents parce que ça vient un peu avec la philosophie du Maker. On apprend ensemble, on fait des erreurs, on apprend de nos erreurs. Ça va beaucoup aussi avec une mentalité de croissance. Oui, donc c'est ça, beaucoup de modelage [...] Je pense que ça fait partie de la vision du mouvement Maker aussi, de faire des erreurs, puis de persévérer, peu importe.

Andrée soulève un point qui nous semble viser la promotion et l'appropriation Maker à l'école : le fait que l'élève et les parents connaissent dans quoi ils vont évoluer durant l'année scolaire. Elle relate :

Au début de l'année je leur explique c'est quoi mon espace bricoleur. Puis je leur explique un peu la philosophie du mouvement Maker. Puis, j'envoie une lettre aux parents en expliquant c'est quoi. Puis, je leur donne aussi des liens vers des ressources qui existent déjà pour savoir un peu, en savoir plus sur ce mouvement-là, parce que c'est sûr que c'est nouveau pour la plupart des parents. Puis j'invite aussi les parents à partager du matériel, mais aussi à partager leur expertise [...].

Il apparaît qu'en comprenant le Maker, l'enseignante ou l'enseignant, partage sa connaissance du mouvement. Il la partage avec ses élèves, mais aussi avec leurs parents. C'est l'occasion de promouvoir et faire découvrir aux élèves et à leurs parents ce qui se passe ou se passera au sein de leurs classes. C'est également l'occasion de créer une communauté qui partagera les mêmes intérêts et dans laquelle tout le monde est invité. La planification d'une activité Maker peut donc aussi inclure la promotion du Maker afin que les divers intervenants - personnel enseignant, élèves, parents, personnel-école, etc. - comprennent les enjeux d'une telle culture d'enseignement.

En bref, la planification d'une activité de type Maker passe par la compréhension et l'appropriation du mouvement Maker. En comprenant les aspects liés à ce mouvement, le personnel enseignant pourrait être en mesure de planifier des activités connexes qui permettraient par exemple de faire connaître, notamment aux parents, ce qui se passe dans leur salle de classe et éventuellement élargir la communauté-classe.

5.3.6.5 La vision du côté attrayant du Maker

Les répondants ont un esprit réflexif sur leurs pratiques et se demandent comment rendre les cours attrayants, amusants. Par exemple, Michel, s'interrogeant sur comment changer la perception des cours de technologie, nous confie

[...] j'essaie dans mes projets, surtout dans les projets un petit peu plus loin dans le semestre, d'apporter un élément de créativité [...] vous n'êtes pas obligé de faire quelque chose de compliquer, essayer de trouver un jeu. Alors, il y en a qui trouve un jeu de deviner le nombre [...] je leur dis tout le temps, si vous voulez que ce soit le fun, essayer que ça aille un aspect du jeu, ludique [...] je peux quand même constater quelque chose [...] chacun des élèves, va quand même découvrir quelque chose, dans lequel, j'ai pu voir un peu de simplicité et un côté amusant. [...] Et là, c'est toute la réflexion qui en découle. Comment est-ce que je peux rendre le cours plus amusant pour essayer de toucher un petit peu plus d'élèves et pas que ça l'ait cette perception que les cours de technologie sont juste pour des génies.

Nous prenons note que par une réflexivité sur sa pratique, Michel cherche un côté ludique à une activité. Une activité qui permet d'apprendre, de découvrir des choses et s'amuser. Ce côté ludique peut se traduire à même le produit final réalisé par l'élève, concevoir un jeu de devinette par exemple. Ainsi, l'élève semble être en mesure de jouer et prendre du plaisir tout en apprenant. La planification d'une activité Maker passe donc par une réflexion sur comment rendre l'activité ludique et attrayante pour l'élève.

5.3.6.6 La vision de la planification

Nous observons que la planification dans un contexte Maker n'est pas figée. Andrée nous confie que « je n'ai pas vraiment une planification formelle parce que ça va vraiment aller en fonction des intérêts des élèves, en fonction de leurs connaissances antérieures, de leurs intérêts ». De plus, la routine ne semble pas de mise dans un contexte éducatif de type Maker, car les élèves changent. Andrée relate : « Je pense que c'est le fun pour ça, parce que à chaque année j'ai de belles surprises, à chaque année les élèves font quelques choses de différents avec ça selon leurs caractéristiques puis leurs intérêts ». Nous notons que la planification semble changer, évoluer avec le temps et les caractéristiques des élèves, et notamment en cours de

l'activité. Elle est dynamique et flexible. C'est ce que nous appellerons « la planification dans l'action ». La prochaine section traite de cet aspect.

En résumé, la mentalité du fabricant dans un contexte scolaire passe par une réduction de l'enseignement au profit de l'exploration et de la création par l'élève. Le rôle de l'enseignant est redéfini. Il fait confiance à l'élève qui construit ses connaissances. Bien que la liste ne soit pas exhaustive, nous avons observé que la planification d'une activité de type Maker inclut notamment le modelage, la rétroaction, la présence d'un objectif de travail, la place à l'innovation, la promotion de la débrouillardise et de la persévérance (qualités transférables), le moment de conscientisation de l'apprentissage réalisé et le droit à l'erreur. De plus, l'importance est accordée au fait que l'élève, impliqué dans un processus Maker, puisse bricoler, inventer et créer quelque chose qui touche ses intérêts. La planification d'une activité de type Maker propose donc des situations authentiques et propices à la mise en place de cette mentalité Maker. Proposer des situations authentiques reste une priorité dans la planification des activités présentées par nos répondants.

En résumé, il apparaît qu'en plus de proposer des situations authentiques et l'utilisation d'outils divers et variés en vue de mettre en place une mentalité Maker dans sa classe, la planification d'une activité de type Maker se propose notamment de laisser plus de place à l'élève et requiert un certain laisser-aller le contrôle de la part du personnel enseignant. Ainsi, un enseignant dit Maker accorde entre autres une place à l'exploration, à la découverte, à la pratique, aux questionnements, à la rétroaction. Il se propose de présenter ou partir d'objets ou de projets-élèves existants afin de soutenir la créativité chez l'élève. Il accorde à l'élève de choisir son espace de travail et comment mener son activité. Il s'assure que l'élève reste actif dans son apprentissage tout en rendant l'activité ludique et attrayante. Il privilégie le droit à l'erreur. Il comprend les aspects liés à au mouvement Maker et est prêt à partager ses connaissances, aussi bien avec ses élèves que leurs parents.

Après avoir présenté les aspects de la planification qui touchent aux outils numériques, à la communauté et à la mentalité du fabricant, la section qui suit explore un aspect de la planification qui n'avait pas été anticipée et ayant émergé de notre analyse : une planification qui se veut changeante, une planification dans l'action.

5.4 La planification dans l'action

Après avoir présenté les résultats émergents des entrevues selon les trois thèmes guidant notre recherche, cette section vise à présenter un point que nous n'avions pas anticipé lors de notre revue de littérature : la planification Maker, une planification qui se veut changeante, qui ne peut être organisée de façon rigide. Nous avons relevé que certains facteurs influencent cette planification, notamment le déroulement *in situ* de l'activité.

5.4.1 La planification dans l'action : adaptation et incidence sur l'enseignement

Nous avons qualifié la *planification* de *planification dans l'action*, car elle est fonction du moment, et particulièrement des intérêts des élèves qui se manifestent au cours de l'activité.

5.4.1.1 Tenir compte et partir de l'intérêt de l'élève

Nous avons observé que Michel consent à ce qu'un élève réalise un projet, en apparence pas facile. Le projet n'était vraisemblablement pas planifié, et a jailli de l'intérêt de l'élève. Il explique :

Il y a un élève qui voulait faire une caméra, qui filme, et qui détecte des visages, et qui est capable de reconnaître un visage. Donc, j'ai dit à cet élève-là que ton projet il est « flyer », c'est vraiment une activité de type Maker. Il a bien réussi. Il était capable de détecter un visage et de reconnaître un visage d'un autre, à partir d'un fichier avec données de reconnaissance [...].

Ainsi, notre répondant adapte la planification de l'activité à l'intérêt de l'élève, qui a par ailleurs réussi son défi. Lorsque nous demandons à Andrée en fin d'entrevue si elle pense que sa planification a changé ou va changer, elle nous livre que

c'est sûr que ça va continuer de changer parce que, en fonction du groupe que je vais avoir l'année prochaine, en fonction de leur intérêt, en fonction de la dynamique du groupe aussi. Peut-être que je ne pourrais pas aller aussi loin, ou peut-être que je pourrais aller plus loin. Donc ça va vraiment dépendre du groupe l'année prochaine, puis la dynamique.

Nous relevons dans les propos de nos répondants que la planification d'une activité de type Maker accorde une grande importance à l'intérêt de l'élève durant le déroulement de l'activité. Chaque groupe étant singulier, les intérêts changent. Leurs créations changent et sont uniques.

5.4.1.2 *Le temps à disposition*

Nous observons aussi que la planification dans l'action permet d'une part d'ajuster le projet au temps à disposition dans le cours et d'autre part de permettre à l'élève de persévérer durant ce temps. Par exemple, Michel relate que

et là, s'ils voient, ils sont capables de faire ça facilement, je leur dis, je vois que tu as encore du temps, un des critères c'est effort fourni en classe, et puis là si tu finis, il te reste encore une semaine, comment est-ce que tu peux encore plus pousser ton jeu.

Cette notion de temporalité apparaît dans les propos d'Andrée : « j'essaie de leur donner le temps pour terminer, mais des fois il faut juste avancer. Puis c'est la vie, et c'est comme ça dans la vie ». Ce type de planification pousse donc l'élève dans l'amélioration de son projet en fonction de ses capacités et du temps alloué en classe. Nous observons dans les propos de nos répondants que leurs activités respectives peuvent être enrichies et que le temps à disposition a une influence sur cet enrichissement. La planification d'une activité de type Maker se propose donc de tenir compte de cet aspect : observer que le temps a une incidence sur le produit final et l'apprentissage, et donc que la planification doit permettre de tenir compte de cet aspect.

5.4.1.3 *Des pistes soutenant la planification*

Nous saisissons que tout n'est pas planifié. Andrée offre des pistes soutenant des voies à suivre et s'adapte à ce que l'élève découvre. Parlant de sa planification Maker en général – c'est-à-dire excluant le projet Makey Makey qui a été pensé en amont avec l'aide de ses collègues – elle dit :

[...] je dirais que les autres projets Maker que je fais dans ma salle de classe, non, je n'ai pas vraiment une planification formelle parce que ça va vraiment aller en fonction des intérêts des élèves, en fonction de leurs connaissances antérieures, de leurs intérêts [...] ça change d'année en année. Je pense que c'est difficile à planifier de façon formelle, mais c'est sûr que j'ai des pistes d'exploration, des pistes de questionnement. Je sais où

je veux amener mes élèves, mais le chemin que je vais emprunter pour les amener là va différer en fonction du groupe.

Nous relevons dans ces propos que, hormis la manière dont elle va s'y prendre pour atteindre les objectifs du cours – c.-à-d. *le chemin* dans ses propos –, des pistes d'exploration et de questionnement et les objectifs sont connus et planifiés en amont. Concernant l'activité Makey Makey, Andrée et ses collègues ont « [...] surtout fait une liste de questions à poser à nos élèves [...] au niveau de la planification, c'était des conversations, des mini-leçons qu'on planifiait ensemble, puis ensuite chacun de notre bord, on adaptait selon les besoins de notre groupe ». Ce besoin, qui selon notre compréhension varie selon l'intérêt de leurs élèves respectifs, semble occuper une place importante dans le déroulement d'une activité de type Maker. Il explique vraisemblablement le fait que tous les tenants et aboutissants d'un projet Maker ne peuvent être planifiés. En plus de s'appuyer sur les objectifs à atteindre, la planification d'une activité de type Maker semble être soutenue par des pistes d'exploration et de questionnement. La planification inclut entre autres des listes de questions à poser aux élèves, des conversations ou encore des mini-leçons préparées, seul ou avec des collègues, avant le déroulement de l'activité, mais il revient notre répondante de l'adapter aux besoins de son groupe.

5.4.1.4 La logistique

Un point demande tout de même une attention et une réflexion. Il semble que l'activité en tant que telle ne puisse réellement être planifiée. Cependant, il semble que la logistique qui entoure l'activité, oui. Par exemple, pour lancer l'activité Makey Makey, le matériel a été apporté; pour soutenir l'activité, il y avait liste de questions; pour des discussions de groupe, il avait les dernières 15 minutes du cours; pour les mini-leçons, il y avait « c'est quoi un plan de montage [...] les verbes à l'infinitif, les verbes à l'impératif, c'est quoi la différence ». Voici de manière brève comment Andrée décrit le point de départ de l'activité Makey Makey :

Tout ce que j'ai fait vraiment, c'est qu'on leur a donné la boîte du Makey Makey, on a dit ce que c'est, quelles questions avez-vous. On a noté les questions au tableau. Puis après ça, on a dit, comment est-ce que vous allez pouvoir trouver les réponses. Quelles sont les ressources. Puis là, on a fait une liste des ressources. L'Internet, le guide

d'instructions, demander à un ami, madame s'est revenues, YouTube, Pinterest [...] Et puis, après ça c'était, ok, go, allez-y.

Nous constatons bien le fil conducteur qui nous mène à « après ça c'était, ok, go, allez-y ». Ce fil semble planifié, mais après le « ok, go, allez-y », le déroulement de l'activité et les interventions de notre répondante vont réellement dépendre, comme nous l'avons déjà constaté et précisé, des questions, des intérêts et des découvertes des élèves. Nous trouvons que ses propos illustrent bien ce fait :

[...] quand j'ai commencé à enseigner, je voulais tout contrôler, puis je voulais que, je planifiais mes leçons, puis je voulais que ça se passe, puis là maintenant c'est vraiment comme, ok, qu'est-ce qu'on fait aujourd'hui, où est-ce que vous allez m'amener, puis où est-ce que l'on va aller [...]

La planification d'une activité de type Maker requiert donc une rigueur dans la logistique entourant l'activité, mais une fois cette dernière amorcée, il semble que l'élève est en mesure de décider du déroulement, voire du contenu de celle-ci.

Nous avons également relevé que la planification dans l'action a une incidence sur le matériel et les outils à disposition. Lorsque nous avons demandé aux répondants s'ils avaient à refaire cette activité ou une activité semblable s'ils ajoutaient ou s'ils mettaient de côté certains outils, Andrée nous a confié que « [...] je pense que c'est toujours bien d'ajouter, donc peut-être d'offrir comme une variété plus grande de matériel à mes élèves, puis ça va aussi en fonction de ce qu'ils découvrent ». Ce type de planification permet donc d'ajouter des outils propres aux besoins qui naissent des découvertes des élèves. Cette flexibilité peut aussi naître d'un incident auquel il faut faire face. Comme l'explique Michel,

cette année, étant donné que l'imprimante 3D nous a joué un mauvais tour, ou plutôt le logiciel en fin de session [...] on s'est tourné sur des matériaux recyclés. J'aimais bien l'idée, sauf que je me suis rendu compte que j'avais besoin de choses pour les fixer ensemble, et j'utilisais de la colle chaude, puis je trouvais ça vraiment pratique.

La planification d'une activité de type Maker semble offrir à l'élève, comme nous l'avons déjà constaté, la possibilité de mettre sa débrouillardise au service de son projet et de son apprentissage. Nous pensons que la flexibilité qu'offre la planification dans l'action et qui s'est

exprimée à travers les réponses de nos répondants permet d'atteindre ce but. Mais qu'en est-il des objectifs du curriculum?

5.4.2 La planification dans l'action : l'atteinte des objectifs du curriculum

5.4.2.1 *L'intégration de matières et la réalisation des objectifs*

Nous avons relevé le fait que la planification des activités Maker peut être pensée en fonction de l'intégration des matières. Nous avons constaté dans les propos d'Andrée que le projet Makey Makey intègre la transversalité tout en offrant des situations authentiques :

[...] dans ce projet-là, on voulait faire de l'intégration des matières, donc on voulait, les élèves en français doivent écrire un plan de montage, donc là, on s'est dit pourquoi pas faire d'une pierre deux coups, donc on va faire, ils vont devoir écrire le plan de montage de leur projet de [Makey Makey](#); donc ça va faire le français et les sciences.

