

RAPPORT FINAL

**Réaliser une étude de cas multiple qui
vise à affiner les connaissances sur
l'usage pédagogique ou didactique de
la programmation dans les écoles du
Québec**

Sylvie Barma, Ph.D.

Professeure titulaire

Faculté des sciences de l'éducation

Département d'études sur l'enseignement et

l'apprentissage

Université Laval, Québec, Canada

Pour toute information et pour découvrir nos publications en libre accès, consultez notre site web :

<http://lel.crires.ulaval.ca>

Illustration source utilisée selon les termes de la licence CC BY-SA 2.0 :

 Certains droits réservés par 350.org

ISBN : 978-2-921559-35-5

Pour citer cet ouvrage : Barma, S. (2018). *Rapport final : Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec* (Rapport n° 118982). Québec, Québec : Université Laval. Disponible à : <https://lel.crires.ulaval.ca/oeuvre/rapport-final-realiser-une-etude-de-cas-multiple-qui-vise-affiner-les-connaissances-sur>

Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire ([CRIRES](#)), Québec : septembre 2015



Cette création est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International](#).

RAPPORT FINAL

Titre du projet de recherche

Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

Chercheure principale

Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Université Laval

Étudiant(e)s chercheur(e)s

Samantha Voyer, Deuxième cycle, Université Laval
Chloé Dewailly, Premier cycle, Université Laval
Marie-Caroline Vincent, Troisième cycle, Université Laval
Simon Duguay, Premier cycle, Université Laval
Raoul Kamga-Kouamkam, Troisième cycle, Université Laval

Établissement gestionnaire de la subvention

Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval

Projet de recherche numéro 118982

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES)

26 novembre 2018

Table des matières

1	Contexte	8
2	Problématique	9
2.1	<i>Définitions de certains concepts abordés en programmation.</i>	9
2.2	<i>Bref état de la situation de l'enseignement de la programmation dans le monde</i>	10
2.3	<i>Bref état de l'enseignement de la programmation au Québec en 2018</i>	11
2.4	<i>Pertinence de documenter l'enseignement de la programmation au Québec</i>	14
3	Objectifs de l'étude	15
4	Méthodologie	16
4.1	<i>Recherche qualitative : l'étude de cas et l'approche ethno-méthodologique</i>	16
4.2	<i>Considérations éthiques</i>	17
4.3	<i>Participants</i>	18
4.4	<i>Démarche terrain</i>	19
4.5	<i>Informations sur les écoles</i>	24
4.6	<i>Données socio-démographiques des participants</i>	28
4.7	<i>Détails de chaque cas</i>	32
4.8	<i>Approche d'analyse</i>	35
4.8.1	Analyse qualitative	35
4.8.2	Entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation	36
4.8.3	Différents niveaux d'analyse	38
5	Résultats	47
5.1	<i>Analyses qualitatives et quantitatives descriptives des neuf cas (1^{er} objectif de recherche)</i>	48
5.1.1	Cas n° 1 : École 1	48
5.1.2	Cas n° 2 : École 2	56
5.1.3	Cas n° 3 : École 3	64
5.1.4	Cas n° 4 : École 4	71
5.1.5	Cas n° 5 : Projet Robot 360 - École 5	75
5.1.6	Cas n° 6: Projet Robot 360 - École 6	83
5.1.7	Cas n° 7 : Projet Robot 360 - École 7	88
5.1.8	Cas n° 8 : Code MTL - École 8	93
5.1.9	Cas n° 9 : Code MTL - École 9	96
5.2	<i>Réponses aux questions de recherche</i>	99
5.2.1	Réponses à la 2 ^e question de recherche	99
5.2.2	Réponses à la 3 ^e question de recherche	102
5.2.3	Réponses à la 4 ^e question de recherche	105
5.2.4	Réponses à la 5 ^e question de recherche	108
6	Recommandations finales	114

7	Bibliographie	121
8	Annexes	129
	<i>Annexe 1 : Définitions additionnelles de certains concepts</i>	129
	<i>Annexe 2 : État de la situation de l'enseignement de la programmation dans plusieurs pays</i>	138
	<i>Annexe 3 : Formulaire d'engagement de confidentialité</i>	151
	<i>Annexe 4 : VRR-106</i>	152
	<i>Annexe 5 : Annonce de recrutement des membres de l'équipe-école ou de la communauté</i>	160
	<i>Annexe 6 : Annonce de recrutement enseignants</i>	162
	<i>Annexe 7 : Formulaire de consentement enseignants</i>	164
	<i>Annexe 8 : Formulaire de consentement parents-élèves</i>	170
	<i>Annexe 9 : Lettre d'entente avec les écoles</i>	174
	<i>Annexe 10 : Lettre aux directeurs généraux et conseillers pédagogiques</i>	176
	<i>Annexe 11 : Canevas d'entrevue semi-dirigée enseignants</i>	178
	<i>Annexe 12 : Canevas d'entrevue semi-dirigée équipe-école</i>	182
	<i>Annexe 13 : Fiche socio-démographique (questionnaire à faire compléter par les participants)</i>	185
	<i>Annexe 14 : Résultats des fiches de données sociodémographiques remplies par les participants</i>	186
	<i>Annexe 15 : Documentation du matériel et des ressources utilisées</i>	190
	<i>Annexe 16 : Description détaillée de l'approche d'analyse adoptée par l'équipe de recherche.</i>	194
	<i>Annexe 17 : Formulaire d'approbation de l'éthique</i>	199
	<i>Annexe 18 : Résumé de la stratégie numérique du MEES</i>	200
	<i>Annexe 19 : Premiers constats et recommandations préliminaires de la chercheuse</i>	207

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 Démarche d'investigation générale</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 2 Informations sur les écoles</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 3 Données sociodémographiques des participants</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 4 Détails de chaque cas</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 5 Données recueillies</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 6 Orientations de l'enseignement de la programmation dans 25 pays</i>	<i>138</i>
<i>Tableau 7 Niveaux scolaires ayant intégré la programmation comme cours obligatoire ou optionnel, dans 27 pays</i>	<i>142</i>
<i>Tableau 8: Forme de l'enseignement de la programmation, dans 22 pays</i>	<i>145</i>
<i>Tableau 9. Contenus de formations et compétences disciplinaires visées par les cours de programmation dans 16 pays</i>	<i>148</i>

Liste des figures

Figure 1. Compétence TIC au primaire	13
Figure 2. Compétence TIC au secondaire	13
Figure 3. Calendrier des activités pour les mois de janvier et février	21
Figure 4. Calendrier des activités pour les mois de mars et avril	21
Figure 5. Calendrier des activités pour le mois de mai	22
Figure 6. Calendrier des activités pour le mois de juin	22
Figure 7. Calendrier des activités pour les mois de juillet et d'août	23
Figure 8. Calendrier des activités pour les mois de septembre et octobre	23
Figure 9. Premier niveau d'analyse (Barma, 2008, inspiré de Paillé, 1994)	41
Figure 10. Triangle d'activité (Barma, 2008, inspiré de Paillé, 1994)	45
Figure 11. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 1E1	51
Figure 12. Conditions favorables mentionnées par l'enseignante 1E1	51
Figure 13. Conditions défavorables mentionnées par l'enseignante 1E1	52
Figure 14. Compétences transversales mentionnées par l'enseignante 1E1	54
Figure 15. Volet didactique (matières, concepts, compétences) mentionnées par l'enseignante 1E1	55
Figure 16. Ressources utilisées ou mentionnées par l'enseignante 1E1	56
Figure 17. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignant 2E1	59
Figure 18. Arborescence des conditions favorables et défavorables à l'implantation de la programmation selon l'enseignant 2E1	61
Figure 19. Intentions pédagogiques et didactiques mentionnées par l'enseignant 2E1	61
Figure 20. Compétences transversales mentionnées par l'enseignant 2E1	62
Figure 21. Volet didactique (matières, concepts, compétences) mentionnées par l'enseignant 2E1	63
Figure 22. Arborescence des ressources matérielles mentionnées par l'enseignant 2E1	63
Figure 23. Aspects concernant la pédagogie, mentionnées par l'enseignant 2E1	64
Figure 24. Apport de la programmation pour l'élève selon l'enseignante 3E1	66
Figure 25. Aspects concernant la pédagogie, mentionnés par l'enseignante 3E1	67
Figure 26. Liens entre la programmation et le PFEQ faits par l'enseignante 3E1	69
Figure 27. Conditions favorables mentionnés par l'enseignante 3E1	70
Figure 28. Conditions défavorables mentionnés par l'enseignante 3E1	70
Figure 29. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 4E1	72
Figure 30. Apport de la programmation sur l'élève selon l'enseignante 4E1	73
Figure 31. Volet didactique : Matières, concepts, compétences, mentionnés par l'enseignante 4E1	74
Figure 32. Condition défavorables selon l'enseignante 5E1	78
Figure 33. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 5E1	78
Figure 34. Conditions favorables selon l'enseignante 5E1	79
Figure 35. Apport de la programmation pour l'élève selon 5CP1	80
Figure 36. Arborescence des liens entre la programmation et le PFEQ selon 5CP1	81
Figure 37. Arborescence des ressources utilisées ou mentionnées par 5CP1	83
Figure 38. Apport de la programmation pour l'élève selon l'enseignant 6E1	85
Figure 39. Compétences transversales mentionnées par l'enseignant 6E1	85
Figure 40. Conditions défavorables selon l'enseignant 6E1	87
Figure 41. Arborescence des liens entre la programmation et le PFEQ selon l'enseignante 7E1	90
Figure 42. Conditions favorables selon l'enseignante 7E1	91

Figure 43. Conditions défavorables selon l'enseignante 7E1	93
Figure 44. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 8E1	95
Figure 45. Conditions défavorables selon l'enseignant 9E1	97
Figure 46. Intentions pédagogiques et didactiques mentionnées par l'enseignant 9E1	98
Figure 47. Apport de la programmation pour l'élève selon l'enseignant 9E1	99
Figure 48. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactique : Primaire et Secondaire	100
Figure 49. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactique : Primaire	101
Figure 50. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactique : Secondaire	101
Figure 51. Aspects concernant la pédagogie : Primaire et Secondaire	102
Figure 52. Ressources mentionnées: Secondaire	104
Figure 53. Ressources mentionnées: Primaire	104
Figure 54. Compétences transversales: Primaire et Secondaire	105
Figure 55. Compétences transversales: Primaire	106
Figure 56. Compétences disciplinaires: Secondaire	106
Figure 57. Concepts du programme de Mathématiques: Primaire et Secondaire	107
Figure 58. Système d'activité : Conditions défavorables	109
Figure 59. Conditions défavorables : Primaire et Secondaire	110
Figure 60. Conditions défavorables : Secondaire	111
Figure 61. Conditions défavorables : Primaire	111
Figure 62. Triangle d'activité : Conditions favorables	112
Figure 63. Conditions favorables : Primaire	113
Figure 64. Conditions favorables : Secondaire	113
Figure 65. Conditions favorables : Primaire et Secondaire	114
Figure 66. Les étapes possibles d'une démarche de programmation informatique pour le développement d'une compétence transversale	115

1. Contexte

Au cours des dernières années, plusieurs pays ont implanté l'enseignement de la programmation informatique dans les écoles primaires et secondaires. Après l'Estonie en 2012, l'Angleterre l'a intégrée à son programme éducatif à l'automne 2014, et la France, à la rentrée 2016. Au Canada, la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse sont devenues les premières provinces à emboîter le pas en 2016.

Au Québec, l'apprentissage de la programmation informatique chez les jeunes, notamment par le biais de la robotique pédagogique, prend de l'expansion. Si l'enseignement de la programmation textuelle ou graphique semble prendre de plus en plus de place en classe, une minorité d'enseignants intègrent dans leur planification des activités de programmation. Pour ce faire, ils sont souvent accompagnés par des organismes actifs dans les activités parascolaires ou par des compagnies privées. Les personnes-ressources du Réseau pour le développement des compétences des élèves par l'intégration des TIC, Mathématique, Science et Technologie (RÉCIT MST) proposent, pour leur part, des activités visant le développement des compétences et l'acquisition des connaissances prescrites dans le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ) par l'usage pédagogique ou didactique de la programmation informatique. Les personnes-ressources des RÉCIT locaux participent également au développement de l'usage pédagogique de la programmation dans plusieurs commissions scolaires.