Le projet Makey Makey intègre des activités spécifiques touchant le français et les sciences. Nous pensons que l'écriture du plan de montage est facilitée dans la mesure où l'élève vit cette situation dans un contexte réel et authentique. Ce type de planification par intégration de matière semble permettre au projet d'être plus étoffé, à l'élève de faire du français dans un contexte plus concret et à notre répondante d'atteindre plus facilement ses objectifs. Elle mentionne que « je pense que ça m'aide à atteindre les objectifs de mon curriculum [...] si je pense à mon projet de science⁴ [...] avec tout le projet Maker, ils ont appris tout ce que j'avais à leur enseigner par eux-mêmes [...] ». De façon plus générale, il semble que la manière dont l'activité a été abordée et menée a permis d'atteindre plusieurs attentes du curriculum, car aux dires d'Andrée, « ça touche aussi toutes les habitudes de travail, les habiletés d'apprentissage, les HH, au niveau juste de l'organisation, de l'autorégulation, donc c'est vraiment, ça aide à répondre à plusieurs attentes du curriculum ». Pour Michel, c'est plutôt de

trouver un jeu, et en fonction de la créativité, de la complexité, c'est ça qui va évaluer des compétences que l'on appelle HP, la compétence habiletés de la pensée. T'as réussi

⁴ Le projet Makey Makey et les notions d'électricité.

à comprendre quelque chose, qu'est-ce que t'en fais? Voilà. Donc, je leur dis tout le temps, si vous voulez que ce soit le fun, essayer que ça aille un aspect du jeu, ludique.

La manière dont Michel a abordé l'activité, c'est-à-dire en demandant aux élèves de trouver un jeu qui

va être une série de boutons ou une série de nombres. La combinaison gagnante c'est, je ne sais pas, 1,3,3. Ok, parfait. Celui qui reçoit la donnée 1,3,3, doit, avec un ensemble de boutons, essayer de trouver une manière pour deviner et avoir un feedback sur quel est le nombre ou quel est l'emplacement du nombre.

Bien que les deux approches paraissent à priori différentes, d'une part intégrer le français dans un cours de sciences et d'autre part intégrer un jeu-défi dans un cours de technologie, il nous semble a posteriori que le résultat final touche diverses compétences tel qu'énoncé par nos répondants, notamment les habitudes de travail, les habiletés d'apprentissage, les habiletés de la pensée.

La planification d'une activité de type Maker par inclusion de matières ou encore par jeu-défi par exemple semble propice pour atteindre certains objectifs des curriculums. Il nous semble que nous pouvons qualifier cette planification de planification dans l'action, car elle se révèle à travers divers scénarios qui peuvent être improvisés, évolués ou changés durant l'activité.

5.4.2.2 Au-delà des objectifs?

Un autre point que nous avons relevé est que la planification d'une activité de type Maker pourrait aller au-delà des objectifs du curriculum — rappelons par exemple que pour Andrée, « l'objectif principal du cours c'était vraiment pour les notions d'électricité? [...] on a un module sur l'électricité, et on doit voir tout ce qui est comme les circuits, les conducteurs, les isolants ». Bien que ce qui suit semble évident, nous avons observé que la planification assure le suivi des objectifs d'apprentissage et des compétences à acquérir. Il nous est apparu important de le noter dans la mesure où notre recherche s'intéresse à un type de planification relativement nouvelle, particulière, à savoir la planification d'une activité dans un contexte Maker. Le mouvement Maker étant relativement nouveau dans les écoles élémentaires et secondaires, les liens entre les curriculums et les activités Maker restent, à notre avis, à explorer. En effet, nous avons constaté

que les activités (ou projets) sont pensées en vue d'atteindre le plus d'objectifs possible. Par exemple, Michel déclare

[...] j'essaie de suivre le plus le curriculum, mais je ne peux pas dire que le curriculum il est très, très, spécifique. Comme il y a des éléments de programmation, ben oui, t'en as avec le Arduino; bon, modélisation, tu vas en avoir [...] je pense qu'il y en a plusieurs que tu peux atteindre.

Les élèves de Michel connaissent les objectifs du cours « [...] dès la première semaine du semestre. Je vais dire l'objectif final de ce cours est de faire un robot à roues, et j'ai même des prototypes [...] le but final est clair. Comment y arriver, ce n'est pas clair ». Nous relevons que ses élèves se pratiquent et acquièrent de nouvelles connaissances, aussi bien théoriques que pratiques, à travers les diverses unités. Ces connaissances, utiles à la réalisation de son projet final, sont « [...] le cumul un peu de tous ce que tu as vu, mais tu peux rajouter aussi de nouvelles choses ». Nous notons qu'à travers le projet, l'apprentissage ne semble pas se limiter aux objectifs planifiés et issus du curriculum. En effet, il semble que, bien que les unités couvrent et répondent à certains objectifs du curriculum, il n'est pas exclu, aussi bien pour le personnel enseignant que pour l'élève, d'ajouter des éléments jugés pertinents au projet final, donc à l'apprentissage.

En somme, la planification d'une activité de type Maker passe aussi bien par le travail théorique sur les unités que par la place faite aux activités de nature manuelles ou Maker — tests, recherches, design, etc. La somme de ce travail, théorique et pratique, va permettre à l'élève de s'approprier les connaissances nécessaires à la compréhension et à la réalisation de son projet, voire à l'optimisation de ce dernier en allant au-delà des objectifs visés.

5.4.2.3 Le processus de création Maker et l'élève « actif » dans ses apprentissages

Nous remarquons que nos répondants attachent une plus grande importance à l'apprentissage qui se passe durant le processus de création plutôt qu'au produit final. Nous avons relevé que ce processus est impacté par tous les moyens qui permettent à l'élève de réussir et d'apprendre, entre autres les outils, les ressources, l'enseignement, le développement d'habiletés, la pratique.

Lorsque nous avons demandé aux répondants en quoi les outils sont-ils utiles à l'apprentissage et en quoi vous permettent-ils d'atteindre votre objectif par rapport à l'activité, Andrée a déclaré qu'au « début de l'année, je pensais que mes élèves instinctivement sont bons en technologie, ils vont savoir comment faire des recherches. J'ai réalisé que c'est tout un apprentissage. Trouver les bons mots-clés [...] ». Nous observons, au départ, une petite réserve quant à la capacité des élèves à utiliser les outils numériques de manière efficiente en dépit du fait qu'ils les utilisent quotidiennement. Cependant, nous notons qu'avec l'aide de l'enseignante et de la persévérance, l'élève développe certaines habiletés liées au curriculum. Elle ajoute « [...] je pense que ça développe beaucoup leur pensée critique aussi, est-ce que c'est une bonne source, est-ce que c'est une source fiable ». À la lumière des propos d'Andrée, à savoir, « [...] si je pense à mon projet de science, comme instinctivement avec tout le projet Maker, ils ont appris tout ce que j'avais à leur enseigner par eux-mêmes [...] », le projet Maker a permis de rendre l'élève actif dans son apprentissage. Il a construit ses connaissances. Il a atteint les notions requises par le curriculum. Nous relevons qu'en raison de sa nature, du côté authentique de ces situations, de son côté pratique — hands-on — l'activité Maker aide au processus d'apprentissage. En effet, l'activité Makey Makey,

c'est beaucoup plus comme hands-on [...] les élèves sont beaucoup plus actifs dans leurs apprentissages. Puis, c'est vraiment une situation plus authentique aussi d'apprentissage que juste dessiner un circuit sur une feuille de papier. Non, vraiment, là t'es en train de le vivre, puis pourquoi ça fonctionne, pourquoi ça ne fonctionne pas.

Pour Andrée « ton produit final, ce n'est pas vraiment ce qui est important pour moi, c'est tout l'apprentissage que tu vas faire en faisant ton projet final ». Nous qualifions cet apprentissage de transférable dans la mesure où il est utile durant les parcours scolaire, professionnel et extra-professionnel de l'élève. Andrée explique.

Je dirais que tout le processus d'apprentissage, tout le processus de design qui va derrière, c'est quelque chose que les élèves peuvent appliquer dans toutes les autres matières, puis dans d'autres situations de leur vie aussi [...] ça développe des habiletés que je ne pourrais peut-être pas aussi bien développer autrement [...] c'est un apprentissage qui est significatif [...] ça l'aide à développer des habiletés qui vont

l'aider, pas juste dans son projet Maker, mais dans les autres matières, puis dans d'autres contextes aussi.

Nous remarquons dans ses propos, en plus de la notion de transférabilité, l'importance accordée au fait que les activités Maker développent des habiletés qu'elle ne pourrait « peut-être pas aussi bien développer autrement ». Cette volonté réflexive que font preuve nos répondants reste une préoccupation de tous les instants. La section qui suit propose certaines réflexions, préoccupations qui ont émergé de nos entrevues.

En résumé, la planification d'une activité de type Maker se veut changeante. Elle semble ne pas être organisée de façon rigide. Certains facteurs influencent la planification, notamment le déroulement in situ de l'activité. En effet, bien que la trame liée au déroulement de l'activité, les pistes de solutions ou encore les objectifs à atteindre puissent être définis à l'avance, seul ou avec des collègues, les intérêts de l'élève et du groupe font en sorte que les questionnements qui émergent durant le processus de création ne puissent être anticipés. Ce processus est unique et il semble important de saisir. Le matériel et les outils proposés ne sont parfois pas suffisants pour assouvir la curiosité de l'élève, et il semble important de laisser à ce dernier le choix d'en ajouter, d'utiliser ce dont il a besoin. Ce type de planification semble rendre l'élève actif dans ses apprentissages et à faire de l'intégration de matières.

5.5 Les préoccupations du personnel enseignant

Le dernier thème qui a émergé de nos entrevues et faisant l'objet de cette section est la préoccupation du personnel enseignant relativement aux activités Maker et à leur contexte. Comme nous le savons, le mouvement Maker a au cours des dernières années percé dans les sphères académiques. Certains enseignants et enseignantes se sont imprégnés des concepts sous-jacents à ce mouvement pour créer des activités pédagogiques qui répondent à leurs besoins, à ceux des élèves, à ceux de la société ou encore aux exigences des curriculums des ministères de l'Éducation. Nous avons jugé opportun de faire ressortir certains éléments de réflexion qui ont émergé de nos entrevues. Nos répondants, à travers leurs réflexions, partagent des préoccupations qui pourraient avoir une influence sur la planification d'une activité Maker, comme le lâcher-prise, la gestion, l'organisation, le besoin de rendre le cours intéressant, augmenter l'expérience élève.

5.5.1 Le lâcher-prise et l'expérience

Il semble demeurer une certitude quant au fait qu'un enseignant doit s'approprier au préalable son curriculum, son poste et sa matière. Nos répondants illustrent cette certitude dans leurs réflexions et leurs questionnements.

Nous remarquons qu'avant d'utiliser les diverses techniques Maker qu'Andrée a pu mettre en place dans son cours de sciences et dans son activité Makey Makey en particulier, une certaine expérience dans son poste actuel et dans l'appropriation de la matière à enseigner ont été nécessaires. Elle relate que

[...] quand j'ai commencé à enseigner, je voulais tout contrôler [...] je planifiais mes leçons, puis je voulais que ça se passe, puis là maintenant c'est vraiment comme, ok, qu'est-ce qu'on fait aujourd'hui, où est-ce que vous allez m'amener, puis où est-ce que l'on va aller [...], mais c'est sûr que ça fait 4 ans que j'enseigne la 6^e année [...] c'est sûr que je n'aurai pas pu faire ça ma première année en 6^e. On doit s'approprier le curriculum, puis je pense que c'est normal de vouloir plus de contrôle au début [...].

De plus, le Maker étant un élément nouveau dans la pédagogie du personnel enseignant, nous notons qu'il semble important d'y aller par étape. En d'autres termes, il semble que difficile de changer sa pensée planificatrice, sa manière d'enseigner, sa vision sur son enseignement du jour au lendemain. Par exemple, Michel suggère d'y aller graduellement : « [...] mon approche, que ce soit en enseignement ou dans d'autres domaines, j'y vais graduellement [...] chaque année, j'essaie de voir comment je peux faire grandir le programme ou l'expérience que mes élèves vont vivre dans leurs cours ». Il se questionne notamment sur « qu'est-ce que je veux leur faire découvrir en termes de logiciels [...] c'est beaucoup plus facile à gérer parce que tu n'as pas besoin d'espace de stockage ». Or, se questionnant à nouveau, il se dit « si je veux vraiment faire quelque chose de Maker, il y a plus de choses à gérer, dont le matériel. Donc voilà, c'est pour cela que j'ai commencé petit [...] » et il ajoute qu'en « 11^e année on commence à faire des choses plus poussées de type Maker, et 9-10 c'est plus des activités de style exploratoires ». Nous relevons donc que la planification d'une activité de type Maker semble demander une nouvelle forme de gestion et une nouvelle forme d'enseignement, et que révolutionner du jour

au lendemain ses façons de travailler semble relativement difficile. Cela exige un certain lâcher-prise, une certaine forme d'expérience et de faire un pas à la fois.

5.5.2 L'expérience élève

Nous relevons que l'expérience élève est une préoccupation qui a été soulevée. Par exemple, pour l'un de nos répondants, Michel, un désir de rendre les activités Maker d'une part accessibles et d'autre part disponibles à tous et en tout temps est présent. Nous avons relevé deux exemples touchants chacun de ces deux points, respectivement : Michel s'interroge : « Comment est-ce que je peux rendre le cours plus amusant pour essayer de toucher un petit peu plus d'élèves et pas que ça l'ait cette perception que les cours de technologie sont juste pour des génies ». Nous concevons que l'activité Maker du robot à roues se déroule dans le cadre d'un cours de technologie et que les STIM ne sont pas toujours valorisés. Comme l'indique Michel, c'est « un cours optionnel, on peut penser que l'élève l'a choisi, c'est peut-être dans certain cas le moins pire des choix, mais dans d'autres, c'est le choix ». Il ajoute, « j'essaie de garder pour chacun des élèves la motivation, la raison d'être en classe ». En ce qui a trait à la disponibilité des cours, nous pensons que Michel, en offrant à ses élèves une information sans cesse à jour tout en l'informant de ce qui se passe dans son cours, permet également d'augmenter l'expérience élève. Nous avons constaté que, même si à la base cette initiative part d'un souci d'organisation, Michel

[...] travaille beaucoup avec un site Web. Je trouve que c'est pratique parce que des fois les élèves ne sont pas là. Ils veulent voir ce qui se passe, ils peuvent aller sur le site. Mais, c'est d'abord et avant tout pour avoir une manière d'être organisé et de refaire le même cours avec le site Web qui dirige un peu les étapes et que tu peux toujours modifier [...].

Bien que le site Web permette à notre répondant de s'organiser, de tenir à jour une information en lien avec le cours, il offre à l'élève un moyen de rester informé sur les différents projets, unités ou activités en cours. Une autre forme d'expérience-élève a été chez Andrée. Il est bien évident que les préoccupations d'un élève de 11^e année peuvent être bien différentes de celui d'un élève de 6^e année. Par exemple, parlant du Maker et des activités qui se déroulent tout au long de l'année dans sa classe, Andrée relate :

j'explique un petit peu aux élèves, puis je pense que, mais ils réalisent que ce n'est pas comme les autres classes qui ont déjà eu avant. Puis, ouais, mais là c'est le fun parce qu'ils se disent, mais est-ce qu'en 7^e année, est-ce qu'on va en faire. Ben là, parlez à votre enseignante, dites-lui que vous voulez, proposez-lui des choses. Je pense que c'est tranquillement quelque chose qui va se développer, puis ça va devenir comme un besoin pour eux.

Nous parlons ici d'expérience élève, car il semble bien que les élèves d'Andrée veuillent continuer à faire du Maker en 7^e année.

La planification d'une activité de type Maker prend en compte l'expérience élève. Elle peut passer aussi bien par l'accessibilité et la disponibilité des cours en ligne que par la structure proposée pour rendre le cours attrayant, voire amusant. Ces exemples restent spécifiques à notre étude. Bien entendu, nous envisageons toutes formes d'expériences élève qui vraisemblablement vont dépendre de la créativité du personnel enseignant, voire des élèves eux-mêmes.

5.5.3 La complexité de l'activité et l'adaptation de contenus Maker

Une préoccupation de l'un de nos répondants touche la maturité des élèves. Par maturité, nous comprenons que l'élève se doit d'acquérir des connaissances relatives à la compréhension et à la gestion du projet final en raison de sa complexité. Michel explique :

[...] les élèves ont besoin aussi d'une forme de maturité pour en arriver à travailler avec différents domaines, c'est-à-dire la programmation, la conception du châssis, que ce soit par imprimante 3D ou avec des matériaux recyclés, utiliser les logiciels pour faire les recherches, pour faire le rapport de projet ou un site Web. [...] Il faut qu'ils aillent explorer d'autres choses, une certaine forme d'expérience pour en arriver à : Ouais, là je pense que je suis capable de réaliser ça! Il faut dire aussi que l'activité finale du cours, robot à roues, ça demande quand même des connaissances.

Nous notons que la complexité du projet semble demander une planification plus détaillée des activités, soit dans le cas du robot à roues un découpage en unité. Comme le mentionne Michel, chaque unité permet « d'explorer d'autres choses » et acquérir « une certaine forme d'expérience », jusqu'à dire « là je pense que je suis capable de réaliser ça ». Il ajoute que ce

découpage en unité a pour objectif de les préparer à « faire leur produit final, dans lequel ils vont réellement faire une activité Maker [...] il faut s'assurer que les élèves ont quand même une compréhension des différentes choses. Ne serait-ce que faire un site Web pour afficher l'information du projet ». Il ne nous semble pas facile d'évaluer si le niveau de complexité lié à la matière ou au niveau de la classe (1^{re} année versus 12^e année) demande une attention particulière ou une préparation différente en termes de planification d'une activité de type Maker. Sachant que ce point a été soulevé par un de nos répondants et que nous n'avons pas atteint la saturation des données, cette dimension demanderait à être explorée dans des recherches ultérieures.

5.5.4 Des obstacles et des pistes de solutions

Une dernière préoccupation relevée est le défi de trouver du financement pour développer le Maker à l'école et d'en faire connaître ses rouages et aboutissants. En dépit du fait que nos répondants reconnaissent que ce type d'enseignement aurait une place de choix en éducation, nous notons aussi, au-delà des contraintes budgétaires, d'autres obstacles. Ils s'interrogent surtout sur comment offrir aux élèves des ressources aussi diverses que variées, comment rendre le matériel et l'équipement accessibles en tout temps et comment promouvoir le mouvement Maker au sein de la communauté-école.

Michel précise :

Je trouve que c'est une bonne expérience, l'esprit Maker, qui a sa place à l'école, que ce soit même élémentaire, secondaire. Le seul problème avec ça c'est que, c'est un défi de trouver l'argent parce que ça implique du matériel. On peut penser que déjà avoir des ordinateurs, c'est de l'argent, mais en plus avoir du matériel, je parle de robotique, drone, c'est encore plus cher; la couture, il faut quand même avoir les machines à couture, tout ça. Ça, c'est le défi. C'est ça l'obstacle.

Des solutions pour réduire l'obstacle des outils onéreux? Michel envisage

ne serait-ce qu'un système, qu'il y ait un van qui viendrait livrer de l'équipement et là, tout le monde se met à travailler sur place, puis qu'à la fin de la journée le van part, où que l'équipement deviennent moins cher, alors la plupart des écoles peuvent se le

permettre. C'est juste ça ma préoccupation. [...] je souhaite que ce soit de moins en moins une préoccupation, parce que je pense que ça vaut la peine.

Ou encore, comme Andrée s'interroge :

impliquer les parents, des ressources? [...] C'est sûr que c'est quelque chose que j'aimerais améliorer l'année prochaine. J'ai lancé l'invitation en début d'année [...] j'ai dit, si vous avez des expertises à nous partager, puis j'ai donné quelques exemples, mais je pense que c'est nouveau aussi pour les parents — le Maker — et il faut s'attendre à une certaine, pas à une résistance, mais à un, parce que je n'ai pas eu de résistance par rapport à ça. Les parents sont impressionnés par ce que leurs enfants ont pu créer, mais ils ne savent pas vraiment c'est quoi. Donc, je pense que ça va prendre vraiment quelques années avant de développer un partenariat avec les familles, parce que c'est tellement différent, puis je suis la seule dans l'école qui demande aux parents de venir. Ça va peut-être se développer, éventuellement, j'espère, puis qu'un jour ça va devenir plus un partenariat, parce que je pense que c'est ça qui est intéressant avec le mouvement Maker, c'est que, moi je n'ai pas toutes les connaissances, mais qu'est-ce qu'on pourrait faire venir dans notre classe pour nous aider avec ça, où, avoir une conversation sur Skype, où avoir je ne sais pas. Ça, c'est un côté que j'aimerais développer.

Il semble que la planification d'une activité de type Maker se heurte parfois à certains obstacles, notamment les contraintes budgétaires ou encore l'accès à certains outils ou machines. Malgré le fait que le Maker demande un investissement de soi, un certain lâcher-prise, de l'argent, une nouvelle forme de gestion, etc., il existe un engouement indéniable pour nos répondants pour ce type d'enseignement. Des pistes de solutions semblent envisageables. Par exemple pour contrer une certaine pénurie de matériel, la planification d'une activité de type Maker pourrait inclure le fait de faire appel par exemple à un Maker Mobile ou à toutes autres formes de prêt ponctuel. Des liens vers la communauté sont également des éléments à envisager dans la planification d'une activité de type Maker pour encourager les partenariats.

En somme, cette section sur les préoccupations fait apparaître que la planification d'une activité de type Maker semble demander une nouvelle forme de gestion et semble exiger un certain lâcher-prise en ce qui a trait aux habitudes. Nous ne sommes pas en mesure de savoir si

le niveau de complexité des notions à enseigner à un impact dans la façon de planifier une activité Maker. De futures recherches sont nécessaires. La planification prend en compte l'expérience élève et des façons pour rendre le Maker viable et attractif auprès des élèves sont des préoccupations au cœur des enseignantes et enseignants faisant du Maker.

5.6 Résumé des résultats

Pour conclure le chapitre sur la présentation des résultats, nous colligeons dans le Tableau 4 ci-dessous les principaux résultats en ce qui a trait à la planification d'une activité de type Maker. Nous trouvons dans la colonne de gauche les cinq thèses qui ont émergé de notre analyse, à savoir : 1) la place des outils numériques dans la planification; 2) la place de la communauté dans la planification, 3) la place de la mentalité du fabricant dans la planification; 4) la planification dans l'action; et 5) les préoccupations du personnel enseignant. Dans la colonne de droite, nous trouvons les principaux éléments pris en compte par nos répondants dans leurs planifications Maker et en lien avec les thèmes respectifs.

Tableau 4

Les principaux éléments retenus dans la planification d'une activité Maker

Les thèmes	Les principaux éléments pris en compte par nos répondants dans la planification d'une activité de type Maker
La place des outils numériques dans la planification, c'est principalement ...	• Privilégier une variété de matériel (traditionnels et numériques) • Varier en fonction de la complexité du projet • Varier en fonction du niveau de l'élève • Mobiliser diverses ressources, outils et matériel • Offrir à l'élève le choix des outils et des ressources à privilégier • Offrir à l'élève la façon d'utiliser ces outils et ressources • Offrir à l'élève la possibilité d'utiliser ses propres appareils numériques (AVAN) • Proposer des projets avec des thèmes ouverts et variés (implique un vaste choix d'outils ou de ressources) • Offrir une certaine flexibilité quant à la façon de présenter et remettre les travaux (implique un vaste choix d'outils ou de ressources)

La place de la communauté dans la planification, c'est principalement ...	• Promouvoir le travail d'équipe et l'esprit d'entraide • Expliciter et modeler le travail d'équipe et l'esprit d'entraide • Favoriser les échanges entre les pairs et promouvoir la persévérance • Promouvoir la réflexivité • Créer un climat où l'élève ne se sent pas jugé • Favoriser un espace bricoleur pour les projets (conçut ou non par l'élève) • Offrir à l'élève d'utiliser à sa convenance cet espace bricoleur • Partager les projets-élève avec la classe, l'école, voire au-delà • Visiter des foires Maker, assister à des expositions et s'afficher sur les médias sociaux.
La place de la mentalité du fabricant dans la planification, c'est principalement ...	• Laisser une place aux questionnements et à la rétroaction nécessaires à l'apprentissage de chaque élève • Laisser aller le contrôle : être en mesure de reconnaître que tout ne peut être planifié et connu • Rendre l'élève responsable de son activité • Encourager le climat de confiance, l'honnêteté et les bonnes attitudes • Offrir à l'élève de trouver un objectif et le réaliser • Accorder une place à l'exploration, à la découverte et à la pratique • Exposer l'élève à divers projets (même anciens) afin qu'il se familiarise • Offrir à l'élève la possibilité d'examiner ces objets en vue de créer quelque chose de nouveau • Prévoir des moments où l'élève peut être amené par exemple à se poser des questions, à se procurer ses propres ressources, à observer ce que les autres font ou ont fait, à s'inspirer de ses camarades ou encore à être amené à travailler en équipe, tout en lui permettant d'être novateur dans ses créations. • Offrir à l'élève d'aménager son espace de travail et gérer son activité • Privilégier l'élève à être actif dans son apprentissage • Privilégier des activités ludiques et attrayantes • Privilégier le droit à l'erreur • Prévoir des moments de conscientisation des apprentissages • Tenir compte de la volonté de créer et essayer de nouvelles choses • Favoriser l'esprit d'innovation • Se soucier de l'encadrement et des consignes lors de la manipulation d'outils considérés comme dangereux • Proposer des situations authentiques et propices à la mise en place de la mentalité Maker

La planification dans l'action, c'est principalement ...	• Enrichir les activités en maximisant le temps à disposition (pousser l'élève à aller plus loin) • Observer que le temps a une incidence sur le produit final et l'apprentissage • Prévoir seul ou avec des collègues, avant l'activité, des listes de questions, des conversations, des pistes d'exploration et de questionnement ou encore des mini-leçons • S'adapter aux besoins du groupe classe durant l'activité • Être en mesure d'improviser et de faire évoluer ou changer le déroulement de l'activité • Inclure des jeux-défis à des moments propices pour atteindre certains objectifs des curriculums • Être flexible dans la planification pour offrir à l'élève ○ la possibilité de décider du déroulement, voire du contenu de son activité ○ la possibilité de mettre sa débrouillardise au service de son projet et de son apprentissage • Embrasser le changement : ne pas être organisée de façon rigide • Porter une attention particulière durant le déroulement in situ de l'activité ○ bien que la trame liée au déroulement de l'activité, les pistes de solutions ou encore les objectifs à atteindre puissent être définis à l'avance, seul ou avec des collègues, les intérêts de l'élève et du groupe font en sorte que les questionnements qui émergent durant le processus de création ne puissent être anticipés. Ce processus est unique. • Offrir à l'élève le choix d'ajouter du matériel et les outils pour assouvir sa curiosité à des moments opportuns
Les préoccupations du personnel enseignant qui font du Maker sont principalement ...	• De s'interroger sur une nouvelle forme de gestion et une nouvelle forme d'enseignement • De lâcher-prise et de faire un pas à la fois • De prendre en compte l'expérience élève • De rendre le cours attrayant, voire amusant • (éventuellement) De tenir compte niveau de complexité lié à la matière • D'affronter des contraintes budgétaires ou encore l'accès à certains outils ou machines • De créer des partenariats (Maker Mobile, les parents, la communauté, etc.)

Après avoir exposé nos résultats selon les cinq thèmes qui ont émergé de notre analyse, le prochain chapitre présente la discussion de notre recherche. Nous répondrons au préalable à nos sous-questions de recherche pour conclure avec notre question de recherche.

6 Chapitre 6 : Discussion des résultats

Dans le présent chapitre, nous discutons nos résultats de recherche afin de répondre de façon spécifique à notre question de recherche principale, à savoir comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la planification d'activités de type Maker. Rappelons que nous avons trois sous-questions de recherche associées à notre question principale, soit : 1) Quels outils numériques, physiques et/ou logiques, le personnel enseignant privilégie-t-il dans la planification d'une activité d'apprentissage de type Maker ? 2) Quels systèmes de communauté favorise-t-il pour le déroulement de cette activité? 3) Comment la mentalité du fabricant est-elle favorisée ou pas dans la planification de cette activité? Nous désirons rappeler deux points. Le premier est de mentionner que les sous-questions font référence aux éléments essentiels associés au mouvement Maker tel qu'énoncé par Martin (2015), à savoir les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant. Le second est le but de notre questionnement, c'est-à-dire comprendre comment ces trois éléments sont interprétés et véhiculés par nos répondants dans la planification d'une activité de type Maker dans un contexte d'enseignement-apprentissage.

Les sections qui suivent présentent la discussion de nos résultats de recherche. Cette discussion s'articule autour de nos sous-questions de recherche puis de notre question de recherche principale.

6.1 Quels outils numériques, physiques et/ou logiques, le personnel enseignant privilégie-t-il dans la planification d'une activité d'apprentissage de type Maker ?

Comme nous l'avons vu dans le chapitre sur la présentation des résultats, il apparaît que les ressources mises à disposition des élèves prennent différentes formes. Elles sont soit créées ou choisies par le personnel enseignant, soit par l'élève. Elles passent aussi bien par le découpage d'un projet en unité ou la mise à disposition d'exemples, tel du code, que par la mise à disposition d'outils, d'espaces Maker ou de moments de discussion. Par exemple, Andrée mise beaucoup sur son espace bricolage, équipé d'outils et de matériel aussi divers que variés, pour mettre les élèves en action et les rendre créatifs dans leurs apprentissages. Elle parle aussi bien

de Makey Makey, une ressource ludique et piquant la curiosité, que de rubans ou de tournevis. Bien que Michel ne mentionne pas ou ne qualifie pas sa classe d'espace bricolage, il n'en demeure pas moins qu'il utilise également des outils et du matériel tout aussi divers que variés. Il mentionne notamment les robots, l'imprimante 3D, des composants électroniques ou le fer à souder. Comme le stipule Hughes (2017a), les espaces de fabrication ont tendance à inclure des outils numériques (Arduino, technologies portables, imprimantes 3D, la robotique programmable, etc.). Nous discernons bien ce type d'outils et technologies dans les activités proposées par nos répondants. De plus, les outils utilisés par ces derniers correspondent bien à la distinction faite dans la littérature. En effet, ils utilisent aussi bien des outils dits traditionnels que numériques. Nous trouvons des outils de prototypage rapide comme l'impression 3D ou les microcontrôleurs comme la programmation d'un robot tel que défini par Martin (2015). Mais aussi, comme relevé et invoqué par Papavaslopoulou *et al.* (2017), d'autres outils et matériaux, tels du ruban, des fils conducteurs ou des fruits, attachés à l'artisanat traditionnel, ont été utilisés. Nous tenons à mentionner que les outils utilisés sont adaptés au niveau de leurs élèves.

Comme nous l'avons souvent relevé dans les propos d'Andrée, les ressources étaient souvent choisies par l'élève en fonction de leurs projets et besoins; certaines ressources telles que documentation, Chromebook ou Internet étaient accessibles en tout temps, et d'autres telles que perceuses ou fers à souder n'étaient accessibles que sur permission pour cause de danger; les iPod ou iPad étaient tolérés, voire encouragés par la pratique AVAN (BYOD en anglais). Ces propos corroborent les travaux d'Eriksson *et al.* (2018) qui pointent que les ressources traditionnelles ou numériques sont nécessaires au développement technologique et à la fabrication numérique. Ces types de ressources sont donc indispensables à la réalisation des projets de l'élève pour qu'il puisse répondre à ses besoins de fabrication.

Bien que Martin (2015) classe les outils numériques en deux catégories, à savoir les outils physiques numériques (p. ex. imprimante 3D) et les outils logiques numériques (p. ex. [Arduino](#), [Raspberry Pi](#)), nous souhaitons souligner que cette distinction n'a pas été relevée dans notre recherche. Nous pensons que la frontière physique et logique n'a pas vraiment une importance dans le vocabulaire du personnel enseignant et que cette distinction ne semble pas être primordiale dans le choix des outils. Il mise sur l'outil et à sa fonction, et surtout à ce qu'il apporte à l'activité et à l'apprentissage.