Malgré cette croissance des activités de programmation informatique dans les écoles du Québec, il demeure que les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D'une part, seule une minorité d'élèves pouvant en bénéficier, ils sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d'équité. D'autre part, puisque le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) ne dispose pas d'un portrait précis sur la situation, il lui est difficile de déterminer les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l'usage pédagogique de la programmation informatique.

Dans le cadre du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (Plan d'action), une mesure portera sur le développement de l'usage pédagogique de la programmation dans les écoles. Il est visé qu'à la fin de la période couverte par le Plan d'action (2020-2021), la programmation informatique soit utilisée à des fins pédagogiques dans la majorité des écoles primaires et secondaires du Québec.

Bien que la programmation puisse en soi représenter une matière scolaire d'enseignement, l'objectif de la mesure qui vise à accroître l'usage pédagogique de la programmation informatique du Plan d'action est de **soutenir l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique ou didactique**. Elle favorisera l'usage de la programmation dans un cadre où les problèmes identifiés permettent de réaliser des apprentissages prévus au PFÉQ. Du même coup, les élèves seront initiés à la programmation informatique.

1 Problématique

1.1 Définitions de certains concepts abordés en programmation.

L'intégration de l'enseignement de la programmation dans les classes remonte aux années 80 alors que Seymour Papert du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) a introduit le logiciel Logo¹ comme outil potentiel pour l'enseignement des mathématiques (Grover et Pea, 2013). Par la suite, le développement de l'ordinateur personnel dans les années 80 a stimulé la volonté d'enseigner la programmation à tous les élèves. Malgré le fait que de nombreux enseignants étaient alors enthousiastes à l'idée de repenser leurs approches par le biais de ces nouvelles possibilités, la plupart des écoles se sont tournées

¹ Le langage de programmation Logo a été conçu comme un outil d'apprentissage. Ses principales caractéristiques sont :

- 1) l'interactivité : fournit à l'utilisateur un retour immédiat sur les instructions individuelles, ce qui facilite le processus de débogage et d'apprentissage;
- 2) la modularité : permet de programmer selon des collections de petites procédures définies dans un éditeur de texte;
- 3) l'extensibilité : permet à l'utilisateur de fonctionner avec des mots (chaîne de caractères) et des listes (collection ordonnée de mots);
- 4) la flexibilité des types de données : fournit à l'utilisateur un environnement de programmation rétro-compatible (Logo Foundation, 2014).

vers d'autres formes d'utilisation de l'ordinateur. En effet, aujourd'hui, les ordinateurs, iPad et autres plates-formes mobiles sont omniprésents dans la vie des jeunes, mais peu d'entre eux savent programmer. Selon Resnick et collab. (2009), trois principaux facteurs expliquent le désintérêt du milieu scolaire pour la programmation :

- Les premiers langages enseignés aux élèves semblaient trop difficiles à utiliser, et plusieurs enfants ne pouvaient pas maîtriser la syntaxe de la programmation;
- La programmation a souvent été amenée par le biais d'activités en classe (par exemple, générer des listes de nombres premiers et faire des dessins au trait simples) qui n'étaient pas liées aux intérêts ou aux expériences des jeunes;
- La programmation a souvent été introduite dans des contextes où personne ne pouvait fournir de conseils lorsque des difficultés se présentaient en cours d'activité ni, à l'inverse, encourager des explorations plus approfondies lorsque les élèves progressaient bien.

Ces dernières années, l'intérêt pour l'enseignement de la programmation à l'école, pour l'apprentissage du code et pour le développement de la pensée computationnelle, semble se renouveler. Toutefois, une certaine ambiguïté demeure dans la terminologie employée, et il n'existe pas de consensus sur une définition commune de ce qui est entendu par « pensée computationnelle » (Barr et Stephenson, 2011; Brennan et Resnick, 2012; Grover et Pea, 2013). Dans ce rapport, l'annexe 1 clarifie certains termes qui apparaissent centraux pour orienter nos recommandations quant à son enseignement : algorithme, programmation, pensée computationnelle et littératie du code. Certains auteurs reconnus pour leurs prises de position ou leur contribution à la recherche dans le domaine de la programmation ont été privilégiés. Nous avons pris la liberté de les traduire librement de l'anglais au français.

1.2 Bref état de la situation de l'enseignement de la programmation dans le monde

De nombreuses initiatives ont été mises en place dans diverses régions du monde pour offrir aux enfants d'âge scolaire des occasions d'apprendre la programmation. À titre

d'exemple, nous présentons quelques cas que nous considérons comme pertinents dans le cadre de notre mandat de recherche.

En France, l'enseignement de la programmation est intégré dans le nouveau curriculum. Les savoirs et les compétences en lien avec la science de l'informatique sont intégrés dans les cours de sciences et technologie à la fin du primaire, de technologie au début du secondaire, ainsi que de mathématique à la fin du primaire et au début du secondaire. La programmation est utilisée, entre autres, comme outil pour visualiser, manipuler et organiser de l'information ainsi que pour programmer des robots et des microcontrôleurs. Cette approche vise aussi à entraîner les élèves à réaliser des projets complexes en groupe (Ministère de l'Éducation nationale, 2015).

En Nouvelle-Zélande, la programmation est intégrée au programme du cours *Technology*. Au niveau primaire, une approche interdisciplinaire est privilégiée. Au secondaire, le cours *Technology* est principalement orienté vers les pratiques de design. Les élèves doivent travailler sur des problématiques authentiques en utilisant des démarches itératives collaboratives tout en prenant en considération les enjeux sociaux et éthiques (New Zealand Ministry of Education, 2017).

À Singapour, l'approche pédagogique privilégiée se déroule en deux étapes. Dans un premier temps, les élèves s'approprient les concepts de base de la programmation visuelle et textuelle en créant des animations et en programmant des jeux numériques. Dans un deuxième temps, ils appliquent ces contenus pour tenter de résoudre des problèmes dits « authentiques » (Division, 2012). Dans ce pays, en plus du cours *Computer application*, qui est obligatoire dans plusieurs parcours d'étude, de nombreuses initiatives sont mises en place pour créer, dès la maternelle, un intérêt chez les élèves et pour les encourager à persévérer dans le domaine (Looi, 2017).

1.3 Bref état de l'enseignement de la programmation au Québec en 2018

Au cours des dernières années, plusieurs pays ont modifié leur curriculum d'étude pour intégrer l'enseignement de la programmation en cours optionnel ou en cours

obligatoire, ce qui n'est pas encore le cas du Québec, bien que la société soit marquée par les avancées de l'application de la programmation informatique. En parcourant le PFÉQ, tant au primaire qu'au secondaire, nous observons qu'une seule des compétences transversales met l'accent sur les usages des technologies de l'information et de la communication (TIC) en contexte scolaire : Exploiter les TIC. Au primaire, cette compétence est constituée de trois composantes : appropriation des technologies, utilisation et évaluation de l'efficacité des usages de technologies (MELS, 2006). Dans le programme du secondaire, cette compétence est aussi constituée de trois composantes dont deux sont identiques à celles soulignées dans le PFÉQ pour le primaire. La différence se situe dans la deuxième composante de la compétence : dans le programme du primaire, il s'agit de l'utilisation de technologies alors que, dans celui du secondaire, c'est la mise de la technologie au service des apprentissages qui est visée. En analysant toutes les compétences transversales du PFÉQ et en portant une attention particulière à la compétence ciblant l'usage des TIC tant au primaire qu'au secondaire, on constate non seulement que l'accent n'est pas mis sur les usages de la programmation informatique mais que cet élément n'y figure pas.

Composantes de la compétence

S'approprier les technologies de l'information et de la communication.
Connaître les objets, les concepts, le vocabulaire, les procédures et les techniques propres aux TIC. Reconnaître dans un nouveau contexte les concepts déjà connus. Explorer les nouvelles fonctions des logiciels et du système d'exploitation.

**EXPLOITER LES
TECHNOLOGIES DE
L'INFORMATION ET DE LA
COMMUNICATION**

Évaluer l'efficacité de l'utilisation de la technologie.
Reconnaître ses réussites et ses difficultés. Cerner les limites de la technologie utilisée dans une situation donnée. Chercher les améliorations possibles dans sa manière de faire.

Utiliser les technologies de l'information et de la communication pour effectuer une tâche. Explorer l'apport des TIC à une tâche donnée. Sélectionner les logiciels et exploiter les fonctions appropriées à la tâche. Appliquer les stratégies d'exécution et de dépannage requises.

Figure 1. Compétence TIC au primaire

Source : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (1), 2006, p.29

Compétence 6 et ses composantes

S'approprier les technologies

Connaître différents outils technologiques • Diversifier leur usage • Choisir les outils les mieux adaptés à la situation • Prendre conscience des valeurs et des codes relatifs à la propriété intellectuelle et au respect de la vie privée

Mettre la technologie au service de ses apprentissages

Réaliser des tâches variées en recourant à des ressources et fonctions technologiques • Reconnaître et utiliser dans un nouveau contexte les concepts et processus déjà connus • Appliquer des stratégies d'interaction, de communication et de dépannage, selon les besoins de la tâche • Anticiper de nouvelles utilisations

Exploiter les technologies de l'information et de la communication

Évaluer l'efficacité de l'utilisation de la technologie

Cerner les possibilités et les limites des technologies • Confronter ses façons de faire avec celles des autres • S'interroger sur la pertinence de recourir aux technologies dans une tâche donnée • Adapter sa pratique en fonction des améliorations souhaitées

Figure 2. Compétence TIC au secondaire

Source : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2), 2006, p.16)

Cependant, il est intéressant de souligner que, sous l'ancien régime pédagogique du ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), la programmation était enseignée au secondaire dans le cadre du cours *Introduction à la science de l'informatique* (Ministère de l'Éducation du Québec, 1982). Il existait une continuité entre le programme de sciences informatiques et le cours *Initiation à un langage de programmation* (MEQ, 1982). Selon Chomienne, en 1982 et 1983 au Québec, le langage Logo était enseigné dans la plupart de classes du préscolaire et du primaire qui utilisaient l'ordinateur. Dans les certificats en application pédagogique des ordinateurs, offerts en formation continue, les enseignants québécois en exercice avaient la possibilité de suivre des cours de programmation en langage Basic, Logo ou Pascal (Chomienne, 1988).

1.4 Pertinence de documenter l'enseignement de la programmation au Québec

En 2018, le MEES a présenté son Plan d'action numérique pour l'éducation et l'enseignement supérieur. Ce plan d'action vise à intensifier la transformation numérique au sein du système éducatif québécois et à soutenir le développement de compétences numériques de la main d'œuvre. Parmi la maîtrise de compétences numériques attendues de la part de la main d'œuvre québécoise ou des citoyens, celles liées à la programmation informatique ou à l'usage de la programmation informatique sont de plus en plus au cœur des débats éducatifs. Le MEES, dans le cadre de son plan d'action numérique (MEES, 2018), souhaite prendre acte de ce qui se fait actuellement sur le terrain. Il y est question des manières d'intégrer l'enseignement de la programmation dans l'école québécoise.

Réaliser une telle recherche sur le terrain permet de documenter :

- 1) les outils de programmation actuellement exploités dans les écoles québécoises,
- 2) les différentes approches pédagogiques et didactiques dans le contexte de l'enseignement de la programmation dans les écoles québécoises,

- 3) le point de vue de certains acteurs intégrant la programmation dans leur enseignement,
- 4) les besoins exprimés par les enseignants qui intègrent la programmation dans leurs salles de classe (formation initiale ou continue, etc.),
- 5) les motivations à adopter des pratiques d'enseignement de la programmation au primaire ou au secondaire.

Ainsi, ces éléments pourront contribuer à éclairer nos recommandations pour une politique d'intégration de l'enseignement de la programmation dans les écoles québécoises.