En somme, les outils privilégiés par nos répondants ne diffèrent pas nécessairement de ceux relevés dans notre revue de littérature et dans notre cadre conceptuel. Ils planifient, utilisent et mettent à disposition de l'élève des outils aussi bien numériques que traditionnels. Ces outils sont adaptés au niveau de l'élève et à l'objectif de la leçon. Il s'avère que les outils ou les ressources, bien que principalement proposés par l'enseignant, peuvent également être choisis par l'élève durant son activité. Nous notons donc que dans un contexte Maker, l'élève ne se limite pas simplement aux ressources fournies par son enseignante ou son enseignant. Il peut ajouter ou trouver toutes sortes de ressources nécessaires à l'enrichissement de son activité. Par exemple, il a le droit d'utiliser et de consulter son propre appareil, contrairement à certaines classes où celui-ci est strictement interdit, voire laissé au casier. Ce choix s'explique par le fait que l'élève peut prendre des photos pour embellir son projet ou créer ou scanner des codes QR et rendre son projet plus interactif. Il peut également s'adonner à ses recherches plus facilement et les conserver à portée de la main. L'enseignante ou l'enseignant Maker devrait dans sa planification prévoir les outils et les ressources qu'ils jugent appropriés, mais il apparaît qu'elle ou il doit être ouvert au fait que l'élève puisse utiliser des moyens qui lui sont propres en vue d'effectuer son travail. De plus, l'élève en choisissant ces propres ressources, peut éventuellement les partager avec ses pairs et avec son enseignante ou enseignant. Il importe donc que la planification d'une activité de type Maker ne limite pas les outils ou les ressources à utiliser, mais nous pensons au contraire qu'elle devrait soutenir le fait que les outils et les ressources sont ou peuvent être au choix de l'élève.

6.2 Quels systèmes (structures / composantes / supports / etc.) de communauté le personnel enseignant favorise-t-il pour le déroulement de cette activité?

Comme nous le mentionnions dans le cadre conceptuel, Robert, Rey-Debove et Rey (2010) définissent la communauté comme un groupe social dont les membres vivent ensemble et ont des intérêts communs. Dans le cadre de notre recherche, nous considérons la communauté comme étant le groupe-classe travaillant ensemble vers un but commun, être créatif tout en apprenant. Dougherty (2012) et Martin (2015) qualifient le mouvement Maker de communauté regroupant notamment des passionnées et des bricoleurs qui conçoivent des objets à des fins

ludiques et utiles. Martin (2015) reconnaît l'importance de la communauté Maker. Il attache une importance particulière à son infrastructure en tant que moyen favorisant l'émergence, l'expansion et le maintien de cette dernière. Pour cet auteur, l'infrastructure de communauté Maker inclut notamment les personnes-ressources, les ressources en ligne, les espaces physiques ou les événements créatifs et de partage. Il semble que l'ensemble de ces ressources et de ces événements distingue une communauté Maker d'une communauté que nous pourrions nommer de communauté traditionnelle. Il apparaît que cette infrastructure se dégage des propos de nos répondants qui ont utilisé diverses stratégies pour favoriser l'esprit communautaire dans la classe dans le cadre de leurs activités de type Maker. Nous en avons essentiellement relevé quatre, à savoir : 1) la création d'outils soutenant la réflexivité à travers des moments de partage planifiés; 2) la création d'un espace de travail ou bricoleur favorisant la création et le partage; 3) la promotion d'une dynamique de groupe soutenant les apprentissages; et 4) l'ouverture des murs de la classe pour stimuler l'engagement et s'ouvrir à d'autres communautés. Discutons chacun de ces points.

La première stratégie consiste à promouvoir des moments de partage et d'échange. Ils sont réservés à la fin de chaque cours et soutiennent la réflexivité. Ces moments, par exemple le *15 minutes* tel que décrit par Andrée, permettent aux élèves de faire et de recevoir de la rétroaction sur leur travail et le travail d'équipe, de discuter de leur réussite et d'échanger des idées visant l'amélioration de leurs projets. Ainsi les pairs, voire l'enseignant, deviennent des personnes-ressources qui font partie, au sens de Martin (2015), de sa communauté Maker. De même, Hughes et Morrison (2018) encouragent l'apprentissage par les pairs. Ainsi l'élève, s'appuyant sur ces moments d'échange et de partage planifiés, maximise son apprentissage. Il peut ensuite retourner à son projet et l'améliorer. Ce cycle d'échanges-apprentissages-améliorations semble s'approcher de l'idée sous-jacente à l'habileté de trouver des opportunités au sens de Clapp et al. (2017) dans la mesure où ce cycle peut être perçu comme un moyen de grandir, de changer (*change in one's world* en anglais, p. 126).

La seconde touche l'espace de travail ayant pour but de favoriser la collaboration et la création, critères vitaux au mouvement Maker. Nos résultats corroborent la notion d'espace qui invite les élèves à faire leurs propres choix en fonction de leurs expériences dans des processus de conception collaborative tels que préconisés par Iversen et al. (2015). Rappelons qu'un

espace de fabrication est, selon Eriksson et al. (2018), géré par la communauté Maker, donc dans notre cas la communauté-classe. Selon les dires de notre répondante Andrée, le réaménagement de l'espace classe en espace bricolage - ou Maker - a changé le fonctionnement de sa classe et la façon dont ses élèves gèrent leurs activités. Ce résultat corrobore le fait que, comme nous le soulignons en référence à Hughes et Morrison (2018), beaucoup d'écoles en Ontario ont commencé à construire des espaces Maker. Ainsi Andrée, en aménageant son espace bricoleur et en adoptant une pédagogie axée notamment sur la mise à disposition d'outils, la collaboration, le questionnement et la construction de connaissances par les pairs dans cet espace tel que le suggèrent Halverson et Sheridan (2014), promeut les dires de Hughes et Morrison (2018). En effet, ces auteures soutiennent que dans ces espaces les étudiants peuvent utiliser une variété d'outils utiles à leurs projets et à leurs apprentissages. Ce nouvel aménagement offre de la flexibilité quant aux activités et aux leçons qui s'y déroulent. Comme le soulignait Andrée, il est devenu l'espace des élèves, qui ayant développé un fort sentiment d'appartenance envers celui-ci, se sentent plus responsables dans le travail, la collaboration et l'apprentissage.

La troisième aborde la promotion et le maintien d'une dynamique de groupe soutenant l'apprentissage. Il est indéniable, à la lumière des propos de nos répondants, que le travail d'équipe est incontournable dans le cadre des activités de type Maker qu'ils conçoivent. Michel distribue par exemple des rôles favorisant d'une part la dynamique d'équipe et d'autre part l'opportunité de travailler ensemble. Un fort esprit d'entraide exempt de jugements entre les élèves a émergé de ces pratiques. L'élève travaille et s'épanouit dans un climat de confiance et de collaboration. Il reconnaît les forces de ses pairs et n'hésite pas à demander de l'aide selon ses besoins. Ces résultats abondent dans le sens de Hughes et Morrison (2018) lorsqu'elles reconnaissent l'importance d'apprendre à explorer la fabrication avec leurs pairs.

Finalement, la quatrième stratégie considère l'ouverture des murs de la classe pour stimuler l'engagement et s'ouvrir à d'autres communautés. Les études sur le mouvement Maker semblent redéfinir les environnements d'apprentissage au cœur desquels la salle de classe paraît s'ouvrir sur d'autres espaces et à d'autres lieux d'apprentissage. En effet, bien que « le mouvement Maker est à la frontière de l'enseignement formel/informel (formal/informal instructional divide) [...] » (Halverson et Sheridan, 2014, p. 503, traduction libre), nous notons que « l'apprentissage est réalisable dans un environnement – formel ou informel – aussi

longtemps qu'il est organisé dans des conditions propices » (Papavlasopoulou, Giannakos et Jaccheri, 2017, p. 63, traduction libre). Rappelons que (Hughes (2017) privilégie la thématique, le jeu, le bricolage, etc., et que l'espace peut être « aménagé dans une bibliothèque ou une aire commune d'une école ou simplement dans un coin d'une salle de classe » (p. 4). Ainsi, les murs de la classe éclatent. Nos répondants sont unanimes sur ce point. À l'ère de la communication et du partage via les réseaux sociaux, il semble évident que la classe ne peut plus vivre en vase clos. À titre d'exemple, Michel envisage d'emmener ses élèves visiter une foire Maker (Maker Faire) ou encore un espace Maker tel que l'[atelier Makerspace Richard L'Abbé](#) situé à l'université d'Ottawa afin de leur montrer comme il nous le confie « de quoi sera fait le monde de demain ». Quant à Andrée, ce partage passe entre autres par des expositions d'une journée au sein de son école ou encore par la publication sur la plateforme Twitter. Ses élèves, fiers de pouvoir partager leur travail avec le reste de l'école ou le reste du monde, se sentent plus engagés dans leurs projets et dans leurs apprentissages.

En somme, il s'avère que les systèmes (structures / composantes / supports / etc.) de communauté que le personnel enseignant planifie dans le cadre d'une activité de type Maker sont principalement la création d'outils soutenant la réflexivité, la création d'un espace de travail favorisant la création et le partage, la mise en place d'une dynamique de groupe soutenant les apprentissages et l'éclatement des murs de la classe. À la lumière des propos recueillis lors des entrevues, il nous semble indéniable qu'une communauté Maker émerge au sein d'une activité Maker en salle de classe. Par exemple, nous savons que nos répondants favorisent l'apprentissage par les pairs et ce principe est soutenu par plusieurs auteurs (Halverson et Sheridan, 2014; Martin, 2015; Hughes et Morrison, 2018) lorsque nous parlons de communauté. Ainsi, la planification d'une activité de type Maker devrait tenir compte du fait qu'une activité de type Maker nécessite un esprit communautaire et devrait donc inclure des moyens pour la faire émerger et l'entretenir. À titre d'exemple, nous avons relevé que cette promotion peut passer, notamment, par une planification de moments de réflexion et de partage pour maximiser l'apprentissage, par un aménagement de l'espace de travail pour le rendre propice à la création et à la collaboration, par la promotion du travail d'équipe pour créer le climat de confiance et de collaboration ou encore par l'éclatement des frontières de la classe pour favoriser le partage et les échanges.

6.3 Comment la mentalité du fabricant est-elle favorisée ou pas dans la planification de cette activité?

Rappelons que la mentalité du fabricant (maker mindset) pour Martin (2015) inclut entre autres les valeurs, les croyances et les dispositions courantes dans la communauté. Bien que non exhaustif, il dégage quatre éléments qu'il juge cruciaux pour développer cette mentalité et assurer la pérennité du Maker dans le système éducatif. Pour cet auteur, une activité Maker doit être ludique (playful), axée sur les actifs et la croissance (asset- and growth-oriented), positive à l'échec (failure-positive) et axée sur la collaboration (collaborative). Notons que nous avons touché l'aspect collaboratif dans la discussion de la sous-question de recherche 2) et des stratégies favorisées par nos répondants pour promouvoir l'esprit communautaire. Nous avons par ailleurs relevé plusieurs traits caractéristiques en lien avec la mentalité du fabricant tel qu'énoncé par Martin (2015) lors nos entrevues. Nous avons principalement cherché à comprendre ce qui caractérise une enseignante ou un enseignant qui planifie une activité Maker de son point de vue et de celui de l'élève. Nous avons retenu six points : 1) la mise en retrait de l'enseignant durant les activités d'enseignement, c'est-à-dire la préoccupation de laisser plus de place à l'élève durant l'activité; 2) le mode de communication de l'enseignant, soit l'art de savoir poser des questions et amener l'élève à se dépasser; 3) l'autodéfinition d'un objectif de travail, soit accompagner l'élève dans la définition d'un objectif de travail en vue de favoriser sa motivation; 4) la place et le rôle de l'élève, c'est-à-dire porter une attention particulière au fait que l'élève puisse avoir la liberté de créer, de s'auto motiver et d'être actif dans ses apprentissages; 5) le droit à l'erreur, soit favoriser un apprentissage par essai-erreur en donnant la chance à l'élève de se tromper, de refaire et de s'améliorer; et 6) la conception d'un enseignement Maker, soit toutes croyances, valeurs, etc. que le personnel enseignant porte aussi bien à une activité Maker, à un Maker ou encore à la mentalité Maker. Examinons comment la mentalité du fabricant est favorisée à travers les six points caractéristiques relevés.

Le premier point touche la mise en retrait de l'enseignant durant les activités d'enseignement de type Maker. Nous avons nommé *activités d'enseignement* toutes activités qui visent à transmettre à l'élève de nouvelles notions à acquérir, en d'autres mots l'enseignement magistral. Nous avons pu constater une réduction de l'enseignement magistral au profit de l'autoapprentissage dans le cadre des activités Maker présentées par nos répondants.

Cette réduction est en phase avec le constructionnisme de Papert, la théorie de l'apprentissage qui sous-tend le mouvement Maker. Comme Papert (1994) le mentionnait, le constructionnisme aide à résoudre un problème, mais « en rendant l'enseignement à la fois meilleur et moins nécessaire » (p. 141). Cet enseignement, à la fois meilleur et moins nécessaire, transparaît dans les actes de nos répondants. Ces derniers révèlent qu'ils se considèrent comme des guides, des coachs, et mentionnent que les parties magistrales ne dépassent guère cinq minutes. Cette réduction de l'enseignement est au profit de l'exploration et d'un autoapprentissage par essai-erreur et par questionnement. L'élève est mis face à des problèmes, des problèmes concrets qui touchent ses intérêts et qui peuvent être partagés. En adoptant son rôle de guide, de coach, l'enseignant exerce moins de contrôle. Il laisse plus de choix à l'élève quant à la façon de mener son activité, voire même comme nous l'avons vu, à aménager son espace. Cette liberté est révélée par Iversen *et al.* (2015) quand ils invitent les élèves à faire leurs propres choix en fonction de leurs expériences dans des processus de conception collaborative dans lesquels l'enseignante ou l'enseignant agit en tant que coach et facilitateur. La planification d'une activité de type Maker semble laisser une place importante au retrait de l'enseignement magistral, et invite plutôt l'enseignante ou l'enseignant à lancer des défis aux élèves tout en les incitant à se poser des questions. Ce type de planification, soutenu notamment par le questionnement, la résolution de problèmes et les échanges entre les pairs semblent encourager la motivation des élèves et éventuellement leurs apprentissages. Idéalement, la planification d'une activité de type Maker vise, comme nous le soulignons ci-dessus en référence aux propos de Papert (1994), de résoudre des problèmes tout réduisant et en bonifiant l'enseignement.

Le second point vise le mode de communication de l'enseignant. Comme nous l'avons laissé sous-entendre dans le premier point, la mise en retrait de l'enseignant, nous notons que ce dernier aime proposer aux élèves des défis, des problèmes qui peuvent être partagés. Il rend l'élève actif. Ce dernier, face à des défis et à des problèmes réels qui touchent ses intérêts, se pose des questions, construit ses connaissances, produit et partage éventuellement, le travail ou l'objet en lien avec son activité. Hughes (2017b) et Rodriguez, Harron et DeGraff (2018) abondent dans le même sens lorsqu'ils mentionnent respectivement : la meilleure façon pour les élèves d'apprendre est de participer activement à la fabrication d'objets réels et de tirer ses propres conclusions; le mouvement Maker encourage les élèves à s'engager dans des problèmes

du monde réel, à créer des produits significatifs et à apprendre des contenus utiles à son apprentissage à travers son processus de résolution de problèmes. Les propos de ces auteurs semblent être, au sens de Papert (1994), le cœur du constructionnisme. Pour ce dernier, l'intégration des connaissances passe par la construction active de quelque chose qui peut ensuite être partagé - un poème, un programme, une idée. Il apparaît, selon nos répondants, que durant ce processus de construction, l'enseignante ou l'enseignant Maker ne donne pas immédiatement les réponses aux questions de l'élève qui émergent au cours de l'activité. Nous entrevoyons qu'à ce moment qu'il n'y a pas de planification en ce qui a trait aux questions et réponses qui naissent des situations et des problèmes que l'élève vit durant l'activité; nos répondants, de par leur expérience et des objectifs qu'ils se sont fixés au départ, l'obligent à se questionner, à se prendre en main et le convint de pousser plus loin ses réflexions. Nous pensons qu'à ce moment, il construit ses connaissances au sens du constructionnisme de Papert (1994), car durant son processus de création, l'élève, en se questionnant et en poussant son raisonnement, construit de nouvelles connaissances dans un contexte technologique qui l'aide à trouver ses réponses. Par contexte technologique, nous sous-entendons aussi bien les outils, les ressources et les espaces de travail, sous toutes leurs formes, tels que déjà examinés, et mis à la disposition de l'élève durant les activités. De plus, ce mode de communication promeut, à notre avis, certains qualificatifs liés au mouvement Maker et relatés par Hatch (2014), entre autres *faire, partager, apprendre* : nous faisons pour partager et apprendre (p. 15, 20). La planification d'une activité de type Maker devrait promouvoir ce mode de communication (ne pas donner immédiatement les réponses aux questions, obligation à se questionner, à pousser ses réflexions, etc.) en vue de stimuler l'élève et l'amener à se surpasser, à construire son savoir et à partager ses apprentissages.