2 Objectifs de l'étude

Dans ce contexte, le mandat de recherche vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec. Par l'entremise d'études de cas, les principaux objectifs du projet de recherche sont de :

- 1) Décrire les contextes d'enseignement ou d'usage pédagogique de la programmation;
- 2) Documenter des pratiques d'enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants;
- 3) Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation;
- 4) Dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes et qui favorisent l'implantation de la programmation;
- 5) Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le Programme de formation de l'école québécoise.

3 Méthodologie

3.1 Recherche qualitative : l'étude de cas et l'approche ethno-méthodologique

L'approche méthodologique privilégiée dans le cadre de cette recherche est l'étude de cas multiples (Gagnon, 2012; Merriam, 2002), qui est reconnue pour ses possibilités de compréhension en profondeur d'un phénomène. Gauthier définit l'étude de cas comme « une approche méthodologique qui consiste à étudier une personne, une communauté, une organisation ou une société individuelle » (2003, p. 160). Le plus souvent, elle fait appel à des méthodes qualitatives, particulièrement l'entretien semi-dirigé et l'observation directe. Elle vise d'abord à comprendre comment les sujets abordent diverses situations en contexte qui leur sont présentées ou qu'ils sont appelés à vivre. Le nombre de sujets est limité, et les approches d'analyse favorisées sont le plus souvent interprétatives. L'étude de cas est une forme de recherche qualitative de type ethno-méthodologique (Denzin et Lincoln, 2005), en lien avec le cadre de la théorie de l'activité (Engeström, 2001), où la prise en compte du contexte est essentielle à la compréhension de l'objet d'étude. Une des critiques fréquemment formulées contre l'étude de cas a trait à l'impossibilité qu'elle offre de généraliser les interprétations dégagées des analyses de données (Stake, 1995; Tellis, 1997; Yin, 1994). L'étude de cas est pauvre au sens d'une possible généralisation des conclusions d'une analyse, mais riche au regard de sa spécificité (Stake et Schwandt, 2006). Selon Stake (1995), l'étude de cas est pertinente pour maximiser les informations qu'une recherche est susceptible de faire émerger d'un cas unique choisi. D'un point de vue méthodologique, un des postulats de l'ethno-méthodologie veut que les conduites et les motivations sont influencées par des normes sociales garantes d'une certaine stabilité des systèmes sociaux : la reproduction de ces normes, à une échelle micro-sociale, lorsque les personnes entrent en interrelation, permettrait d'inférer les normes sociales (Guilbert, 2004). Toujours selon l'approche ethno-méthodologique, la construction de significations est contingente au contexte dans lequel elle s'effectue. En décrivant l'approche ethno-méthodologique, Poisson (1991, p. 26) souligne que « les personnes évoluant dans une situation sociale sont fondamentalement les seules qui peuvent construire et donner une signification à

leurs gestes et à leurs actions. » Ainsi, notre perception est idiosyncratique, au sens où chaque individu est particulier et réagit d'une façon qui lui est propre. « Ce sont les individus qui créent la signification et qui donnent sens à leur monde » (Newman, 1991, p. 63). C'est pour cette raison que le choix des cas effectué dans notre mandat a visé une variété de contextes et de milieux socioéconomiques. Les analyses qui en découlent apparaissent comme des réalités construites et interprétées selon le contexte dans lequel s'est effectuée notre étude, qui se situe donc dans un paradigme interprétatif relevant du constructivisme².

3.2 Considérations éthiques

Avant d'entamer les démarches sur le terrain, nous avons franchi plusieurs étapes en lien avec l'éthique de la recherche. L'entente de service a été signée par l'ensemble des parties le 13 décembre 2017. Cette entente contenait plusieurs considérations éthiques entourant la confidentialité des données recueillies et la protection des renseignements personnels et confidentiels. L'équipe de recherche s'est d'abord engagée, en signant le formulaire « Engagement de confidentialité », disponible en annexe, à ne divulguer ni ne conserver, sans y être autorisée, les données, analyses ou résultats inclus dans les rapports réalisés. Par ailleurs, l'équipe s'est également engagée à respecter chacune des dispositions applicables aux renseignements personnels et confidentiels énumérées par le Ministère.

Dès la semaine du 22 janvier 2018, l'équipe de recherche a rédigé l'ensemble des formulaires à soumettre au comité d'éthique et a remis le dossier complet pour révision le 5 février 2018. Voici la liste des documents concernant l'éthique qui se retrouvent en annexe (annexes 3 à 21):

1. Formulaire de confidentialité

² Autrefois appelée « approche naturaliste » (Denzin, 1978, Guba et Lincoln, 1994), elle est qualifiée maintenant « de paradigme constructiviste » par Guba (Guilbert, 1997, p. 165).

2. VRR-106
3. Annonce de recrutement des membres de l'équipe-école ou de la communauté
4. Annonce de recrutement des enseignants
5. Formulaire de consentement des enseignants
6. Formulaire de consentement des parents-élèves
7. Lettre d'entente avec les écoles
8. Lettre aux directeurs généraux et conseillers pédagogiques
9. Canevas d'entrevue semi-dirigée enseignants
10. Canevas d'entrevue semi-dirigée équipe-école
11. Fiche socio-démographique (questionnaire à faire remplir par les participants)
12. Résultats des fiches des données socio-démographiques remplies par les participants
13. Formulaire pour la documentation du contexte ethnographique
14. Documentation du contexte ethnographique
15. Formulaire pour documenter le matériel et les ressources
16. Documentation du matériel et des ressources utilisées
17. Formulaires d'observation en classe
18. Description détaillée de l'approche d'analyse adoptée par l'équipe de recherche
19. Formulaire d'approbation de l'éthique

L'équipe de recherche a obtenu l'approbation finale des Comités d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université Laval (CÉRUL) le 1^{er} mai 2018.

3.3 Participants

Le choix des cas s'est fait en concertation avec le comité de suivi, tel que le prévoit l'entente de services. Les cas font référence à des enseignants ou à des intervenants qui font une utilisation novice ou plus expérimentée de la programmation à des fins pédagogiques en classe. Les cas étudiés ont couvert tant le niveau primaire que le niveau secondaire, dans des milieux socio-économiques diversifiés.

Trois types de cas ont été ciblés :

- des projets-pilotes du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (Robot 360) (n=3),
- des initiatives locales (n=4)
- et le projet Code MTL (n=2).

Neuf enseignants, un conseiller pédagogique et un instructeur de programmation ont participé à la recherche, pour un total de neuf milieux ciblés.

3.4 Démarche terrain

Les démarches suivantes ont permis l'atteinte des objectifs identifiés. Elles ont été respectées, dans la mesure du possible, selon les contextes, pour les neuf cas à l'étude.

Pour chaque enseignant ou intervenant

- La signature des formulaires d'entente avec l'école et de consentement avec les personnes concernées.
- Des entrevues semi-dirigées, pour identifier les intentions pédagogiques que les enseignants ou les intervenants poursuivent par le biais de l'utilisation de la programmation avec les élèves.
- Des observations participantes *in situ*, pour comprendre de quelle façon les enseignants ou les intervenants arrivent l'utilisation ou l'enseignement de la programmation aux autres activités de la classe.
- Des entrevues avec quelques-uns des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités de programmation.

Activités de collecte de données	But de l'activité de collecte de données	Déroulement des activités de collecte de données	Outils d'investigation
Observations participantes <i>in situ</i> filmées d'une activité de programmation informatique lorsque l'enseignant l'accepte	Comprendre de quelle façon les enseignants ou les intervenants arrivent l'utilisation de la programmation aux autres activités de la classe	<ul style="list-style-type: none"> - Signature de la lettre d'entente par la direction - Premier contact avec l'enseignant sans enregistrement par deux membres de l'équipe de recherche - Signature du formulaire de consentement enseignant - Collecte des formulaires de consentement parents-élèves 	Formulaires remplis : <ul style="list-style-type: none"> ● Matériel et ressources ● Grille d'observation en classe Notes de chercheurs
Entrevue semi-structurée filmée	Identifier les intentions pédagogiques que les enseignants ou les intervenants poursuivent par le biais de l'utilisation de la programmation avec les élèves		Formulaires remplis : <ul style="list-style-type: none"> ● Fiche sociodémographique ● Contexte ethnographique Notes de chercheurs

Tableau 1

Démarche d'investigation générale

Les figures 3 à 8 résument la frise chronologique du travail prévu et accompli par l'équipe de recherche :

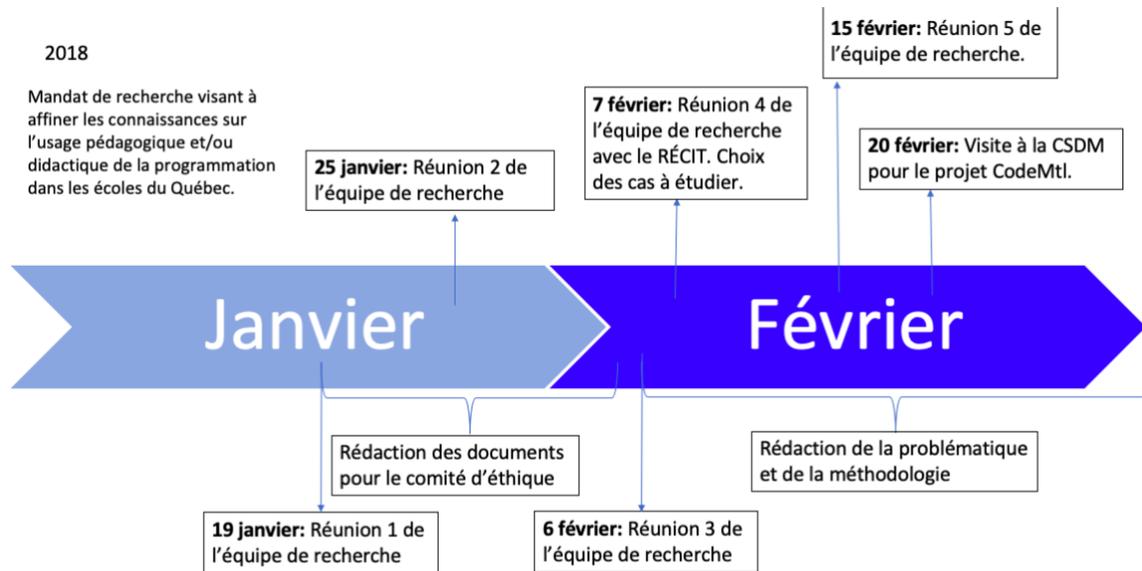


Figure 3. Calendrier des activités pour les mois de janvier et de février

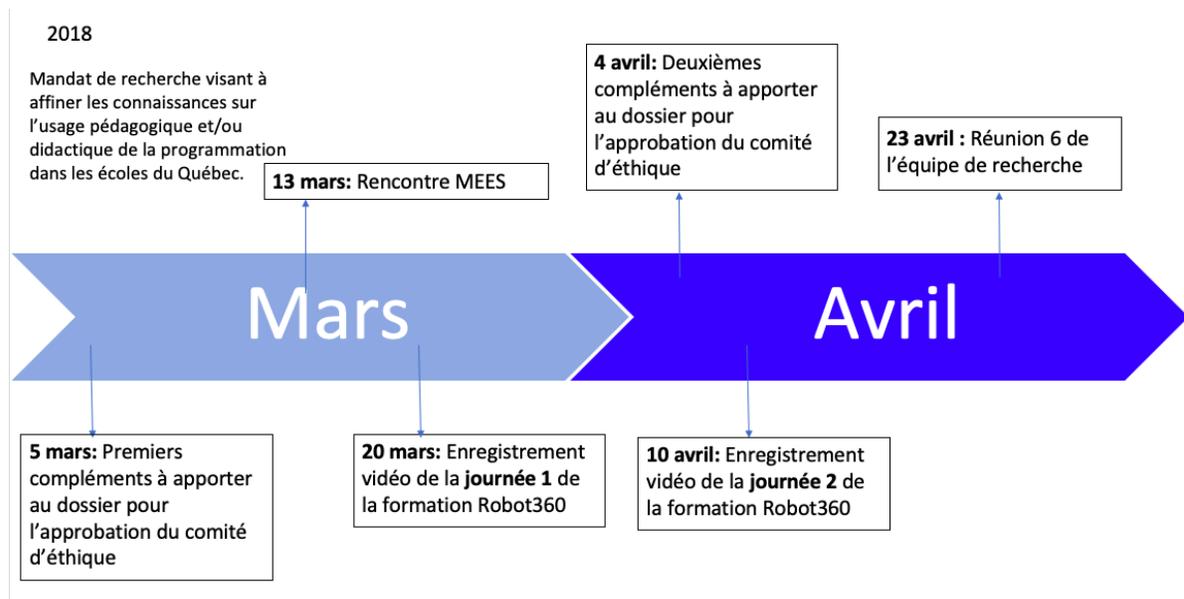


Figure 4. Calendrier des activités pour les mois de mars et d'avril

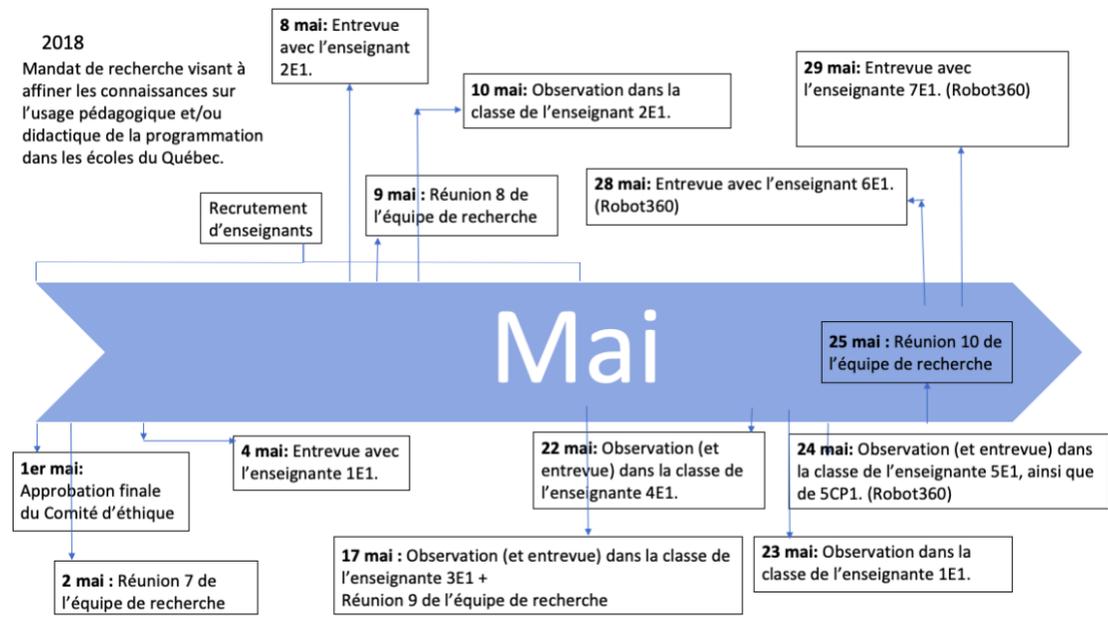


Figure 5. Calendrier des activités pour le mois de mai

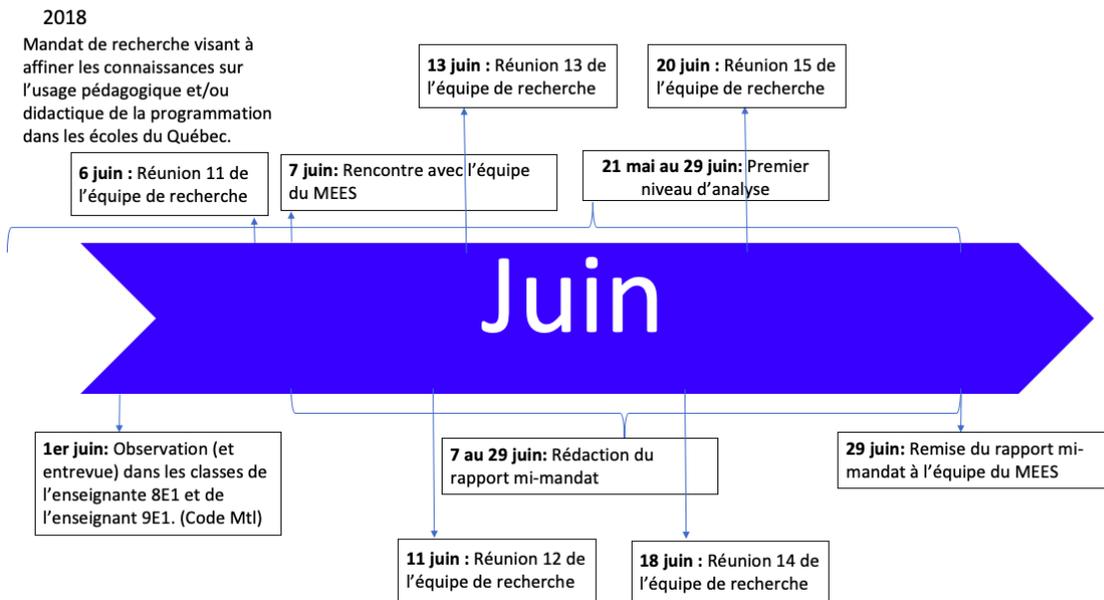


Figure 6. Calendrier des activités pour le mois de juin

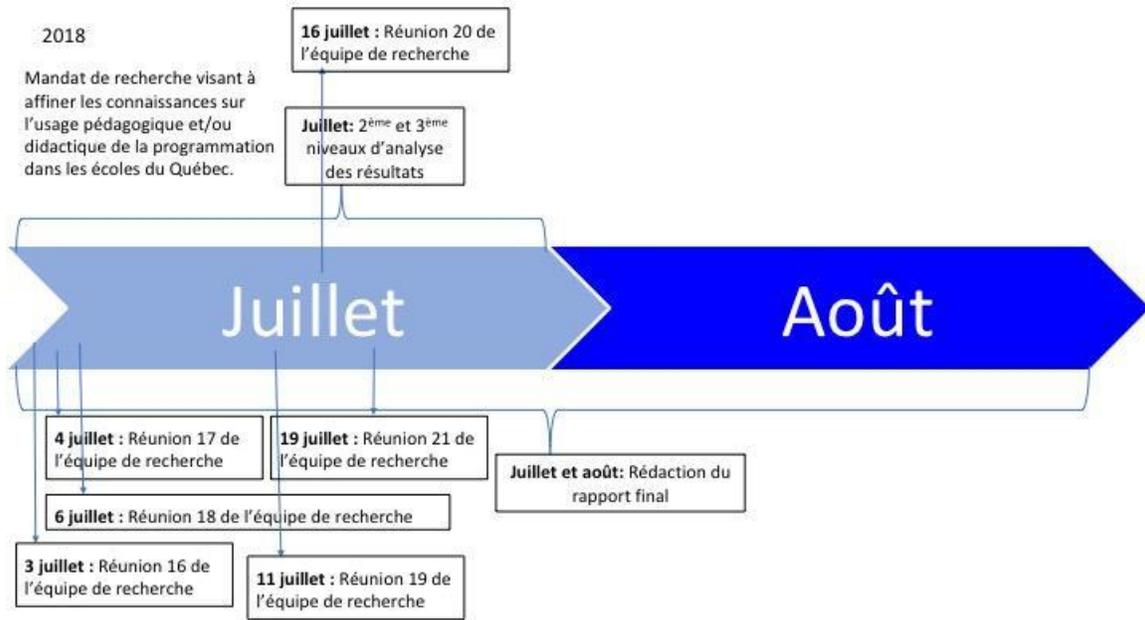


Figure 7. Calendrier des activités pour les mois de juillet et d'août



Figure 8. Calendrier des activités pour les mois de septembre et d'octobre

3.5 Informations sur les écoles

Le tableau 2 présente les particularités des écoles visitées pour la collecte de données dans les classes où l'observation s'est déroulée.

Tableau 2

Informations sur les écoles

	École 1	École 2	École 3	École 4	École 5 (Robot 360)	École 6 (Robot 360)	École 7 (Robot 360)	8,9- École Saint-Étienne (Code MTL)
Région administrative	03: Capitale-Nationale	03: Capitale-Nationale	03: Capitale-Nationale	01: Bas-Saint-Laurent	03: Capitale-Nationale	12: Chaudière-Appalaches	03: Capitale-Nationale	06: Montréal
Région urbaine ou rurale	urbaine	urbaine	urbaine	rurale	rurale	rurale	urbaine	urbaine
Commission scolaire	Central Québec	Premières-Seigneuries	FEEP	Phares	Charlevoix	Côte-du-Sud	Portneuf	Montréal
Ordre d'enseignement	Primaire et secondaire	Secondaire	Secondaire	Primaire	Primaire	Secondaire	Secondaire	Primaire
Nombre d'élèves (MEES, 2017a)	371	1162	738	54	42	150	888	171

Indice de défavorisation (SFR)* (MEES, 2017b)	1	7	-	3	1	6	1	10
Indice de défavorisation (IMSE)** (MEES, 2017 (1))	5	2	-	5	5	9	2	10
Taux (en %) de diplomation (C.S.) (MEES, 2017 (2))	81,00	65,10	88,4	69,00	64,50	67,10	63,60	55,70
Particularité	École anglophone	Concentration robotique	École privée Enrichissement programmation de jeux vidéo et de robotique	-	-	-	-	-
Nombre de classes qui font	Toutes	5	5	Toutes	1	Aucune pour l'instant. Les	Aucune pour l'instant	2

de la programmation dans l'école						activités sont en parascolaire.		
Observation d'une activité en classe	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Nombre d'enseignants participant à l'activité	1	2	1	2	1	-	-	2
Nombre d'enseignants interviewés	1	1	1	1	1	1	1	2
Autres personnes interviewées ou ayant participé à l'activité en classe	Instructeur de programmation	-	-	-	Conseiller pédagogique	-	-	Experts présents dans la classe et participant à l'activité de robotique (pas interviewés)
Niveau scolaire où l'activité est enseignée	2 ^e secondaire / 3 ^e et	3 ^e secondaire	2 ^e secondaire	3 ^e à 6 ^e années	5-6 ^e années	1 ^{re} à 4 ^e secondaire	1 ^{re} et 2 ^e secondaire	3 ^e et 4 ^e années

	4 ^e années primaire							
Matière d'enseigne- ment du code	Science	Option robotique	Mathémati- que	Science		Science ST et ATS	Arts plastiques	Non relié à une matière scolaire
Nombre de classes observées	2	1	1	2	1	-	-	2
Nombre d'élèves observés	25 (3 ^e et 4 ^e années) 16 (2 ^e secondaire)	24	23	26	12	-	-	16 pour 9E1 15 pour 8E1

*Le SFR correspond à la proportion des familles avec enfants dont le revenu est situé près de ou sous le seuil de faible revenu.

**L'IMSE est constitué de la proportion des familles avec enfants dont la mère n'a pas de diplôme, de certificat ou de grade (ce qui représente les deux tiers du poids de l'indice) et de la proportion de ménages dont les parents n'avaient pas de travail rémunéré durant la semaine de référence du recensement canadien (ce qui représente le tiers du poids de l'indice).