Le troisième point concerne l'autodéfinition d'un objectif de travail. Nos répondants sont unanimes sur le fait qu'un élève a besoin d'un objectif pour accroître sa motivation. Ils appuient aussi le fait que cet objectif est idéalement défini par l'élève, mais qu'il peut aussi être élaboré avec l'aide de ses camarades ou de l'enseignant. À la lumière de leurs propos, nous entrevoyons qu'en définissant un objectif de travail l'élève s'assure de la voix à suivre. Il voit ce qu'il veut réaliser, et s'interroge éventuellement sur ce qu'il connaît et ce dont il a besoin l'atteindre. Rappelons que pour Halverson et Sheridan (2014), la fabrication (Making) est un ensemble

d'activités pouvant être élaborées en fonction de divers objectifs d'apprentissage et pouvant avoir lieu dans des espaces divers, notamment les écoles ou les ateliers. Selon ce qui ressort de nos entretiens, l'objectif est lié à un projet tout entier ou à des parties de celui-ci. L'élève peut ainsi, par le processus de fabrication, comprendre et planifier différentes étapes de son activité ou de son projet, et atteindre son objectif de travail, ou encore son objectif d'apprentissage. Le constructionnisme de Papert considère qu'un élève apprend mieux lorsqu'il participe à la planification et à la construction d'objets ou d'artéfacts qui sont importants pour lui et qu'il les partage avec la communauté; l'élève doit trouver un sens à ce qu'il fait. C'est ce sens que Papert (1994) nomme la mathétique. Cette dernière postule que si l'on veut apprendre quelque chose, il faut y trouver un sens. Nous pensons que la planification d'une activité de type Maker devrait promouvoir, toujours à la lumière des propos de nos répondants, un objectif de travail ou un objectif d'apprentissage. En effet, à travers l'objectif de travail et par sa participation à la planification et la construction de l'*objet* lié à son activité, l'élève devrait être enclin à réussir cet objet et à intégrer de nouvelles connaissances à travers le sens donné à celui-ci.

Le quatrième point a trait à la place et au rôle accordé à l'élève dans l'activité. Comme nous l'avons exposé dans la présentation des résultats, les élèves explorent, découvrent, s'inspirent de projets existants, se questionnent, trouvent des solutions, sont portés à l'entraide, s'amusent, sont persévérants et essentiellement peuvent créer ce qu'ils veulent. Ils sont devenus responsables de leurs apprentissages. Rappelons qu'au sens de Papert (1994), le constructionniste pense que l'enfant doit plutôt découvrir les connaissances et savoir comment en acquérir davantage. L'élève a donc un rôle primordial à jouer dans son apprentissage. Il doit être actif. Il doit trouver une motivation. Selon nous, cette motivation peut se cacher sous l'objectif de travail mentionné au troisième point, voire dans les situations problèmes proposées par l'enseignant ou par l'élève et qui touchent l'intérêt de ce dernier. Nous pensons que c'est cette motivation qui transparaît dans ce que Martin (2015) nomme la motivation intrinsèque. Cette motivation qui selon lui, favoriserait l'engagement, donc l'apprentissage. Nous concevons que l'activité de type Maker, de par son aspect ludique et favorisant, comme le stipulait Hughes (2017a), la création et l'utilisation d'outils et de matériaux aussi divers que variés, alimenterait cette motivation. De plus, tel que le peignait Papert (1994), le fait d'*utiliser ce que l'on a sous la main* et le fait de *savoir improviser* favorise l'activité intellectuelle. Pour cet auteur, le

bricolage est utilisé comme sources d'idées pour développer et bâtir ses connaissances. Nos résultats montraient que nos répondants trouvaient que leurs élèves étaient persévérants dans leur création. Ils étaient impressionnés par les découvertes et l'ingéniosité de leurs élèves. Ceci corrobore le fait que Papert estime que l'on peut toujours faire mieux. Cet auteur soutient qu'en travaillant méthodiquement et en développant des techniques mathématiques, quelqu'un peut devenir un meilleur *bricoleur*. Nous pensons que c'est cette forme de persévérance que nos répondants ont observée. Nous pensons que même si le contexte Maker favorisait l'engagement, l'élève doit toujours trouver un sens à ce qu'il fait. Comme le rappelle Hughes (2017a), l'élève apprend à partir de son propre engagement avec divers matériaux, tangibles et virtuels. Une place importante est donc accordée à l'élève dans la planification d'une activité de type Maker, et en particulier à la façon de l'amener à s'automotiver, à persévérer et à apprendre.

Le cinquième point touche le droit à l'erreur dans les activités d'apprentissage. Comme nous en faisons part dans le cadre conceptuel, encourager la découverte, la conception et la fabrication en utilisant un processus itératif d'essai-erreur est une valeur privilégiée dans la mentalité du fabricant. Rappelons que Iversen *et al.* (2015) encouragent l'élève à s'engager dans des pratiques d'essais et d'erreurs sur des problèmes. Nos résultats montrent que nos répondants encouragent ce droit à l'erreur durant les activités d'apprentissage. Ils considèrent ce droit comme une chance de refaire, de peaufiner un projet, de l'améliorer et surtout d'apprendre.

Le sixième et dernier point s'intéresse à la conception qu'a un enseignement qui s'inscrit dans une démarche Maker. En d'autres termes, ce point cherche à illustrer ce que cet enseignant considère être une activité Maker, être un Maker ou encore avoir une mentalité Maker. Nous avons relevé lors de notre revue de littérature différents traits définissant ces derniers. Par exemple, une activité Maker peut être caractérisée, selon Hatch (2014), par les verbes d'action *faire, partager, donner, apprendre, s'outiller, jouer, participer, supporter et changer*; être un Maker c'est notamment, pour Halverson et Sheridan (2014), une identité que des gens prennent au sein du mouvement Maker, ou encore c'est être, selon Martin (2015), quelqu'un qui bricole, résolve des problèmes, découvre de nouvelles choses et partage ce qu'il apprend et fabrique; une mentalité Maker c'est, selon le même auteur, être en mesure de créer de façon ludique ou encore d'accepter le droit à l'erreur, mais c'est aussi le fait que chacun peut, à partir d'un projet fait par une autre personne, être en mesure de le modifier, de l'améliorer, d'en faire un tout autre

projet puis de le repartager. En effet, Hatch (2014) nous plonge cette philosophie lorsqu'il écrit « In the spirit of making, I strongly suggest you take this manifesto, make changes to it, and make it your own. That is the point of making » (p. 11). Sheridan et coll. (2014) vont dans le même sens lorsqu'elles concluent, après avoir étudié trois espaces Maker distincts, que ces derniers partageaient cette même philosophie Maker. Bien que certains aspects aient déjà été discutés, ce sixième point est le fil conducteur qui lie les idées associées au mouvement Maker et dont nos répondants s'inspirent dans leur planification. Il est indéniable que pour ces derniers, la fabrication (Making) passe par la manipulation pratique (hands-on). L'élève doit bricoler quelque chose, il doit créer, soit à partir de quelque chose qui a été fait (p. ex. ancien projet robot) ou encore il a la liberté de créer quelque chose qui n'a pas encore été pensé (trouver un fonctionnement quelconque à leur robot). Nous apercevons bien derrière ces propos, les idées de Martin (2015) ou de Hatch (2014) tels que nous les mentionnions ci-dessus, caractéristiques propres au Maker et à sa mentalité. L'un de nos répondants considère que chacun a le besoin de créer, que chacun à ce désir est en lui et que le bricolage est accessible à tous. Ses propos abondent dans le même sens que Hatch (2014) qui considère la fabrication fondamentale pour l'Humain. L'enseignant Maker favorise la débrouillardise et l'utilisation d'outils aussi divers que variés. Il a aussi une certaine vision des activités manuelles et de la création. Pour lui, l'élève doit être en mesure de jouer et prendre du plaisir. Martin (2015) plaçait le jeu, le plaisir et l'intérêt au cœur du processus de création Maker. L'enseignant Maker comprend le mouvement Maker et s'intéresse à ses concepts sous-jacents tels que le Makerspace, les activités qui s'y déroulent, ses membres, etc. Il aime discuter et concevoir des activités d'apprentissage de type Maker avec ses collègues. Il embrasse la liberté technologique que nous offrent les outils aujourd'hui pour créer de nouvelles choses. Rappelons que pour Papert (1994), à défaut d'améliorer l'instruction, il faut offrir aux enfants des microcosmes véritablement intéressants. Nous pensons que l'environnement technologique offert par nos répondants reflète ce microcosme. L'enseignant Maker comprend les notions de partage, de jeu et de créativité, il a l'esprit novateur. Il a aussi un esprit réflexif sur sa pratique Maker. L'un de nos répondants se demande notamment comment rendre le cours amusant et stimulant afin que les élèves s'intéressent aux activités liées aux STIM. L'enseignant Maker tient compte des caractéristiques et des intérêts de l'élève lors de la planification de projets. Il aime par-dessus tout que les élèves se dépassent et persévèrent. Lui-même aime aller de l'avant, aime essayer de nouvelles choses et n'a pas peur de l'inconnu.

En résumé, pour savoir comment la mentalité du fabricant est favorisée dans la planification d'une activité de type Maker, il s'avère que nos répondants poursuivent ce but en posant les actes suivants : 1) miser sur un retrait de l'enseignant durant les activités d'enseignement / apprentissage permettant à l'élève de gérer lui-même ses activités et construire ses connaissances; 2) opter pour un mode de communication privilégiant le questionnement tout en incitant l'élève à la persévérance; 3) amener l'élève à avoir un objectif de travail qui favorise sa motivation et le dirige dans sa création; 4) porter une attention au fait que l'élève puisse avoir la liberté de créer, de s'auto motiver et d'être actif dans ses apprentissages; 5) favoriser un apprentissage par essai-erreur en donnant la chance à l'élève de se tromper, de refaire et de s'améliorer; et 6) embrasser les conceptions, les croyances et les valeurs liées à la fabrication, à ce qu'est être un Maker ou encore à la philosophie sous-jacente à ce mouvement.

Après avoir discuté des trois sous-questions de recherche qui touchaient principalement la planification et la place que donnent nos répondants aux outils numériques, à la communauté et à la mentalité du fabricant, la section qui suit se propose de répondre à notre question de recherche à savoir, comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la planification d'activités de type Maker?

6.4 Réponse à la question de recherche principale : Comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la planification d'activités de type Maker?

Rappelons brièvement le déroulement de l'analyse des résultats et de la discussion suite à la collecte de données. Nous avons dans un premier temps analysé les réponses reçues aux questions lors des entrevues semi-dirigées individuelles. Ces dernières étaient articulées de façon, d'une part faire des liens entre la pratique de nos répondants et la planification d'une activité de type Maker en classe, et d'autre part examiner comment ces liens touchent les trois éléments à l'étude, soit les outils, la communauté et la mentalité du fabricant. Dans un deuxième temps, nous avons discuté chacun de ces éléments par l'entremise des trois sous-questions de recherche tout en prenant appui sur l'analyse de nos résultats et les concepts mobilisés dans le cadre conceptuel. Subséquemment, pour répondre à la question de recherche, comment les enseignantes et enseignants des écoles de langue française de l'Ontario conçoivent-ils la

planification d'activités de type Maker, nous présentons nos constatations découlant des sous-questions. Nous avons attaché une importance particulière aux actes de nos répondants afin de faire émerger les principaux traits caractéristiques en lien l'enseignement et la planification. Nous avons relevé trois axes qui sous-tendent ces constatations, à savoir : 1) la création d'un esprit de communauté Maker; 2) l'implantation d'une mentalité Maker par les actes; et 3) l'émergence d'une planification dans l'action. Les sections qui suivent présentent ces trois axes.

6.4.1 La création d'un esprit de communauté Maker

Nous avons constaté dans un premier temps que nos répondants s'interrogent sur le mouvement Maker. Ils s'intéressent à comment le mettre en pratique dans leur salle de classe. Pour débiter, ils n'hésitent pas à faire des recherches au sujet de ce mouvement, sur son approche, sur ce qu'il implique. Le mouvement Maker, c'est quoi? par exemple en termes d'outils, de dynamique de groupe (communauté Maker) ou de façon de travailler (mentalité Maker). Ensuite, ils n'hésitent pas non plus à partager avec leurs collègues ce qu'ils ont appris. Ils leur confient les connaissances acquises sur le sujet et leurs désirs de le mettre en pratique dans leur salle de classe. Seuls ou en collaboration avec ses collègues, ils se proposent de préparer des activités qui adoptent une approche Maker. Ces activités sont pensées tout d'abord de façon globale, c'est-à-dire dans les grandes lignes, sans entrer ou se perdre dans des détails. Il y a un but, un objectif, une compétence à atteindre, des liens avec les curriculums, et il y a un contexte, un prétexte, un jeu (comme le Makey Makey par exemple). Un premier *esprit de communauté-enseignant-enseignants* émerge de cette interaction; ces enseignants désirant travailler ensemble vers un but commun, soit créer une activité Maker supportant leurs enseignements. Ils n'ont pas peur de se lancer dans l'inconnu, c'est-à-dire que les questions / réponses émergentes des projets ne sont toutes planifiées ou issues d'un manuel, mais découlent plutôt des expériences, des essais et des découvertes des élèves. Ce sont ces derniers qui, d'une part à travers le travail d'équipe élèves-enseignant(s) et d'autre part par la réalisation d'activités qui touchent leurs intérêts, construiront leurs connaissances. De cette collaboration née ce que nous pouvons appeler un *esprit de communauté-élèves-enseignant(s)* ou *communauté-classe*; c'est celui de la classe qui soutient le bricolage et l'apprentissage. Nous le nommons ainsi pour le différentier de celui de l'interaction *enseignant-enseignants* qui soutient la planification de l'activité. Cet esprit *communauté-classe* est favorisé par le partage, la collaboration et les

activités axées sur les questionnements et les découvertes. L'esprit de la communauté passe aussi par le partage, aussi bien physique - par une exposition - que virtuel - par les réseaux sociaux, des projets-élève. Ce serait un troisième système de communauté soutenant le Maker, et que nous pourrions voir comme un esprit de *communauté-étendue*. À la lumière des travaux de Martin (2015) et Halverson et Sheridan (2014), le terme de communauté fait aussi bien référence à la communauté de pratique qu'à l'infrastructure de communauté. Nous avons pu observer que les planifications proposées par nos répondants intégraient les trois types d'esprit de communauté mentionnés. En effet, nous avons pu relever qu'il a été fait mention de personnes-ressources, de ressources physiques et en ligne, d'espaces de fabrication et de collaboration et d'événements de partage, tous des éléments qui peuvent toucher et encourager un esprit de communauté Maker.

En bref, nous avons relevé dans notre étude trois structures ou infrastructures soutenant la communauté Maker et son esprit. Les planifications des activités de type Maker de nos répondants prennent en compte ces structures, à savoir : la collaboration et le partage entre les enseignantes et enseignants (*esprit de communauté-enseignant-enseignants*), la collaboration et le partage entre les pairs (*esprit de communauté-classe*) et la collaboration et le partage entre le groupe classe et une communauté plus large tel que l'école, la communauté locale ou encore les communautés en ligne (*esprit de communauté-étendue*).