3.6 Données socio-démographiques des participants

Tableau 3

Données sociodémographiques des participants

Participants	École + C.S.	Niveau scolaire d'enseignement (présent ou futur) de la programmation	Formations initiales	Nombre d'années d'expérience en enseignement	Nombre d'années d'expérience en programmation en classe	Niveau de familiarisation avec la programmation et la robotique	Heures par semaine allouées à la préparation d'activités incluant la programmation et la robotique	Travail avec d'autres collègues dans le but de planifier des situations d'apprentissage	Formation continue dans le domaine de la programmation	Formation continue dans le domaine de la robotique
1E1	C.S. Central Québec	Primaire, Secondaire, Parascolaire	BES Math-Info; Maîtrise en didactique des math (intégration de l'informatique en enseignement des math); Diplôme de	22	3	Élevé	Moins d'une heure	Rarement	Rarement	Jamais

			deuxième cycle en psychopédagogie.							
2E1	C.S. des Premières Seigneuries	Secondaire Parascolaire	DEC électrotechnique, Certificat en enseignement professionnel	26	6	Moyen	Plus de 2 heures	Presque toujours	Jamais	Jamais
3E1	Fédération des établissements d'enseignement privés du Québec	Secondaire	Baccalauréat en enseignement des mathématiques au secondaire termine en 1989	28	1	Moyen	Entre 1 et 2 heures	Souvent	Jamais	Jamais
4E1	C.S. des Phares	Primaire	Baccalauréat en enseignement secondaire de l'éthique et culture religieuse	24	8	Moyen	Entre 1 et 2 heures	Souvent	Jamais	Souvent

5E1	C.S. de Charlevoix (Robot 360)	Primaire	Baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire	11	Aucune	Bas	Moins d'une heure	Rarement	Jamais	Jamais
5CP1	C.S. de Charlevoix (Robot 360)	Primaire	Enseignement de la physique (1992)	26	19	Élevé	Plus de 2 heures	Souvent	Souvent	Souvent
6E1	C.S. de la Côte-du-Sud (Robot 360)	Secondaire, Parascolaire	Baccalauréat en biochimie (2001), Certificat en enseignement collégial des sciences et technologies (2004), Baccalauréat en enseignement secondaire des Sciences et technologie (2005)	14	2 mois	Moyen	Entre 1 et 2 heures	Rarement	Souvent	Souvent

7E1	C.S. de Portneuf (Robot 360)	Secondaire	Baccalauréat en enseignement des arts plastiques, avec formation en musique au primaire (1994)	23	0	Bas	Entre 1 et 2 heures	Souvent	Jamais	Jamais
8E1	C.S. de Montréal (Code MTL)	Primaire	Baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire	4	1	Moyen	Entre 1 et 2 heures	Presque toujours	Jamais	Jamais
9E1	C.S. de Montréal (Code MTL)	Primaire	Baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire, Mineure en histoire, DESS en Éducation	7	1 mois	Moyen	Entre 1 et 2 heures	Souvent	Rarement	Rarement
9X2*	C.S. de Montréal (Code MTL)	Primaire	Diplôme d'ingénieur (2004), Maîtrise en imagerie médicale	0	-	Élevé	Moins d'une heure	Souvent	Presque toujours	Jamais

			(2004), Maîtrise en jeux vidéo (2007)							
--	--	--	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

*Participant non interviewé

3.7 Détails de chaque cas

Tableau 4

Détails de chaque cas

Numéro du cas + Code d'appariement des participants	Date de la visite	Heure de début	Durée de l'entrevue	Durée des observations vidéo	Données recueillies	Activité observée
1 : 1E1 et 1X1	2018-05-04	13:30:00	60 min 46 s	-	Entrevue	-
1* Observation seulement	2018-05-23	13:55:00	-	1 ^{er} : 50 min 13 s 2 ^e : 39 min 04 s	Observation	Secondaire: CodeCombat Primaire: Bee-Bot
2 : 2E1	2018-05-10	10:00:00	82 min 26 s	2 min de vidéo + photos	Entrevue Observation	Activité personnelle (les

				(observation 60 min)		élèves travaillent sur leur projet personnel en robotique)
3 : 3E1	2018-05-17	08:30:00	41 min 04 s	74 min 03 s	Entrevue Observation	Modélisation 3D d'un trophée avec le logiciel BlocksCAD
4 : 4E1	2018-05-22	08:15:00	30 min 26 s	48 min 02 s	Entrevue Observation	Défi de Robotique (EV3)
5 : 5E1 5 : 5CP1	2018-05-24	13:00:00	20 min 16 s 49 min 50 s	53 min 54 s	Entrevue Observation	Activité de programmation robotique avec les Robots Mbot
6 : 6E1	2018-05-28	12:30:00	81 min 00 s	-	Entrevue	-
7 : 7E1	2018-05-29	13:00:00	70 min 37 s	-	Entrevue	-

8 : 8E1	2018-06-01	13:00:00	7 min 04 s	47 min 42 s	Entrevue Observation	Lancement du défi avec les élèves.
9 : 9E1	2018-06-01	14:10:00	10 min 31 s	57 min 10 s	Entrevue Observation	Défi de programmation Code Montréal Kids Code Jeunesse

Tableau 5

Données recueillies

Type de données	N	Durée totale
Questionnaires	Données socio-démographiques (10) Matériels et ressources (9) Contexte (9)	
Entrevues (enregistrement vidéo)	Chercheur enseignant (9) Chercheur-conseiller pédagogique (1)	454 min
Observations en classe (enregistrement vidéo)	Observations lors d'activités (7)	432 min
Notes de terrain	Observations enseignants élèves (7)	
Photos	Photos d'observation lors d'activités (30)	

3.8 Approche d'analyse

3.8.1 Analyse qualitative

Le présent mandat de recherche était ancré dans une approche d'analyse qualitative. Ainsi, la généralisation des résultats et la prédiction n'étaient pas recherchées dans le cadre de notre démarche d'investigation. Nous visions plutôt, par l'entremise d'études de cas, la description approfondie des usages pédagogiques ou didactiques que font certains enseignants québécois de la programmation.

Dans une approche qualitative, nous considérons que la chercheuse et les membres de l'équipe de recherche font partie intégrante de l'interprétation des résultats en lien avec l'objet d'étude. Nous cherchons à comprendre des phénomènes sociaux en lien avec des groupes de personnes ou des individus et à en produire le sens. Nous voyons donc ce

processus comme une co-construction des significations. Les analyses qui découlent de la recherche nous apparaissent comme des réalités interprétées selon chacun des contextes particuliers dans lesquels s'est effectuée l'étude.

3.8.2 Entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation

Notre principal outil d'investigation a été l'entrevue semi-dirigée, car elle nous permet de comprendre la façon dont les participants mettent en œuvre des activités intégrant la programmation dans leurs classes. Savoie-Zajc propose de « considérer l'entrevue comme une interaction verbale entre des personnes qui s'engagent volontairement dans pareille relation afin de partager un savoir d'expertise, et ce, pour mieux dégager conjointement une compréhension d'un phénomène d'intérêt pour les personnes en présence » (2003, p. 295). Pour nous, la perspective de l'autre fait sens, est toujours singulière et jamais reproductible : l'interaction qui se déroule lors de l'entrevue semi-dirigée est situationnelle et contextuelle.

Un des buts poursuivis lors du déroulement des entrevues fut de mettre en place une relation sociale féconde avec les interviewés. Par féconde, nous entendons une relation sociale qui nous permet de les mettre à l'aise et de les amener à relater, le plus ouvertement possible, leur expérience vécue alors qu'ils s'engageaient dans la planification et la mise en œuvre d'activités intégrant la programmation informatique. Pour ce faire, il est important de prendre conscience que le rapport de pouvoir établi entre les participants et l'équipe de recherche ne relevait pas d'une autorité, mais s'avérait plutôt un échange où l'interviewé était considéré comme un collaborateur à la construction des significations qui émergeraient de l'analyse des données de recherche.

4.8.2.1 Préparation des entrevues semi-dirigées

Il est important de préciser certains aspects contextuel et matériel liés à la préparation des entrevues que nous avons effectuées. Savoie-Zajc décrit bien certaines limites organisationnelles (conceptuelles et matérielles) avec lesquelles nous devons composer :

Les thèmes des entretiens sont prédéterminés, ils sont délimités selon une certaine structure et ils se produisent à l'intérieur d'un espace-temps; les tours de parole sont déséquilibrés dans la mesure où l'interviewé s'exprime davantage et plus longuement que le chercheur; ce dernier [...] encourage la répétition, l'explicitation, la description détaillée. [...] Une des raisons qui nous a amenée à choisir l'entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation est qu'elle nous permet de rester suffisamment centrée sur notre propos tout en laissant un certain degré de liberté aux participants (2003, p. 300).

L'esprit dans lequel nous avons abordé la préparation de nos entretiens est le suivant : nous étions conscients qu'il fallait graviter autour de notre thème central du mandat, mais qu'il fallait également donner un certain degré de liberté à nos participants pour qu'ils se sentent à l'aise de raconter leur expérience. Dans la préparation du canevas d'entrevue, nous avons porté une attention particulière aux questions que nous allions poser aux participants. Ainsi, nous avons privilégié des questions assez courtes, les plus neutres possibles, en commençant par des questions plus ouvertes, suivies de questions de clarification, de justification ou de reformulation d'énoncés.

Dans le cadre de ce mandat, dix entretiens semi-dirigés ont été enregistrés en mode vidéo. Il est à noter qu'étant donné l'ampleur du projet de recherche et le peu de temps disponible pour qu'il soit mené à terme, les entretiens ont été réalisés par différents duos de membres de l'équipe de recherche. Cela peut constituer une limite dans l'étude. En effet, les membres ne possèdent pas tous la même expérience et les mêmes compétences en tant qu'intervieweurs. À ce sujet, Savoie-Zajc (2004) mentionne trois types de compétences nécessaires pour réaliser une entrevue, soit les compétences affectives (habiletés du chercheur à établir une relation humaine de qualité avec la personne interrogée), professionnelles (habiletés du chercheur à structurer l'entrevue en lien avec le mandat concerné) et techniques (habiletés de communication nécessaires pour que l'échange soit le plus explicite possible). Il est acceptable de penser que chaque

membre de l'équipe possède un niveau de maîtrise différent de ces compétences et que cela a pu influencer le déroulement des entretiens. De plus, dans certains cas, les participants disposaient d'un temps limité en raison de contraintes organisationnelles. Cela a forcé les membres de l'équipe à sélectionner et à limiter le nombre de questions, ce qui a fait en sorte que le canevas préétabli n'a pas toujours été parfaitement respecté. Ce dernier facteur constitue une autre limite de la recherche.

Chacun des dix entretiens a été retranscrit intégralement, et les verbatim ont fait l'objet des niveaux d'analyses présentés dans la section qui suit.

3.8.3 Différents niveaux d'analyse

3.8.3.1 Premier niveau d'analyse : analyse thématique dans MAXQDA 2018

Pour notre premier niveau d'analyse thématique, nous avons travaillé à partir de nos données brutes de recherche, soit la transcription des 10 verbatim d'entretien. Dans un premier temps, chaque membre de l'équipe de recherche a procédé à plusieurs lectures des verbatim pour lesquels il avait réalisé l'entrevue.

Dans ce premier temps d'analyse, nous avons choisi l'analyse développementale de contenu à partir de catégories mixtes (L'Écuyer, 1990) comme approche d'analyse. Nous avons donc *a priori* quelques catégories possibles que nous avons fait émerger de notre corpus de données de recherche issues de notre étude exploratoire.

Selon L'Écuyer (1990), cette approche se veut une méthode scientifique d'analyse systématisée, car elle doit respecter un processus de codification orienté vers l'objectivation (adaptée aux particularités du matériel analysé) et non vers l'objectivité. Elle s'appuie sur une analyse qualitative des contenus manifestes et latents en vue d'atteindre un des trois niveaux d'interprétation proposés dans le cadre de cette méthodologie soit : 1) celui tiré de l'analyse du corpus lui-même; 2) celui tiré de l'analyse du contenu latent (notes de chercheur) ou encore 3) celui basé sur des modèles théoriques.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la codification à ce premier niveau d'analyse s'est effectuée dans le logiciel MAXQDA 2018. Il est bon de rappeler qu'en choisissant l'analyse qualitative, nous nous intéressons avant tout à une recherche de sens (Paillé et Mucchielli, 2003). Plusieurs techniques d'analyse qualitatives sont possibles, mais nous avons choisi l'analyse qualitative informatisée à l'aide de MAXQDA 2018. Notre démarche s'est voulue inductive, car nous tentons de faire émerger la façon dont les enseignants et intervenants intègrent la programmation informatique et la robotique dans leurs pratiques pédagogiques.

Nous avons présenté les orientations méthodologiques possibles liées à l'adoption de ce modèle, mais nous ne pouvons pas présupposer toutes les catégories qui émergeront.

Notre façon de délimiter les catégories est basée sur une codification d'unités de sens qui ont émergé. Une fois l'intégration des documents faite dans MAXQDA 2018, nous avons commencé l'encodage de premier niveau en déterminant des segments ou un ensemble de segments avec attribution d'une caractéristique (un nom) (Richards, 2003). Nous avons procédé à l'encodage de premier niveau pour l'ensemble des documents du cas que nous avons étudié. Au cours de ce processus, plusieurs rencontres avec les membres de l'équipe de recherche ont eu lieu pour que soit précisé le sens de chacune des catégories émergentes. Cela a permis une première triangulation des résultats en vue d'assurer la validité scientifique de nos interprétations.

Une fois l'encodage de premier niveau effectué, nous avons pu procéder à l'encodage de second niveau. À cette étape, nous avons repris la lecture complète des textes en refaisant une codification pour mieux préciser le sens des segments encodés. Nous avons répété cette étape à plusieurs reprises jusqu'à ce que les catégories émergentes se stabilisent. Une fois ces étapes complétées, nous avons procédé à la définition des catégories émergentes et précisé les unités de signification s'inscrivant dans celles qui étaient déjà déterminées.

MAXQDA 2018, nous a permis de construire quelques arborescences qui facilitent la gestion de l'analyse de nos données de recherche (voir section 5. Résultats). Pour chaque nœud inférentiel, nous avons pu préciser la définition de la catégorie et le contexte qui entoure sa définition et ses propriétés, indiquer la relation que l'interviewé a établie avec une autre partie du discours, avoir rapidement accès aux extraits encodés ou encore repérer plus facilement tous les interviewés qui ont apporté des éléments constitutifs d'une catégorie (nœud) à leur discours.

Le traitement de nos données dans ce logiciel de recherche qualitative se prête bien à une approche développementale d'analyse de contenu telle qu'elle a été présentée par L'Écuyer (1990). Pour ce dernier, l'analyse développementale de contenu vise à étudier les transformations d'un phénomène, à en tracer l'évolution tout en respectant des étapes bien définies. Elle se veut une méthode d'analyse scientifique (règles et rigueur), systématisée (démarche précise), objectivée (adaptée aux particularités du matériel analysé), basée sur la codification, proposant un ensemble de catégories ayant des caractéristiques bien définies, une description scientifique qui mène à la compréhension de la signification exacte d'un point de vue et s'appuie sur une analyse des contenus manifestes et latents.

Le schéma qui suit est une modélisation de la démarche que nous avons empruntée lors du passage de notre premier à notre deuxième niveau d'analyse.

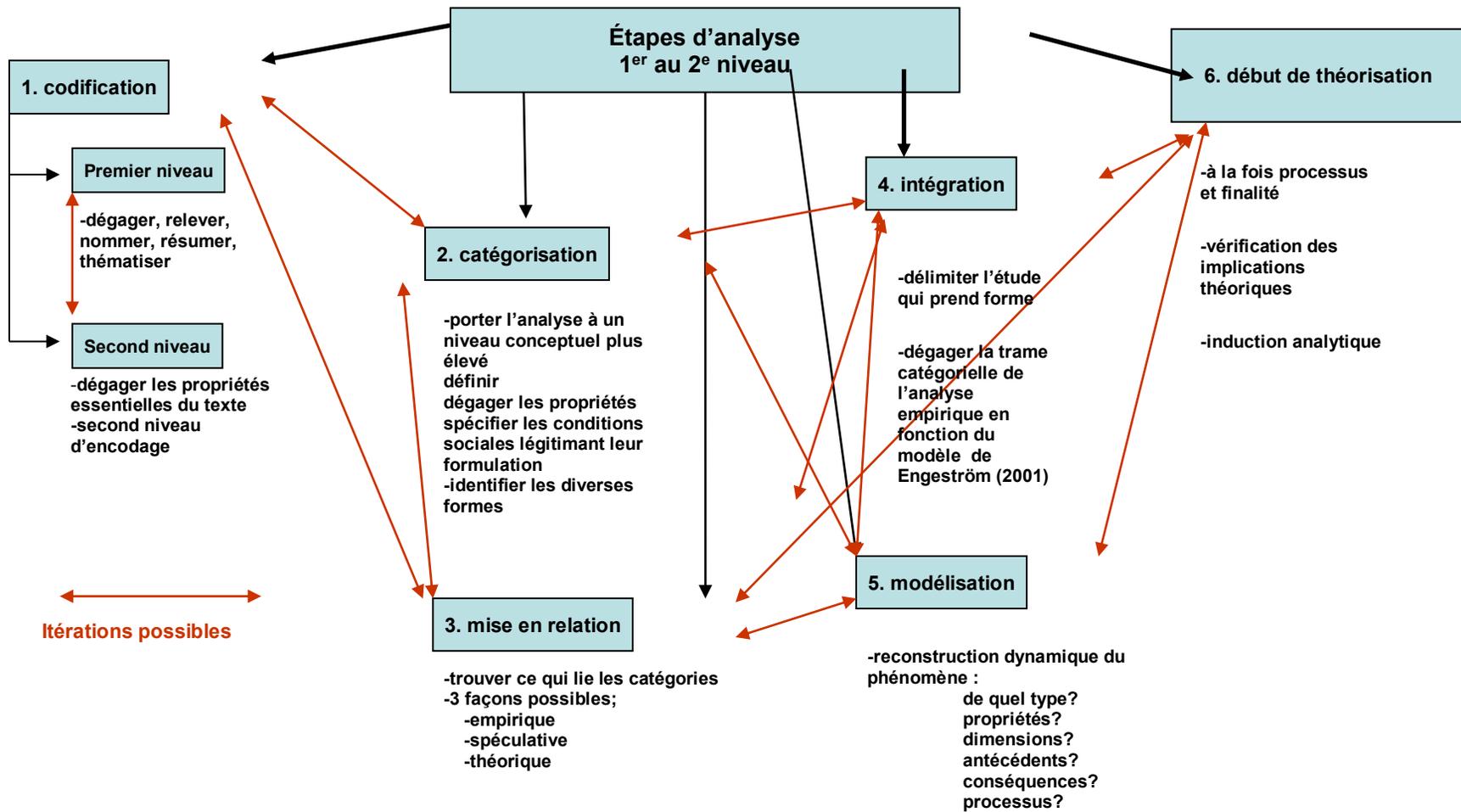


Figure9 SEQ Figure * ARABIC 9. Premier niveau d'analyse (Barma, 2008, inspiré de Paillé, 1994)

Nous aimerions clore cette section en faisant part de quelques impressions sur notre premier niveau d'analyse pour en dégager certaines limites. Notre codification terminée, nous réalisons qu'elle ne peut jamais traduire parfaitement le témoignage livré par les sujets à l'étude. Lors de la codification, nous avons fait preuve de prudence de jugement et de pétulance interprétative, mais nous ne pouvons éliminer le fait que nos interprétations sont co-construites avec l'interviewé : les résultats exprimés en nœuds (conceptuels, chevilles, centraux, de réserve) en témoignent. L'étape des premières mises en relation nous permet d'utiliser plusieurs types de liens (fonctionnels, hiérarchiques, de ressemblances, de dépendances) entre les catégories que nous avons délimitées. Un début d'intégration dans le triangle d'activité constitue une étape où l'on tente de dégager le fil conducteur de notre analyse. Une première modélisation a un aspect dynamique au sens où elle tente de reproduire le plus possible l'organisation des relations structurelles et fonctionnelles qui caractérise notre phénomène à l'étude, soit la construction de situations d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) dans un contexte d'innovation en éducation à la science. Nous reconnaissons également le fait que l'induction analytique à l'étape de la première théorisation peut aller jusqu'à une remise en question du modèle sur lequel nous appuyons nos analyses.

Au regard de l'analyse des données qualitatives et de leur validité, nous avons procédé à une codification inter-juges. Cette méthode permet de vérifier les catégories émergentes en les comparant à celles d'une autre personne. Dans notre cas, les deux membres de l'équipe ayant réalisé l'entrevue ont procédé à une première codification individuelle du même verbatim. Au cours de cette première phase d'analyse, toute l'équipe s'est réunie à plusieurs occasions pour mettre en commun les documents et poser des questions de clarification permettant de valider certaines interprétations proposées. Ainsi, tous les membres de l'équipe se sont assurés d'effectuer la codification de la même manière pour la suite du processus. Une fois les dix codifications terminées, la chercheuse principale a lu l'ensemble des verbatim pour apporter des précisions sur les catégories ayant émergé. Dans un second temps, tous les verbatim ont été repartis aléatoirement

pour être codés de façon plus précise par deux membres de l'équipe non impliqués dans leur rédaction.

3.8.3.2 Deuxième niveau d'analyse : analyse quantitative descriptive

Bien que ce projet de recherche soit principalement ancré dans une démarche d'analyse qualitative, nous avons aussi eu recours à une approche quantitative descriptive. Des formulaires en ligne portant sur les caractéristiques socio-démographiques des participants, sur le contexte de l'activité en classe et sur les outils utilisés ont été remplis individuellement. Les résultats des réponses à choix multiples ont été compilés de manière individuelle mais aussi collective (voir annexes 13 à 20). Ils ont servi à éclairer l'interprétation de chacun des cas documentés. Cette approche quantitative descriptive nous a permis de recueillir des informations sur les caractéristiques et les conditions des participants pour dresser un portrait plus précis de la situation. Ensuite, grâce au logiciel d'analyse MAXQDA 2018, nous avons produit des graphiques présentant la fréquence relative des segments codés par cas, selon chacune des grandes catégories émergentes. Les graphiques ont été produits pour chacun des cas, pour chaque niveau scolaire (primaire et secondaire) et pour l'ensemble des cas (voir la section 5 : Résultats). Certains d'entre eux ont été priorisés et ajoutés à même la présentation des résultats, car ils nous semblaient plus éclairants; d'autres ont été orientés selon nos interprétations et sont annexés pour consultation.

3.8.3.3 Troisième niveau d'analyse : analyses corrélationnelles

Quelques analyses corrélationnelles ont été effectuées en vue d'une compréhension plus fine des résultats obtenus en analyse qualitative et d'une réponse plus ciblée aux questions de recherche. Ces corrélations ont fait ressortir certaines proximités entre deux variables dans le logiciel MAXQDA 2018. En effet, nous savons que plus nous examinons de liens auprès d'un même échantillon, plus le risque d'obtenir par hasard des corrélations significatives est élevé. En posant le seuil de signification d'une corrélation à 0,05, nous devons nous attendre en explorant 100 liens à ce que 5 corrélations soient significatives, simplement par hasard. En fait, un principe de base dans toute étude corrélationnelle rigoureuse est de présenter un rationnel théorique et

empirique solide susceptible d'identifier les variables importantes, de contrôler certaines variables potentiellement nuisibles et de mettre de côté des variables inutiles. Dans notre cas, ce rationnel présente une limite importante.

Pour notre analyse de 3^e niveau, nous avons choisi de mettre en relation les différents codes dont la fréquence était supérieure à 10 pour vérifier la présence d'une corrélation significative entre eux. Dans notre cas, nous avons calculé un coefficient *r de Pearson* avec une valeur-*p* bilatérale. Le coefficient de corrélation *r de Pearson* est un paramètre statistique qui exprime le degré et le sens d'une relation entre deux variables. Ce paramètre varie entre -1 et 1 : une corrélation de 1 indique une relation linéaire parfaite (plus X augmente, plus Y augmente); une corrélation de -1 indique une relation linéaire inverse parfaite (plus X augmente, plus Y diminue); une relation de 0 indique que X et Y ne sont pas reliés; des corrélations entre 0,40 et 0,60 en valeurs absolues indiquent des relations modérées; des corrélations inférieures à 0,40 indiquent des relations faibles, et des corrélations supérieures à 0,60 indiquent des relations fortes. Pour qu'un coefficient de corrélation soit statistiquement significatif, il faut que la valeur-*p* soit inférieure à 0,05.

Nous avons exclu les codes dont la fréquence était inférieure à 10 pour éviter autant que possible de mauvaises interprétations. Le choix de 10 s'est fait de manière arbitraire. Les corrélations obtenues représentent pour nous un indicateur capable de lier les codes entre eux. Bien qu'il ne s'agisse pas toujours d'une donnée statistiquement valable, cet indice montre un potentiel d'analyse pour orienter nos recommandations.