6.4.2 L'implantation d'une mentalité Maker par les actes

Dans un deuxième temps, nous avons observé que les découvertes, les recherches individuelles ou en équipe, la collaboration, l'apprentissage par essai-erreur, le jeu, etc., sont mis de l'avant au profit de l'enseignement magistral. L'enseignant porte une attention particulière à la façon dont il mène les activités, dont il amène la matière. Il agit en prenant soin de concilier la mentalité Maker et une mentalité plus formelle, plus traditionnelle de l'éducation. Il implémente ce que nous nommons une mentalité par les actes. Par exemple, nous avons constaté une certaine mise en retrait de l'enseignement au profit notamment de l'autodécouverte et de l'autocréation; par autocréation, nous sous-entendons que l'élève crée par lui-même quelque chose de nouveau, quelque chose qui lui ressemble, quelque chose qui ne vient pas directement de son enseignant. Ainsi, l'enseignant devient une ressource pour l'élève et il

accorde une grande place à ce dernier dans la construction de ses savoirs. Nous avons aussi constaté que tout ne peut être planifié, tout ne peut être connu de l'enseignant, qu'il ne détient pas toutes les réponses aux questions que se pose l'élève, et que ce dernier est conscient et est informé de la façon de fonctionner durant l'activité. Nous relevons donc dans notre étude la prise en compte de comportements nouveaux dans les actes d'enseignement de nos répondants. Il semble que de nouvelles façons d'agir en contexte Maker émergent. L'enseignant devient un guide, un coach, un encadreur. L'élève le sait. Comme nous le disions, ce dernier est conscient et est informé de la façon de fonctionner durant l'activité. L'enseignement magistral est réduit, comme le recommandaient Papert (1994) et sa vision du constructionnisme. Nos résultats corroborent ce que préconise cet auteur. En effet, il s'avère que nos répondants aident leurs élèves à résoudre des problèmes, à se questionner, à participer à la planification et à la construction d'objets qui sont importants pour eux et ceci en tenant compte de leurs intérêts (faisant sens), à partager leurs créations avec différentes communautés, à leurs faire découvrir les connaissances et les aider à savoir comment en acquérir davantage, à être actif, engagé et placé au centre de leurs apprentissages, et ceci en expérimentant et en manipulant une variété de matériaux et d'outils, en d'autres termes, à bricoler.

6.4.3 L'émergence d'une planification dans l'action

Finalement, nous avons découvert que la planification de nos répondants se veut dynamique et flexible. Nous l'avons qualifiée de planification dans l'action, c'est-à-dire une planification qui se veut changeante, une planification qui est fonction du moment et propice à un apprentissage plus individualisé. Comme nous l'avons laissé sous-entendre dans les actes de l'enseignant, celui-ci guide l'élève d'une façon ou d'une autre tout au long de son processus de création et de construction de connaissances. Il est une ressource ponctuelle. En effet, comme susmentionnées, les activités sont pensées dans les grandes lignes. Il reste une grande place pour l'improvisation, les défis, les questions, les découvertes et la création. L'enseignant peut planifier ou non ces moments. Comme nous l'avons mentionné, le besoin de planification selon Wanlin (2016) est justifié par exemple par la nécessité de diminuer l'anxiété, de contrôler l'imprévu ou encore d'assurer une certaine cohérence pédagogique. Nous avons constaté que dans une approche Maker, l'enseignant n'a pas peur de se lancer dans l'inconnu et d'en informer ses élèves; c'est ce que l'un de nos répondants appelle le lâcher-prise. Alors qu'à première vu

l'inconnu pourrait suggérer une absence de planification, nous avons pu relever lors de l'analyse des entrevues qu'un certain souci d'intégrer dans la planification la majorité des objectifs du curriculum, voire aller au-delà, était présent. Cependant, étant donné que le mouvement Maker est relativement nouveau dans les écoles, nous suggérons que les liens entre le curriculum et les différents éléments pouvant constituer une activité de type Maker requièrent de futures recherches. Comme le soulevait Wanlin (2016), « dans la plupart des cas, les études [...] ont montré que la définition des objectifs pédagogiques était une décision parmi d'autres et qu'elle n'est pas la première décision que les enseignants prennent » (p. 34). Nous avons pu constater dans notre recherche que nos répondants mettent l'accent sur le fait qu'ils essaient de penser les activités en vue d'atteindre le plus d'objectifs possible, par exemple en y intégrant la transversalité. Nous avons aussi constaté une certaine forme de préoccupation, celle que les élèves apprennent par eux-mêmes ce que l'enseignant devait leur enseigner. Il nous semble difficile de nous prononcer si la planification d'une activité de type Maker suit ce principe, mais nous pouvons affirmer qu'une certaine cohérence pédagogique semble se dessiner dans les entrevues que nous avons pu mener et dans la façon dont les activités ont pu être développées (cf. [6.4.1](#)).

6.5 Les limites de la recherche

Dans le cadre de notre recherche, nous avons rencontré quelques limites.

La première limite que nous avons identifiée est le choix de l'instrumentation. En plus des entrevues semi-dirigées, il aurait été pertinent, à défaut de rendre notre grille d'entrevue plus explicite, de participer à des observations afin de voir plus spécifiquement comment les éléments inhérents au mouvement Maker sont véhiculés dans la planification d'une activité de type Maker. Ces observations auraient pu être de plusieurs ordres. Par exemple, nous aurions pu essayer et demander la permission d'observer un groupe d'enseignantes et d'enseignants durant des rencontres visant la planification d'une activité Maker dans ce que nous avons appelé les grandes lignes - un but, un objectif, une compétence à atteindre, des liens avec les curriculums, un contexte, un prétexte, un jeu - afin de voir comment sont planifiées les différentes facettes associées au mouvement Maker. Par facettes, nous entendons la fabrication, le fabricant, l'espace, la mentalité, la communauté, les outils, etc. Nous aurions pu également essayer et

demander la permission d’observer un groupe durant la phase de commencement d’une activité afin d’observer comment cette phase se compare avec la planification prévue. En d’autres mots, nous chercherions à examiner comment la classe influence ou pas un changement éventuel de la planification prévue et pourquoi, et comment l’enseignante ou l’enseignant adapte la nouvelle planification. Ainsi, ces observations auraient éventuellement permis de mieux cerner pourquoi et en quoi la planification d’une activité de type Maker se propose d’être flexible et dynamique, c’est-à-dire adaptative à tous changements pouvant émerger durant le déroulement de l’activité.

Il serait aussi intéressant de mener d’autres études sur l’interprétation du *Maker en classe*, c’est-à-dire confronter les fondements du mouvement Maker et l’interprétation ou l’appropriation que l’Éducation s’en fait. Nous pensons que cela pourrait valider, voire enrichir, certaines pratiques ou approche Maker dans la planification d’une activité de type Maker.

Une autre limite identifiée est le type et le nombre limité de notre échantillon. Nous souhaitons limiter notre étude au palier secondaire dans le domaine technologique pour obtenir une uniformité au niveau de nos résultats. Nous pensions que la planification d’une activité au niveau élémentaire ou au niveau secondaire aurait pu s’avérer différente et apporter des biais à nos résultats. Or, en raison du nombre peu élevé de participants ayant manifesté un intérêt envers la recherche et du temps que nous avons pour réaliser les entrevues en raison du temps octroyé à l’obtention des autorisations nécessaires, nous avons été dans la nécessité d’ouvrir la recherche dans un premier temps à toutes les matières du palier secondaire, et dans un deuxième temps du palier élémentaire.

Il serait, à notre avis, intéressant de poursuivre cette recherche par palier, par matières, voire par ancienneté du personnel enseignant. Il est envisageable que les résultats puissent varier en raison de facteurs tels que la maturité des étudiants, les objectifs du cours, la durée du programme, la matière, la connaissance du milieu, etc. Cette différence s’est exprimée, selon nous, dans les entrevues dans la complexité des tâches à réaliser. Nous avons deux participants, deux disciplines différentes (sciences et technologie des systèmes informatiques), deux niveaux différents (6^e et 11^e). Leur expertise du Maker était également différente : leur ancienneté en tant qu’enseignant dans leur discipline (6 ans et 2,5 ans) et en tant qu’enseignant Maker (2 ans et 1 an).

Un autre facteur qui pourrait être pris en compte est la formation du personnel enseignant et l'expertise Maker. Le Maker en tant que prétexte, outil ou méthode pour aider à développer de nouvelles compétences chez les élèves est relativement nouveau dans le contexte de l'éducation formelle. Nous pensons que certaines technologies ou facettes (telles la programmation ou l'utilisation d'outils spécialisés) peuvent représenter des défis quant à leurs appropriations.

7 Conclusion

Cette étude a permis d'explorer comment le personnel enseignant conçoit la planification d'une activité de type Maker à l'école. Ce travail a découlé du fait que depuis plusieurs années le mouvement Maker, et sa philosophie sous-jacente, rencontre un engouement sans précédent auprès de certain(e)s enseignant(e)s en vue de créer de nouveaux environnements d'apprentissage pour préparer l'élève au monde du 21^e siècle et que nous en savons très peu sur comment ces derniers planifient de telles activités. En effet, les recherches s'interrogent beaucoup sur le mouvement Maker, sur ses tenants et aboutissants, sur ses membres et ses espaces, sur les manières de fonctionner, sur ce qu'il apporte ou pourrait apporter aux systèmes éducatifs, sur le manque de formation des enseignants, mais pas sur la planification d'une activité de type Maker en salle de classe. Comprendre ce type de planification pourrait être utile notamment à la formation de tout enseignant(e) désirant se lancer dans le Maker.

Notre recherche a été guidée par trois éléments inhérents au mouvement Maker, soit les outils, la communauté et l'esprit du fabricant (Martin, 2015). En ce qui a trait aux outils et à leur planification dans l'activité, il s'avère que ceux-ci peuvent être choisis soit par le personnel enseignant soit par l'élève. Ce choix est fonction de leurs besoins et intérêts respectifs. Les outils planifiés et mis à disposition de l'élève peuvent être aussi divers que variés. Nous trouvons des outils numériques (imprimante 3D, iPad, Makey, Makey, etc.) ou traditionnels (tournevis, rubans, fer à souder, etc.). Adaptés au niveau de l'élève en raison du danger potentiel, ils se trouvent habituellement dans un espace qualifié d'espace bricoleur. Ces outils et espaces restent disponibles à l'élève en permanence. En ce qui concerne la communauté et à sa planification, il apparaît important de la créer et de l'entretenir. Elle vise notamment de promouvoir le travail d'équipe et un esprit d'entraide en classe. Elle passe par exemple par la planification de moments

de partage, par l'aménagement de l'espace de travail ou encore par l'ouverture de la classe à l'école, voire au monde. Quant à la mentalité du fabricant, elle semble rester un élément propre aux conceptions que chaque enseignante et enseignant a de sa salle de classe et du Maker. Par exemple, une enseignante ou un enseignant dit Maker semble entre autres promouvoir dans sa planification moins de périodes magistrales au profit de la pratique (recherche, découverte, questionnement, exploration, etc.). Elle privilégie notamment une place plus grande à l'élève dans son apprentissage à travers des projets, une autodéfinition d'un objectif de travail, une liberté dans la création, une automotivation et un droit à l'erreur.

Notre étude a permis de révéler trois éléments importants dans la planification d'activités Maker, à savoir la création d'un esprit de communauté Maker, l'implantation d'une mentalité Maker par les actes et l'émergence d'une planification dans l'action. La planification Maker semble dans un premier temps être soutenue par un esprit de communauté Maker. Cet esprit peut se manifester dans divers contextes. Par exemple, il peut prendre naissance lors de la l'élaboration d'une idée d'activité entre un enseignant et ses collègues; il peut aussi émerger des interactions, planifiées ou non, dans la classe (p. ex. guide, questionnement, travail d'équipe), ou encore s'exprimer lors des interactions entre la classe et l'école (p. ex. exposition des projets), voire le reste du monde (p. ex. partage sur les réseaux sociaux). Dans un deuxième temps, la planification Maker semble être soutenue par l'implantation d'une mentalité Maker par les actes d'enseignement. Il semble que de nouvelles façons d'agir et de concevoir son enseignement en contexte Maker émergent. Tout ne peut être planifié et connu de l'enseignant. Celui-ci reste un guide pour l'élève et ce dernier le sait. Dans sa planification, l'enseignement magistral est réduit. Il s'attache à chercher des moyens pour aider l'élève à résoudre un problème, à participer à la planification et à la construction d'objets qui sont importants pour lui, à lui permettre de le partager, à l'aider à construire de nouvelles connaissances, à être actif et engagé dans ses apprentissages, et surtout à expérimenter et à manipuler une variété de matériaux et d'outils, en d'autres mots, à bricoler. Dans un troisième temps, la planification Maker se veut une planification dans l'action. La planification revêt un caractère flexible et dynamique. Bien qu'il existe au départ des objectifs fixés ou encore des outils et des ressources mobilisés, l'enseignante ou l'enseignant Maker continue à planifier en situation, c'est-à-dire en intégrant dans sa planification initiale notamment les questionnements des élèves, les problèmes

rencontrés par ceux-ci, ou encore l'ajout de nouvelles ressources. À ce moment, il accepte de ne pas tout anticiper et contrôler.

Le principal apport de cette recherche est que nous avons pu mieux caractériser la spécificité de la planification d'une activité Maker. Nous avons pu révéler trois éléments essentiels de la planification qui peuvent être des ressources pour les enseignants qui souhaiteraient développer des activités Maker en salle de classe. Le Tableau 5 ci-dessous synthétise les principaux apports de notre recherche pour les enseignants.

Tableau 5

Les principaux apports de notre recherche pour le personnel enseignant

Trois actions soutenant la planification d'une activité Maker	Les caractéristiques des actions	Implications de ces actions dans la pratique du personnel enseignant
Créer un esprit de communauté Maker	Une communauté Maker impliquant : • la communauté enseignante • la communauté-classe • la communauté élargie (classe-école / classe-monde extérieur)	• Créer des partenariats avec des collègues pour construire collectivement une activité Maker • Renforcer la collaboration entre les élèves dans la salle de classe • Inciter le groupe classe à partager le résultat de leurs projets à l'extérieur de la salle de classe
Implanter d'une mentalité Maker par les actes	L'activité Maker se caractérise par trois actions : • Privilégier le <i>faire</i> • Stimuler le dialogue entre les élèves • Stimuler la créativité en favorisant l'esprit de découverte	• Organiser des activités orientées vers le <i>faire</i> : jeu, bricolage, recherche, etc. • Renforcer la prise d'initiative, le questionnement, l'esprit critique, l'esprit d'ouverture, etc. • Permettre à l'élève d'apprendre de ses erreurs, considérer l'erreur comme des sources d'apprentissage, etc.

Adopter une planification dans l'action	Une planification dans l'action est : • une planification de départ dans laquelle l'enseignant se fixe un objectif à atteindre et détermine des ressources à mobiliser • une planification en situation et qui s'ajuste à la dynamique qui se met en place dans la salle de classe durant l'activité	• Pour planifier : ○ Il se fixe un objectif à atteindre et identifie les ressources nécessaires (aménagement de la salle, outils, etc.) • Pendant l'activité Maker : ○ Il continue à planifier en situation en intégrant les questionnements des élèves, les problèmes rencontrés, etc. ○ L'enseignant doit accepter de ne pas tout anticiper et contrôler, privilégiant l'adaptabilité à la situation.
--	---	---

Ce tableau propose quelques pistes de réflexion pour le personnel enseignant qui souhaiterait concevoir une activité Maker dans sa salle de classe. D'autres pistes pratiques peuvent être trouvées dans le Tableau 4 élaboré lors de la présentation des résultats. Il inclut les principaux éléments pris en compte par nos répondants dans la planification d'une activité de type Maker.

Nous pensons, à la lumière de nos résultats sur le besoin ressenti par un de nos répondants (Andrée)

[...] avec mes collègues, on a décidé vraiment de se lancer plus dans le côté Maker. Puis, c'est là que j'ai commencé à faire un peu des recherches pour savoir qu'est-ce que c'est, puis vraiment mettre plus des mots à ce que je faisais peut-être déjà un peu [...],

que tout enseignante ou enseignant, présent ou futur, désireux du faire du Maker en classe, pourraient bénéficier des travaux d'éminents chercheurs et auteurs qui ont largement documenté le Mouvement Maker : son émergence et son explosion (Dougherty, 2012), ses composantes (Martin, 2015), ses caractéristiques et sa philosophie (Hatch, 2014); ou encore de ressources et routines, développées par l'équipe Agency by Design (2017), qui proposent un cadre d'apprentissage centré-Maker (maker-centered learning).

Nous espérons avoir apporté une vision plus claire de la planification d'une activité de type Maker et de l'agencement des différents éléments associés au mouvement Maker pour la salle de classe.