3.8.3.4 Quatrième niveau d'analyse : analyse systémique de l'activité (Barma, 2011; Engeström, 1987)

D'un point de vue méthodologique, Engeström (1997, 2001) précise que les systèmes d'activité facilitent l'analyse des transformations des pratiques sociales. En s'inscrivant dans le modèle qu'il propose (1997, 2001, 2002), notre recherche s'inscrit dans un paradigme interprétatif qui vise à faire émerger les significations lorsqu'un ou des

enseignants ou membres de l'équipe école sont engagés dans la production et la mise en œuvre de SAÉ dans un contexte d'innovation en éducation à la science.

Dans le modèle d'Engeström (1997, 2001), les différents pôles représentent des nœuds clés à considérer quand on cherche à comprendre leurs interrelations dans un système d'activité. Bien qu'ils puissent être analysés de manière isolée, ils doivent également l'être selon leur mise en relation avec les autres. Voici, nous semble-t-il, une vision dynamique et active de la construction des connaissances en contexte d'innovation pédagogique.

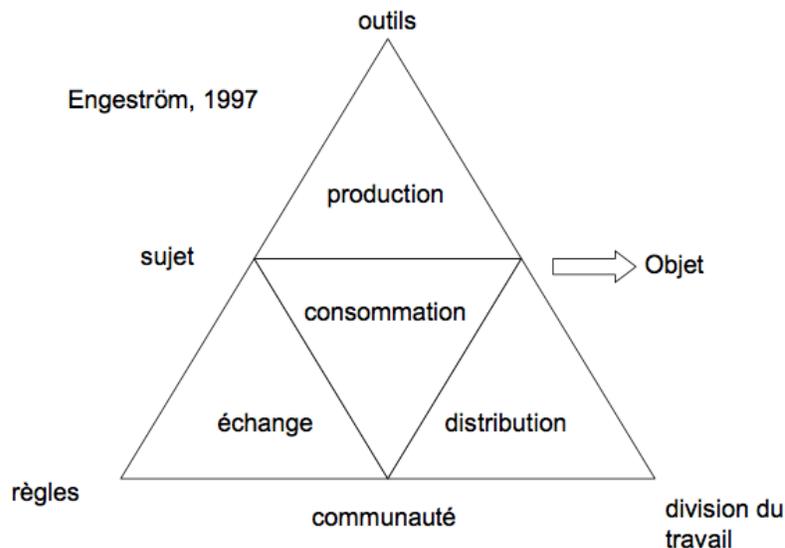


Figure 10. Triangle d'activité (Engeström, 1997)

En refaisant une lecture des résultats de notre étude exploratoire à l'aide du modèle proposé par Engeström (1997, 2001), nous avons été intéressés par la possibilité de transposer les catégories issues de nos analyses à celles qu'il propose. Du point de vue méthodologique, Engeström précise que son modèle fournit une grille de lecture pour l'analyse de la transformation des pratiques.

Dans le cadre de notre étude, la transformation visée est le numérique au service de la réussite pour le développement des compétences tout au long de la vie, et le résultat attendu : un enseignement de la programmation efficace et efficiente pour l'élève.

Au regard de la théorie des systèmes d'activité, l'adaptation des pôles du triangle d'activité permet au lecteur de comprendre, d'une façon systémique, les liens dynamiques entre l'organisation du travail en classe ou au sein d'une école, les règles à mettre en place, les outils de médiation pertinents pour l'enseignement de la programmation au primaire et au secondaire, et les formes de collaboration entre acteurs qui participent à l'activité (Barma, 2011; Engeström, 1997).

1. Sujet : enseignant du primaire ou du secondaire, ou membre de l'équipe-école.
2. Objet : transformation de l'environnement visé par l'activité (tâche à réaliser, objectif à atteindre). Ex : une SAÉ efficace pour l'enseignement de la programmation informatique en liens avec le PFÉQ.
3. Outil : outils matériels ou symboliques qui médiatisent l'activité. Ex : les ressources disponibles aux enseignants dans leur milieu.
 - Ressources informationnelles : PFÉQ, modèles de SAÉ produites par le MEES, logiciels, formations diverses offertes dans le milieu, etc.
 - Ressources matérielles : équipement informatique (ordinateurs, iPad, robots, etc...)³
4. Communauté : ensemble des sujets (ou des sous-groupes) qui visent la production du même objet et se distinguent ainsi d'autres communautés.
 - Ressources humaines :
 - i. Individus : pairs, techniciens de laboratoire, experts, formateurs, directeurs, parents, élèves;
 - ii. Communauté d'individus : départements disciplinaires, regroupements d'enseignants de diverses écoles, associations de parents.

³ Selon le quatrième principe de la troisième génération de la théorie de l'activité (soit l'importance des tensions comme facteurs d'innovation au sein du système), il apparaît intéressant de mentionner à ce point-ci la différence entre les ressources effectivement disponibles pour les enseignants et les ressources qu'ils désirent. Cette nuance semble intéressante au sens où ce qu'arrivent à produire les enseignants est tributaire des ressources qui sont effectivement disponibles.

- Ressources institutionnelles : communautés de communautés, collectivité : écoles publiques ou privées, commission scolaires, Fédération des établissements d'enseignement privé, MEES, musées, industries, RÉCIT, etc.
5. Division du travail : à la fois répartition horizontale des actions entre les sujets ou les membres de la communauté, et hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts. Par exemple, en ce qui concerne la hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts dans le cadre du mandat de recherche, on fait référence à l'organisation au sein de l'école (orientations des projets d'écoles, définition des tâches d'enseignants, soutien pédagogique et technique, partage des compétences entre les enseignants de diverses disciplines, etc.).
 6. Règles : normes, conventions, habitudes implicites et explicites qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système. Les règles ont une influence marquante sur la division du travail. Nous n'avons qu'à penser aux effets directs que la définition d'une tâche d'enseignant exerce sur les répartitions horizontale et verticale de ses tâches. Par exemple, les habitudes explicites dans un milieu de travail : aménagement de la grille-horaire, définition de la tâche de l'enseignant ou du technicien; les habitudes implicites : les conventions au sein de l'école (pratiques pédagogiques, cadre d'enseignement disciplinaire, importance attribuée à l'acquisition de concepts, modes d'évaluation privilégiés par les enseignants et la direction).

L'analyse systémique de l'activité d'enseignement de la programmation au primaire et au secondaire sera notre point d'appui pour dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes qui favorisent l'implantation de la programmation.

4 Résultats

La présente section expose les résultats de l'étude. Chacun des neuf cas y est analysé. En guise d'introduction, pour chaque cas, figure un encadré récapitulatif du processus de collecte de données et du contexte scolaire. Par la suite, une description du participant

est faite, situant son parcours professionnel. Finalement, les constats émergeant de l'analyse de chaque cas sont illustrés par des extraits de verbatim, des diagrammes de fréquence relative des segments codés ainsi que des arborescences, tous issus du logiciel d'analyse MAXQDA 2018. La dernière partie de cette section répond aux questions et aux objectifs de recherche, encore une fois grâce aux outils d'analyse du logiciel MAXQDA 2018. Finalement, nous établissons des constats et des recommandations finales en ce qui a trait à l'usage pédagogique ou didactique de la programmation informatique dans les écoles du Québec.

4.1 Analyses qualitatives et quantitatives descriptives des neuf cas (1^{er} objectif de recherche)

Les résultats qui suivent répondent au premier objectif du projet de recherche, étant donné qu'ils présentent, pour chaque cas, les contextes d'enseignement ou d'usage pédagogique de la programmation. Ces informations sont d'abord présentées dans les tableaux insérés au début de chaque cas, puis dans les paragraphes de description des participants.

En ce qui a trait aux résultats des analyses quantitatives descriptives obtenues grâce au remplissage de formulaires en ligne par les participants, il est important de mentionner qu'ils ont servi à la rédaction des constats préliminaires présentés dans la section ci-dessous. Nous avons choisi de placer ces résultats d'analyse quantitative en annexe (voir annexes 14, 16, 18 et 20), puisque ces informations se trouvent aussi dans le tableau 7 de la section 4.6.

4.1.1 Cas n° 1 : École 1

CAS : n° 1

Date et heure de l'observation : 2018-05-23, 13 h 55

Nombre de classes observées : 2

Niveau scolaire : 2^e secondaire et 3-4^e années du primaire

Nombre d'élèves : 25 (3^e et 4^e années du primaire) et 16 (2^e secondaire)

Durée de l'observation : **1^{re} : 50 min 13 sec; 2^e : 39 min 04 sec**

Activité observée : **Activité de programmation avec le logiciel CodeCombat (Secondaire) et avec les Bee-Bot (Primaire)**

Participant(s) interviewé(s) : **Enseignante 1E1, spécialiste 1X1**

Date et heure de l'entrevue : **2018-05-04, 13 h 30**

Durée de l'entrevue : **60 min 46 sec**

Constats préliminaires: Deux visites ont été effectuées à trois semaines d'intervalle. Les activités observées sont planifiées et mise en œuvre par l'Académie Prodigy. Le langage de programmation utilisé est Scratch.

1^{re} visite : Entrevue et visite d'un groupe d'élèves multiniveaux (3^e, 4^e et 5^e années du primaire) mais en parascolaire, au service de garde. Les jeunes travaillent sur l'interface Scratch, ils sont engagés dans l'activité.

2^e visite : Classe multiniveaux de 3^e et 4^e années du primaire. Les robots Bee-Bot et leur application Ipad LEGO sont au cœur des deux activités observées. Les garçons font preuve d'un esprit de compétition. Pour leur part, les filles ont tendance à collaborer. L'enseignante s'occupe de la gestion de classe surtout, le programmeur est celui qui mène l'activité.

Classe de 2^e secondaire : Activité de programmation avec le logiciel CodeCombat, qui est un jeu éducatif facilitant l'apprentissage de plusieurs langages de programmation de façon ludique. Dans le cas présent, le langage Python a été choisi. L'activité est très individualisée. L'animateur intervient très rapidement, sans laisser le temps aux élèves d'essayer de résoudre les problèmes par eux-mêmes. L'enseignante demeure très peu impliquée dans l'activité : elle fait de la correction à l'arrière de la classe.

Le premier des neuf cas analysés est celui d'une enseignante de mathématiques de 3^e et 4^e années du primaire ainsi que de 2^e année du secondaire. L'école primaire-secondaire anglophone dans laquelle l'enseignante travaille fait partie de la commission scolaire Central Québec, située dans la région de la Capitale-Nationale. En 2016-2017, elle comptait 371 élèves et présentait un indice de faible revenu (SFR) de 1 de même qu'un indice de milieu socioéconomique (ISME) de 5. Cette école a été choisie car, d'une part, elle s'avère un échantillon des milieux anglophones du Québec et, d'autre part, elle représente un cas où des activités de programmation ont lieu de la maternelle jusqu'à la fin du secondaire, aussi bien dans les cours de mathématique que dans des activités parascolaires.

L'enseignante interrogée possède un baccalauréat en enseignement des mathématiques et de l'informatique au secondaire, une maîtrise en didactique des mathématiques (plus spécifiquement sur l'intégration de l'informatique en enseignement des mathématiques) et enfin, un diplôme de deuxième cycle en psychopédagogie. Elle compte 22 années d'expérience et assume le rôle d'enseignante-ressource en mathématiques dans l'école. Elle a rarement suivi de la formation continue en programmation et jamais en robotique. Malgré cela, elle mentionne posséder un haut niveau de familiarisation avec la programmation et la robotique, et déclare les avoir intégrées en classe depuis trois ans. L'enseignante travaille généralement seule à la préparation des activités comprenant de la robotique et de la programmation, et elle consacre en moyenne moins d'une heure par semaine à leur planification.

L'arborescence émergente de l'analyse inductive des résultats des propos de l'enseignante 1E1 est riche et révèle l'importance de la collaboration avec les autres membres de sa communauté scolaire ainsi qu'une place privilégiée à l'expert pour l'aider à mettre en place les activités au primaire et au secondaire. Ce soutien externe et l'appui de la direction de son école lui permettent de s'engager dans des activités faisant appel à la programmation malgré le fait qu'elle souligne peu connaître les applications Web Scratch ou CodeCombat.