Bibliographie

- Agency by Design. (2017). Educator Resources: The Agency by Design Framework. *AbD - Investigating the promises, practices, and pedagogies of maker-centered learning*. Repéré à <http://agencybydesign.org.s219538.gridserver.com/edresources/>
- Ananiadou, K. et Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, (41). doi:10.1787/218525261154
- Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R. et Walker, R. (2017). Makerspace and Reflective Practice: Advancing Pre-service Teachers in STEM Education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3). doi:10.14221/ajte.2017v42n3.2
- Blais, M. et Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale : Description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), 1-18.
- Blikstein, P. (2013). Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking. *Transformative Learning Technologies Lab*. Stanford University. Repéré à <https://tltl.stanford.edu/content/seymour-papert-s-legacy-thinking-about-learning-and-learning-about-thinking>
- Blikstein, P. et Krannich, D. (2013). The Makers' Movement and FabLabs in Education: Experiences, Technologies, and Research. Dans *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children* (p. 613–616). New York, NY, USA : ACM. doi:10.1145/2485760.2485884
- Bond, B. (2015). Ateliers de création numérique en bibliothèque. Favoriser l'apprentissage collaboratif, promouvoir l'innovation. BAnQ. Repéré à http://www.banq.qc.ca/documents/services/espace_professionnel/milieux_doc/ressources/medialab/Bond.pdf
- CECCE. (2016a). CECCE - Conseil des écoles catholiques du Centre-Est - Capsules - Nouvelles. Repéré à http://www.ecolecatholique.ca/fr/Capsules--Nouvelles_186
- CECCE. (2016b). CECCE - Conseil des écoles catholiques du Centre-Est - Des élèves du CCSG au Maker Faire! Repéré à http://www.ecolecatholique.ca/fr/Capsules--Nouvelles_186/Des-Eleves-Du-Ccsg-Au-Maker-Faire_652

- Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O. et Tishman, S. (2017). *Maker-centered learning: empowering young people to shape their worlds* (First edition). San Francisco, CA : Hoboken, NJ : Jossey-Bass ; John Wiley & Sons.
- Conseil scolaire catholique Providence. (2017). Le modèle CSC Providence : Les carrefours d'apprentissage et d'innovation. Repéré à <https://sites.google.com/cscprovidence.ca/carrefours/accueil>
- Davidson, A.-L. et Price, D. W. (2018). Does Your School Have the Maker Fever? An Experiential Learning Approach to Developing Maker Competencies. *LEARNing Landscapes*, 11(1), 102-120.
- Dougherty, D. (2012). The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11-14.
- Elliott, S. et Richardson, M. (2017). Maker Culture and Possibilities for Attached Consumption. *Arena Journal*, (47/48), 213-231,324.
- Eriksson, E., Heath, C., Ljungstrand, P. et Parnes, P. (2018). Makerspace in school—Considerations from a large-scale national testbed. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 9-15. doi:10.1016/j.ijcci.2017.10.001
- Gershenfeld, N. A. (2005). *Fab: the coming revolution on your desktop - from personal computers to personal fabrication*. New York, NY : Basic Books.
- Halverson, E. R. et Sheridan, K. M. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
- Hatch, M. (2014). The Maker Movement Manifesto. *The Futurist*, 48(6), 54.
- Hoechsmann, M. et DeWaard, H. (2015). Définir la politique de littératie numérique et la pratique dans le paysage de l'éducation canadienne : HabiloMédias. HabiloMédias. Repéré à <http://habilomedias.ca/sites/mediasmarts/files/publication-report/full/definir-litteratie-numerique.pdf>
- Honey, M. et Kanter, D. (dir.). (2013). *Design, make, play: growing the next generation of STEM innovators*. New York, NY : Routledge.
- Hughes, J. M. (2017a). Digital making with « At-Risk » youth. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 102-113.
- Hughes, J. M. (2017b). La création significative. Comment mettre en place un espace de

- fabrication collectif dans votre école ou salle de classe. *Faire la différence... De la recherche à la pratique*, (68). Repéré à http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/meaningful_making_f_r.pdf
- Hughes, J. M. et Morrison, L. J. (2018). The Use of E-Textiles in Ontario Education. *Canadian Journal of Education/Revue Canadienne de l'éducation*, 41(1), 356-384.
- Iversen, O. S., Smith, R. C., Blikstein, P., Katterfeldt, E.-S. et Read, J. C. (2015). Digital fabrication in education: Expanding the research towards design and reflective practices. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 1–2.
doi:10.1016/j.ijcci.2016.01.001
- Jones, W. M., Smith, S. et Cohen, J. (2017). Preservice Teachers' Beliefs About Using Maker Activities in Formal K-12 Educational Settings: A Multi-Institutional Study. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3-4), 134-148.
doi:10.1080/15391523.2017.1318097
- Kafai, Y. B., Fields, D. A. et Searle, K. A. (2014). Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. *Harvard Educational Review*, 84(4), 532-556.
- Kalil, T. (2013). *Have fun—learn something, do something, make something*. Dans Honey, M., & Kanter, D. E. (Eds.), *Design. Make. Play. Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 12–16). New York, NY : Routledge.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (2011). *La recherche qualitative/interprétative en éducation* (3e édition). Saint-Laurent, Québec, Canada : Erpi.
- Lallement, M. (2015). *L'Âge du faire : Hacking, travail, anarchie*. Paris, France : Seuil.
- Martin, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(1), 10.
- Martinez, S. L. et Stager, G. (2013). *Invent to learn: making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA : Constructing Modern Knowledge Press.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2009). Le curriculum de l'Ontario, 9^e et 10^e année, Éducation technologique, 2009 (révisé). Repéré à <http://www.edu.gov.on.ca/fre/curriculum/secondary/teched910curr09.pdf>
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2016). Compétences du 21^e siècle : Document de

- réflexion. Phase 1 : Définir les compétences du 21^e siècle pour l'Ontario. Édition de l'hiver 2016. Repéré à <https://pedagogienumeriqueenaction.cforp.ca/wp-content/uploads/2016/03/Definir-les-competences-du-21e-siecle-pour-l-Ontario-Document-de-reflexion-phase-1-2016.pdf>
- Niemeyer, D. J. et Gerber, H. R. (2015). Maker culture and Minecraft: implications for the future of learning. *Educational Media International*, 52(3), 216-226.
doi:10.1080/09523987.2015.1075103
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N. et Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18, 57-78. doi:10.1016/j.entcom.2016.09.002
- Papert, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissage*. (Flamarion). Tours, France.
- Papert, S. (1994). *L'enfant et la machine à connaître : repenser l'école à l'ère de l'ordinateur* (traduit par É. Cazin). Paris : Dunod.
- Pène, S. (2017). Les fablabs dans les écoles. *SophiePène*. Blogue. Repéré à <https://medium.com/@sophiepene/les-fablabs-dans-les-ecoles-b9d6f744537c#.cb5a4wevc>
- Ratto, M. (2011). Critical Making: Conceptual and Material Studies in Technology and Social Life. *The Information Society*, 27(4), 252-260. doi:10.1080/01972243.2011.583819
- Robert, P., Rey-Debove, J. et Rey, A. (2010). *Le nouveau Petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française : nouvelle édition du Petit Robert de Paul Robert*. Paris : Dictionnaires le Robert.
- Rodriguez, S. R., Harron, J. R. et DeGraff, M. W. (2018). UTeach Maker: A Micro-Credentialing Program for Preservice Teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(1), 6-17. doi:10.1080/21532974.2017.1387830
- Roy-Sole, M. (2018). À la croisée des idées : Le complexe STEM façonne l'avenir de la recherche. *Recherche*. Repéré sur le site de l'université d'Ottawa : <https://recherche.uottawa.ca/rms/sva/sgr/nouvelles/croisee-idees>
- Savoie-Zajc, L. (2007). Comment peut-on construire un échantillonnage scientifiquement valide ? *Recherche qualitative, hors-série* (5), 99-111.

- Sheridan, K. M., Halverson, E. R., Litts, B. K., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L. et Owens, T. (2014). Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505-531.
- Stager, G. S. (2016). Seymour Papert (1928–2016). *Nature*, 537(7620), 308.
doi:10.1038/537308a
- Thomas, D. R. (2006). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation*, 27(2), 237-246.
doi:10.1177/1098214005283748
- Van der Maren, J.-M. (2004). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (2e édition). Montréal / Bruxelles : Les Presses de l'Université de Montréal / De Boeck Université. Repéré à http://www.pum.umontreal.ca/fichiers/livres_fichiers/9782760634909.pdf
- Wanlin, P. (2016). La planification de leçons : cognitions et pratiques déclarées d'enseignants en formation pour le secondaire. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 38(2), 341-365.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. New York : Cambridge University Press.

Annexe A : La lettre de recrutement

(Cette lettre d'invitation a été jointe au courriel envoyé aux directions des écoles retenues afin qu'elles puissent la diffuser auprès du personnel enseignant concerné par la recherche).



Lettre d'invitation – Participation à une recherche sur le mouvement Maker

Objet : Invitation à une entrevue dans le cadre d'un projet de maîtrise nommé « La planification d'une activité Maker dans le cours d'initiation à la technologie : la place des outils numériques, de la communauté et de la mentalité du fabricant ».

Madame, Monsieur,

Bonjour,

Je me nomme Jean-Luc Ciocca et je suis étudiant à la maîtrise en éducation. Suite à l'approbation de votre direction, je prends contact avec vous pour vous faire part d'une étude que je souhaite mener avec votre collaboration.

Quel est l'objectif de l'étude ? Le but est d'étudier la planification d'une activité de type Maker dans le cadre d'un cours d'initiation à la technologie. Dans ce contexte, nous cherchons à savoir quels sont les ressources et outils que vous planifiez utiliser lors de l'activité.

Qui peut participer ? Vous avez le goût de partager votre expertise et votre expérience quant à la planification d'une activité Maker. Pour cela il faut parler français, avoir intégré depuis au moins 2 années des activités Maker (Scratch, Arduino, impression 3D, etc.) dans votre pédagogie et donner ou avoir donné un cours d'initiation à la technologie (TIJ1O) ou ses variantes (TIJ1O1, TIJ1O2 et TIJ1O3) ou encore un des cours supplémentaires (TXJ1O, TFJ1O, TPJ1O, THJ1O, TGJ1O, TCJ1O, TDJ1O, TMJ1O, TEJ1O et TTJ1O). **Vous n'avez enseigné aucun de ces cours et êtes intéressé à participer à la recherche, n'hésitez pas à vous faire**

connaître. Bien que la priorité soit accordée aux enseignantes et enseignants des cours mentionnés et que les participants seront sélectionnés sur le principe du premier arrivé, premier servi, il est possible que votre demande soit retenue toujours sur le même principe. Votre participation à cette étude se fera sur une base totalement volontaire.

En quoi consiste l'engagement ? Il vous sera demandé d'accepter de nous faire part d'une activité au cours de laquelle vous avez pris en compte des éléments Maker lors d'une entrevue. Il n'est pas nécessaire que vous ayez à votre disposition un plan défini dans les moindres détails de l'activité. Bien qu'une planification, même sommaire, soit souhaitable pour faciliter nos discussions, votre expertise Maker et votre démarche réflexive sur votre pratique priment. Par ailleurs, si vous le désirez, vous pourrez remettre au chercheur votre planification à des fins d'aide-mémoire. Les entrevues ne devraient pas en principe excéder 45 minutes. Elles auront lieu à compter du printemps 2018 entre la fin mai et la fin juin. Le moment de l'entrevue sera en fonction de vos disponibilités. Les entretiens seront enregistrés (audio) afin de faciliter les discussions et soutenir leurs analyses ultérieures si vous l'acceptez. Vos propos resteront confidentiels et votre anonymat sera garanti. Prendre note que l'étude est indépendante du conseil scolaire et des écoles et que les responsables ne sauront pas qui a participé ou n'a pas participé. Aucun coût n'est associé à l'activité.

Pour l'inscription : Dans l'éventualité de votre participation, je vous demande de bien vouloir me contacter par courrier électronique au plus tard le 20 juin 2018. Je reste disponible pour répondre à vos questions.

Je vous remercie de votre bienveillante attention et dans l'attente de vos nouvelles, je vous prie d'agréer l'expression de mes meilleurs sentiments.

Jean-Luc Ciocca, étudiant et chercheur, université d'Ottawa
Avec la collaboration de :
Pr. Megan Cotnam-Kappel
Superviseure de la recherche
Faculté d'éducation, pavillon Lamoureux
145, rue Jean-Jacques-Lussier, pièce 336
Ottawa (Ontario) K1N 6N5
Téléphone : 613 562-5800 poste 6069
Courriel : mcotnam@uottawa.ca

Annexe B : Le guide d’entrevue

Préambule

Présentation personnelle.

Bonjour,

Je vous remercie de me recevoir et de me consacrer du temps. L'entretien d'aujourd'hui fait partie d'une recherche dans le cadre d'une maîtrise en éducation. Elle porte sur le mouvement Maker et la planification d'une activité de type Maker dans un cours d'initiation à la technologie. Plus précisément, cette recherche a pour but d'identifier les éléments qui composent votre planification dans un contexte d'enseignement / apprentissage Maker. Je souhaite recueillir votre avis, votre opinion personnelle. Les entretiens que je réalise sont exploratoires. Ainsi, je souhaite recueillir le maximum d'idées possibles sur votre planification. Tout ce qui sera dit au cours de cet entretien restera absolument confidentiel. Si je vous propose de l'enregistrer, c'est pour transcrire ultérieurement le plus fidèlement les informations nécessaires à la recherche et faciliter les échanges. La durée de l'entretien ne devrait pas en principe excéder 45 minutes. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse, je cherche simplement à savoir comment est planifié l'activité dont vous avez choisi de me parler. Prenez le temps que vous désirez pour réfléchir. N'hésitez pas à poser des questions ou à faire le choix de ne pas répondre à certaines questions.

Avez-vous des questions avant de commencer notre entretien ?

Thème I : Généralités et contexte (commençons par quelques questions d'ordre générales)

- A. Depuis combien de temps enseignez-vous dans le programme d'éducation technologique?
- B. Depuis combien de temps intégrez-vous des activités de type Maker dans vos cours? Et pourquoi intégrez-vous ces activités de type Maker?
- C. Vous aviez à choisir une activité Maker que vous avez mise en place. Dans le cadre de quel cours l'avez-vous mis en place? Et pourquoi avez-vous choisi ce cours?

- D. Pourriez-vous nous décrire brièvement l'activité Maker mise en place? Où se déroule-t-elle? Comment se déroule-t-elle? Son nom, s'il y a lieu? Son objectif principal? Son contexte?
- E. Habituellement, avez-vous recours à une planification formelle (écrite et détaillée)? Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?

Parfait, passons à la planification de l'activité.

Thème II : La planification de l'activité en général

- F. Pourriez-vous nous parler de la planification de l'activité choisie? (narration assez libre)

(S'appuyer sur la planification de l'enseignante ou de l'enseignant si disponible)

- G. Comment voyez-vous votre rôle dans le cadre de cette activité?

(relance : autour du pourquoi elle/il voit son rôle comme il le décrit)

- H. Pouvez-vous décrire plus en détail ce que l'élève a à réaliser durant l'activité, ses tâches? Et comment les élèves s'organisent-ils pour réaliser ces tâches?

Thème III : Les outils numériques

- I. Quels sont les outils que vous privilégiez habituellement dans une activité Maker, et quels sont ceux planifiés pour l'activité choisie? Pourquoi?
- J. En quoi sont-ils utiles à l'apprentissage? En quoi vous permettent-ils d'atteindre votre objectif?
- K. Si vous aviez à refaire cette activité, y a-t-il des outils que vous ajouteriez ou mettriez de côté? Si oui pourquoi?

Thème IV : La communauté

- L. Dans le cadre de la planification de votre activité Maker, quelle dynamique de groupe voulez-vous impulser et pourquoi?
- M. Comment faites-vous pour induire cette dynamique de groupe?
- N. Quelles sont les ressources que vous mettez à disposition de vos élèves pour favoriser les échanges et le partage?

(*Expliciter au besoin* : Sous quelles formes sont-elles disponibles? Comment y a-t-on accès?)

- O. Comment et pourquoi choisissez-vous ces ressources en particulier?
- P. Au cours de l'activité comment les élèves s'approprient-ils ces ressources? Et en quoi ont-elles un impact sur les échanges et le partage?

Thème V : La mentalité du fabricant

- Q. Pourriez-vous me donner 3 mots qui caractérisent votre activité? Pourquoi ces choix?
- R. Avez-vous émis oralement ou par écrit des consignes détaillées sur comment réaliser l'activité ou comment utiliser le matériel? Pourquoi ou pourquoi pas? (Si oui, avez-vous des exemples?)
- S. On parle souvent de « privilégier le droit à l'erreur, la collaboration, le jeu ». Selon vous, comment ces éléments sont-ils pris en compte dans l'activité?
- T. Selon votre expérience, pensez-vous que l'élève aura produit ce que vous attendiez de l'activité et dans quel état d'esprit?

Parfait (*petit résumé*). Avant de conclure :

- U. Pensez-vous qu'un cadre Maker favorise l'atteinte d'un « meilleur » produit?
Pourquoi/Comment? [Liés aux 3 thèmes précédents]

(*Par produit, nous sous-entendons ce que l'élève a à réaliser, voire son processus de création.*)

Pour conclure/Ouverture

Suite à notre entretien, auriez-vous des choses à ajouter?

Si vous le désirez, vous pourrez remettre au chercheur votre planification à des fins d'aide-mémoire.

Remerciement.

Annexe C : Le formulaire de consentement

Université d'Ottawa | University of Ottawa

Formulaire de consentement

Titre du projet : La planification d'une activité Maker dans le cours d'initiation à la technologie : la place des outils numériques, de la communauté et de la mentalité du fabricant

Chercheur :

Jean-Luc Ciocca, Faculté d'éducation

Superviseure :

Professeure Megan Cotnam-Kappel, PhD, Faculté d'éducation

Pavillon Lamoureux (LMX)

145, rue Jean-Jacques-Lussier, pièce 336

Ottawa (Ontario) K1N 6N5

Téléphone : 613 562-5800 poste 6069

Courriel : mcotnam@uottawa.ca

Invitation à participer : Je suis invité(e) à participer à la recherche nommée ci-haut qui est menée par Jean-Luc Ciocca et la professeure Megan Cotnam-Kappel, Ph. D.

But de l'étude : Le but de l'étude est d'explorer comment les éléments associés au mouvement Maker (les outils numériques, la communauté et la mentalité du fabricant) sont véhiculés dans planification d'une activité Maker, plus spécifiquement dans le cours d'initiation à la technologie dans les écoles francophones de l'Ontario.

Faculté d'éducation
Faculty of Education

613-562-5804

1-800-860-8577

613-562-5963

education.uOttawa.ca

145 Jean-Jacques Lussier
Ottawa ON K1N 6N5
Canada



uOttawa

Participation : Ma participation consiste en une entrevue semi-dirigée qui ne devrait en principe pas excéder 45 minutes et pendant laquelle je répondrai aux questions posées par le chercheur, Jean-Luc Ciocca. Ces questions portent sur planification d'une activité de type Maker en tant qu'activité d'apprentissage. J'aurai la possibilité de choisir le lieu, la date et l'heure de l'entrevue. On me demandera également de remettre au chercheur, s'il y a lieu, les plans de leçons et les ressources (plans de montages, etc.) en lien avec l'activité discutée. Ces ressources ne seront utilisées qu'à des fins de recherche.

Risques : Je comprends que, puisque ma participation à cette recherche implique que je fournisse des renseignements personnels sur mon expérience en tant qu'enseignant(e), il est possible qu'elle crée un léger inconfort à l'occasion. J'ai reçu l'assurance du chercheur que tout sera fait en vue de minimiser ces risques en me permettant, par exemple, de prendre mon temps pour réfléchir ou de poser des questions ou de choisir de ne pas répondre à certaines questions. Il n'y a pas d'autres risques connus qui sont associés à ma participation à cette étude. On m'a également assuré qu'aucune des informations que je fournirai ne sera partagée avec de tierces parties et qu'elles seront détruites après cinq ans.

Bienfaits : Ma participation à cette recherche aura pour effet de contribuer à une meilleure compréhension des activités inhérentes au mouvement Maker en milieu scolaire. Elle permettra d'identifier les stratégies pédagogiques privilégiées par le personnel enseignant en vue de diffuser la culture Maker en salle de classe.

Confidentialité et anonymat : J'ai l'assurance du chercheur que l'information que je partagerai avec lui restera strictement confidentielle. Je m'attends à ce que le contenu ne soit utilisé que pour compléter sa thèse de maîtrise et je suis assuré que les données recueillies seront protégées et que seuls le chercheur et son superviseur auront accès aux données qui seront stockées dans un endroit sécurisé. **L'anonymat** sera garanti par l'utilisation de codes pour remplacer les noms des participants. Aucune information identificatoire ne sera demandée et mon nom n'apparaîtra pas dans la thèse ou dans toute autre communication ou publication qui en résulte.

Conservation des données : Je comprends que les données recueillies, y compris les enregistrements électroniques d'entretien et les versions électroniques et imprimées des transcriptions et des notes du chercheur, seront conservées de façon sécuritaire pour une durée

de 5 années. La version électronique des données sera stockée sur un lecteur USB qui sera conservé dans un endroit sécurisé. Seuls le chercheur et la superviseure auront accès aux données.

Participation volontaire : Ma participation à la recherche est volontaire et je suis libre de me retirer en tout temps, et/ou refuser de répondre à certaines questions, sans subir de conséquences négatives. Si je choisis de me retirer de l'étude, les données recueillies jusqu'à ce moment seront détruites et ne seront utilisées pour appuyer quelconque propos dans le projet de thèse.

Acceptation : Je, (*nom du participant*), accepte de participer à cette recherche menée par Jean-Luc Ciocca de la Faculté d'éducation de l'université d'Ottawa, laquelle recherche est supervisée par la professeure Megan Cotnam-Kappel.

Pour tout renseignement additionnel concernant cette étude, je peux communiquer avec le chercheur ou son superviseur.

Pour tout renseignement sur les aspects éthiques de cette recherche, je peux m'adresser au Responsable de l'éthique en recherche, Université d'Ottawa, Pavillon Tabaret, 550, rue Cumberland, Pièce 154, Ottawa (ON) K1N 6N5 ; par téléphone au 613 562-5387, par télécopieur au 613 562-5338 ou encore par courriel à ethique@uottawa.ca.

Il y a deux copies du formulaire de consentement, dont une copie que je peux garder.

Signature du participant : (*Signature*) Date : (*Date*)

Signature du chercheur : (*Signature*) Date : (*Date*)

Annexe D : La grille d'analyse des entrevues

Tableau 6

Les catégories préliminaires

Les catégories préliminaires émergentes de l’analyse des entrevues		Aspects touchés par les répondants	
Thème 1 : La place des outils numériques dans la planification			
L. Mise à disposition de ressources/outils : Les ressources/outils privilégiées dans les activités Maker, les outils ou ressources à envisager, etc.		Les ressources à disposition des élèves prennent différentes formes. Cela peut passer du découpage d’un projet en unité, à la mise à disposition d’exemples comme du code ou de la modélisation, ou encore à la mise à disposition d’outils, d’un espace de bricolage ou de moments de discussion. Les ressources sont souvent choisies par l’élève en fonction de ses projets et de ses besoins. Certaines ressources sont accessibles en tout temps (Chromebook, Internet, etc.), comparativement à d’autres qui sont accessibles seulement avec la permission de l’enseignant pour des raisons de danger (perceuse, etc.). Les élèves peuvent également utiliser leurs propres ressources, outils, tel leur iPod (AVAN). Certaines ressources sont ludiques et piquent la curiosité (le Makey Makey par exemple).	
Thème 2 : La place de la communauté dans la planification			
G. Création d’outils soutenant la réflexivité : Le 15 minutes de réflexivité, un moment de partage, etc.		Un moment de partage et d’échange est réservé à la fin de chaque cours (p. ex le 15 min.) pour discuter entre autres des réussites, faire part de rétroaction, échanger des idées.	

H. Espace de travail ouvert et partagé : La création d'un espace pour promouvoir un sentiment d'appartenance; appropriation d'un espace de travail et de collaboration.	La création d'un espace de travail (espace bricoleur) a changé le fonctionnement de la classe et la façon dont les élèves gèrent leur activité. C'est leur espace de travail (maker). Ils se le sont approprié. Il y a un fort sentiment d'appartenance envers cet espace et les élèves se sentent plus responsables. Cet espace offre une certaine flexibilité en fonction des activités, des leçons qui s'y déroulent.
I. Dynamique de groupe : Promouvoir et entretenir une dynamique soutenant l'apprentissage	Le travail d'équipe est privilégié et des rôles peuvent être distribués. Les élèves trouvent leurs manières de travailler en équipe. Il y a un esprit d'entraide et celui-ci est privilégié par l'enseignant. Il n'y a pas de jugement entre les élèves. Il existe un climat de confiance et de collaboration. Les élèves reconnaissent les forces de leurs pairs et n'hésitent pas à demander de l'aide en fonction de celles-ci. Il existe une autorégulation du groupe.
J. Frontières de la communauté classe : Ouverture des murs de la classe pour stimuler l'engagement, s'ouvrir à d'autres communautés.	Un répondant envisage d'emmener ses élèves visiter une foire Maker (Maker Faire) ou encore un espace Maker (l'atelier Makerspace Richard L'Abbé de l'université d'Ottawa par exemple) pour leur montrer c'est quoi le monde de demain. Certains projets peuvent faire l'objet d'une exposition à l'école, sous forme d'une journée et où les autres classes peuvent venir voir les projets (forme de partage et fierté de présenter). Certains projets peuvent également être publiés sur la plateforme Twitter par le personnel enseignant lui-même selon l'âge des élèves. La création d'un blogue est envisageable pour éventuellement publier les projets des élèves.

Thème 3 : La place de la mentalité du fabricant dans la planification

A. Mise en retrait de l'enseignant dans les activités d'enseignement : La place et le rôle de l'enseignant dans l'activité - plus de place est attribuée à l'élève.	On constate une réduction de l'enseignement au profit d'un autoapprentissage. Certaines activités durant les cours sont plus encadrées que d'autres, mais un souci de laisser la place à l'autoapprentissage persiste. L'enseignant a plus un rôle de guide, de coach, d'encadreur. Il exerce moins de contrôle au quotidien dans certains aspects de son enseignement en vue de laisser un choix plus grand à l'élève quant au déroulement de l'activité ou encore à l'aménagement de son espace. Sa gestion de classe est moindre. Il lance des défis aux élèves et les incite à se poser des questions pour encourager leurs motivations. Il favorise les échanges entre les pairs lors des projets ou lors de rétroaction de groupe. Il s'assure de la qualité des apprentissages et du bien-être des élèves, qui passe aussi par la sécurité; il insiste sur celle-ci lors de la manipulation d'outils demandant une attention plus particulière. Il est honnête avec les élèves et envers lui-même, et n'hésite pas à les mener vers des terrains inconnus.
D. Mode de communication de l'enseignant : L'art de savoir poser des questions, amener l'élève à se dépasser, à aller plus loin, etc.	Les répondants aiment proposer aux élèves des défis. Ils ne donnent pas immédiatement les réponses à leurs questions. Ils les obligent à se questionner et à se prendre en main. Son mode de communication encourage la discussion, l'honnêteté, le questionnement. Il justifie les bons comportements et attitudes à adopter et récompense les bons coups des élèves.

F. Autodéfinition d'un objectif de travail : Définir un objectif pour favoriser la motivation.	L'enseignant doit permettre aux élèves de se trouver un objectif de travail. Le choix de cet objectif leur apporte une automotivation. Il faut parfois pousser certains à se motiver, à trouver un objectif, à aller plus loin. Certains sont dans l'état d'esprit de faire quelque chose de bien et réalisent leur objectif. Ils sont fiers de leurs réussites.
E. La place et le rôle de l'élève : La liberté de créer, automotivation, actif dans les apprentissages, etc.	Les élèves explorent, découvrent et se questionnent eux-mêmes à travers leurs projets. Ils trouvent par eux-mêmes des solutions, et ceci fait augmenter leur motivation. Ils pratiquent et réussissent. Les élèves sont responsables. Ils s'inspirent, par exemple de projets existants et ils peuvent créer ce qu'ils veulent. Ils sont persévérants dans leur création. Il faut qu'ils puissent impressionner leur enseignant. Les élèves sont actifs dans leurs apprentissages et sont portés à l'entre-aide. Ils se questionnent sur ses apprentissages et s'amuse.
K. Le droit à l'erreur : Favoriser l'apprentissage par essai-erreur, une chance de refaire, de s'améliorer.	Pour les répondants, le droit à l'erreur est considéré comme une chance de refaire, de remodifier un objet ou un projet, voire d'apprentissage. Ils valorisent l'erreur, tout le monde fait des erreurs, l'enseignant aussi. Cependant, l'erreur peut être préjudiciable et dépend parfois du contexte. Par exemple, certaines erreurs pourraient être dangereuses pour l'élève, voire dommageables pour le matériel coûteux en particulier. Des consignes de sécurité sont parfois rappelées et une supervision particulière peut-être nécessaire lors de la manipulation de certains outils. Certaines activités ne sont pas proposées lors de période de suppléance (la soudure par exemple).

N. Conception d'un enseignement Maker : Ce que le personnel enseignant considère être une activité Maker, un Maker, la mentalité, etc.	Pour les répondants, le Maker passe par la manipulation pratique (hands-on). L'élève doit bricoler quelque chose, créer. Il a la liberté de créer quelque chose qui n'a pas encore été pensé. Le bricolage est accessible à tous et chacun a le besoin de créer, le désir de créer en nous. Il favorise la débrouillardise et l'utilisation d'outils divers et variés. Il a une certaine vision des activités manuelles. L'élève doit être en mesure de jouer et prendre du plaisir. Il comprend le mouvement Maker et les notions associés (Makerspace, les activités qui s'y déroulent, ses membres. Il aime monter des activités Maker avec ses collègues. Il embrasse la liberté technologique que nous offrent les outils aujourd'hui pour créer des choses, voire des choses parfois « flyer » (folles). L'enseignant Maker comprend les notions de partage, de jeu et de créativité, il a l'esprit novateur. Il a un esprit réflexif sur sa pratique et se demande comment rendre le cours amusant. Il aime et veut que les élèves se dépassent, soit persévérant. Il prend en compte les caractéristiques et les intérêts de l'élève. Il aime aller de l'avant (avenir). Il adopte une philosophie Maker et aime essayer de nouvelles choses (dans ses projets, ses prochains cours, ses prochaines années).
Thème 4 : La planification dans l'action	
B. Planification dans l'action : Elle est fonction des intérêts des élèves, du moment.	Les répondants adaptent la planification de l'activité selon les intérêts des élèves durant l'activité. Ils poussent l'élève dans l'amélioration de son projet, et ceci en fonction de ses capacités et du temps alloué en classe. Tout n'est pas planifié afin d'offrir des pistes soutenant des voies à suivre et à s'adapter à ce que l'élève découvre. Ils exercent un

	contrôle moindre sur le déroulement des activités et proposent aux élèves de prendre un contrôle plus grand sur apprentissage; ainsi, une plus grande confiance en l'élève est accordée.
C. Planification intégrant les objectifs du curriculum : Elle assure un suivi des objectifs d'apprentissage, des compétences à acquérir.	Les activités (ou projets) sont pensées en vue d'atteindre le plus d'objectifs possible. Elles intègrent également la transversalité, c'est-à-dire l'intégration de matières tout en offrant des situations authentiques. L'enseignant attache une importance à l'apprentissage, soit à ce qui se passe durant le processus de création, plutôt qu'au produit final, c'est-à-dire ce que l'élève a réalisé.
Thème 5 : Les préoccupations du personnel enseignant	
M. Préoccupations : Il s'assure entre autres de sa pratique, de l'expérience élève, de promouvoir le Maker, etc.	L'enseignement Maker demande certains ajustements et tout ne peut être fait en même temps même, les premières années par exemple. L'enseignant s'occupe de l'expérience élève. Il veut que ce dernier vive de bons apprentissages. Il veut rendre le cours intéressant et toucher le plus d'élèves possible. Il se préoccupe également de certaines contraintes budgétaires et s'interroge sur comment rendre le matériel ou l'équipement plus accessible (le van Maker par exemple). Il se préoccupe également de faire connaître le mouvement Maker et à impliquer les familles (en tant que ressources), la communauté.