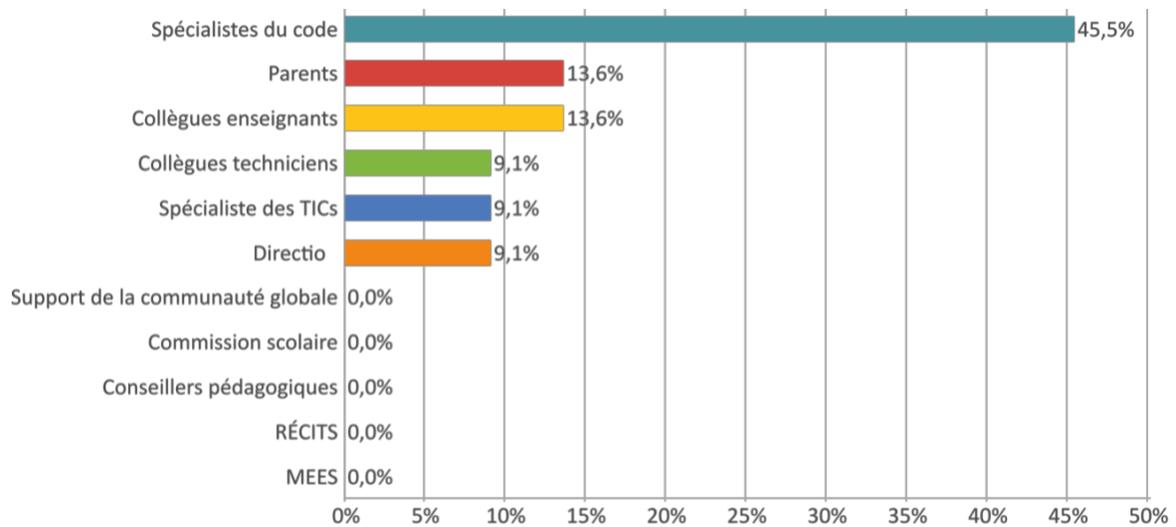


Figure 11. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 1E1

Parmi les conditions favorables à l'enseignement de la programmation, 1E1 cible trois éléments importants : des outils d'enseignement de la programmation adaptés, le soutien d'experts ainsi que l'offre parascolaire en parallèle avec les activités en classe. L'enseignante mentionne l'importance de prévoir « *des journées de libération supplémentaires pour développer du matériel* », ce qui serait essentiel au co-développement de situations d'apprentissage dans les écoles.

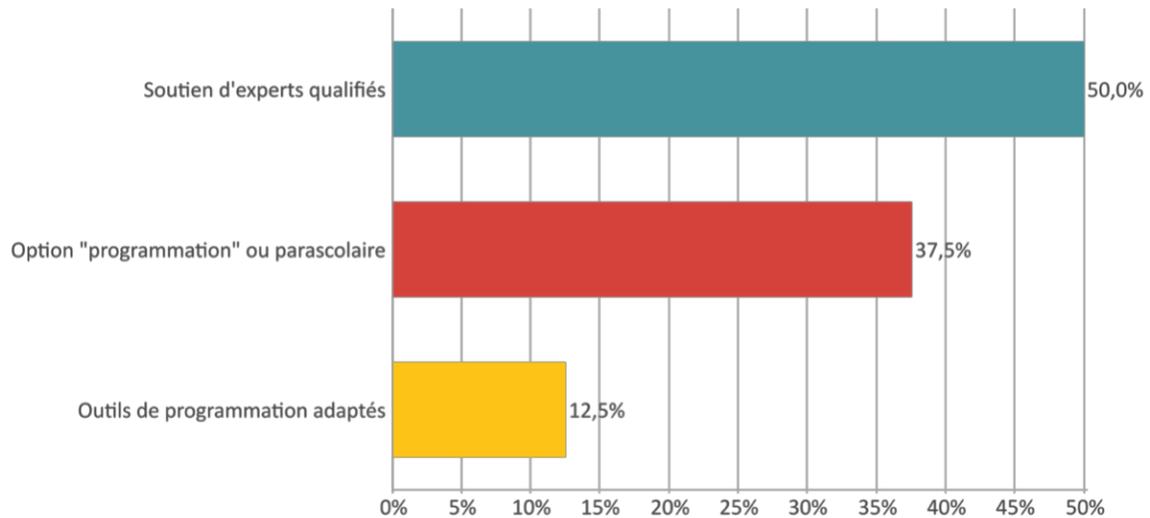


Figure 12. Conditions favorables mentionnées par l'enseignante 1E1

Du côté des conditions défavorables ou des difficultés rencontrées, 1E1 souligne que plusieurs enseignants ont peur du changement. Elle ajoute comme autre difficulté le fait qu'au secondaire, la densité en contenus des programmes d'enseignement peut se révéler un frein à l'innovation en classe. Demeurer dans l'ancien paradigme est également limitant. Nous notons aussi le fait que 1E1 déplore la disparition de l'ancien cours d'informatique. Vingt-et-une unités de sens ont été codifiées en lien avec le manque de formation et le besoin criant d'accompagner le personnel enseignant dans l'enseignement de la programmation. « *L'intérêt est très présent, mais le manque de formation et de ressources limite les initiatives des enseignants* ».

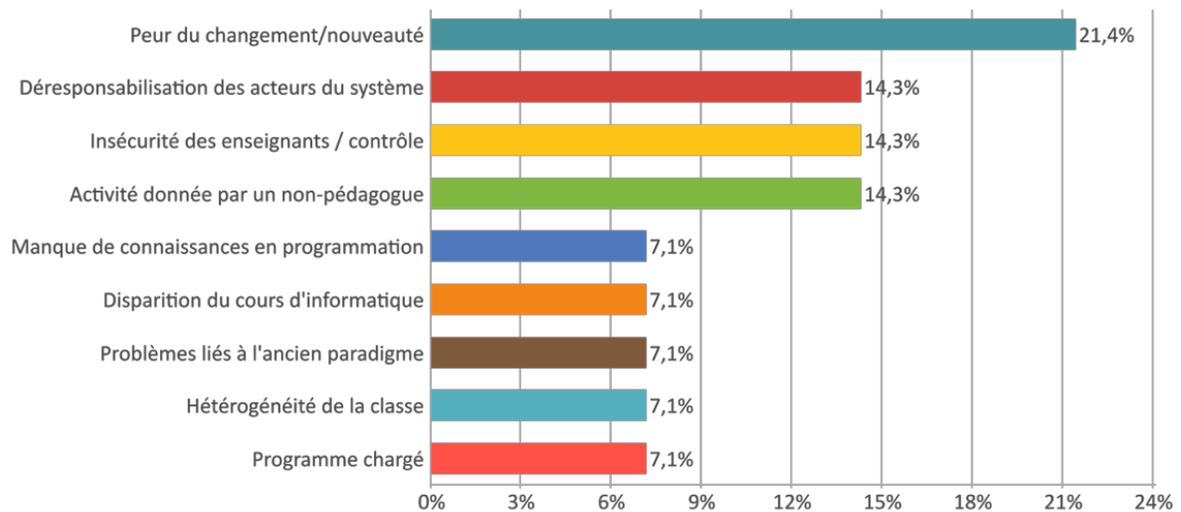


Figure 13. Conditions défavorables mentionnées par l'enseignante 1E1

Les intentions pédagogiques ne sont pas explicitement exprimées, bien que 1E1 souligne l'importance d'engager les jeunes dans une démarche de résolution de problèmes complexes au primaire après la présentation d'un nouveau défi. Cependant, elles sont codées plus souvent que l'expression des intentions didactiques. Les concepts mathématiques et scientifiques sont énumérés, mais les intentions didactiques demeurent non explicites. L'enseignante fait des liens avec les contenus en science et technologie à la fois pour le primaire et le secondaire en nommant, par exemple, la robotique.

Dans les mécanismes, on peut parler des machines simples, on peut parler des transmissions, transformation de mouvement. On peut parler du son, on peut parler de la lumière, on peut parler des composantes électriques, ça, c'est tout dans mon programme d'ATS de troisième secondaire.

Lors de la première observation en parascolaire avec des élèves du primaire, l'enseignante parle du réinvestissement des apprentissages faits en classe lors des journées passées au service de garde.

...aujourd'hui on avait offert trois sessions de 1 h 30 parce qu'il y avait trois groupes différents au service de garde, et chaque groupe avait une heure et demie. Et aujourd'hui, ils faisaient du Scratch et, présentement, ces jeunes-là ont déjà tous eu deux heures ou quatre heures de Scratch en classe avant. Donc là aujourd'hui d'arriver avec un nouveau défi... Donc, j'essaie de travailler pour leur faire comprendre pourquoi... et essayer de les questionner plus souvent. Je compare l'élève qui sort de sa zone de confort et qui va apprendre les choses de façon très exécutante, je le compare à un robot qu'on programme.

Sa vision de l'apport de l'enseignement de la programmation au développement de l'élève s'exprime ainsi, et l'apprentissage à l'erreur en fait partie.

On est rendu là, dans la société, ce n'est pas un savoir euh... C'est pas ça, l'élément clé, pour qu'un adulte plus tard, dans sa vie, utilise la programmation, pour la mettre à profit. Ce n'est pas le fait de savoir que ça prend une accolade d'ouverture pis de fermeture ...C'est, c'est... Poser son problème, c'est d'aller vers l'information, la traiter, la discriminer, gérer son temps, trouver des ressources, trouver les partenaires, c'est ça, la dynamique du monde d'aujourd'hui, c'est pas la connaissance.

...avoir des méthodes de travail efficaces, faire ses devoirs, planifier ses cours, pas de cloche, organiser ses trous dans son horaire, je pense qu'un peu comme la pratique d'un instrument de musique, avoir une discipline, travailler avec la programmation,

la robotique, puis, si on est capable dans leur tête de faire du séquençage, genre de programmation, je pense que ça pourrait les aider dans le futur.

Lors des entretiens, l'enseignante fait référence au développement de toutes les compétences transversales dans un contexte d'enseignement de la programmation au primaire et au secondaire.

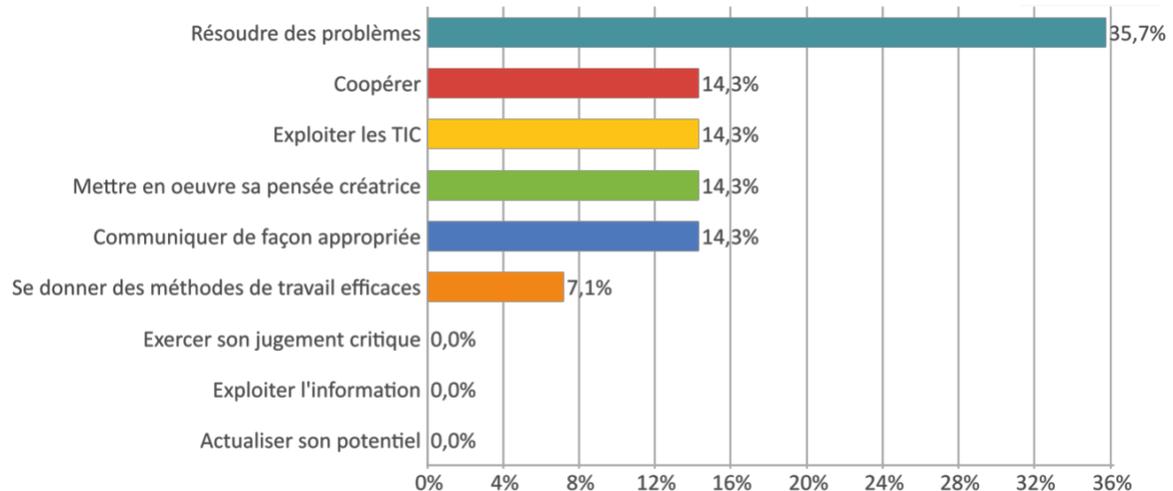


Figure 14. Compétences transversales mentionnées par l'enseignante 1E1

En lien avec les considérations plus didactiques, notamment pour les mathématiques, 1E1 mentionne plusieurs possibilités de mobilisation de connaissances, comme celles liées à la géométrie, aux opérations, aux angles, à l'algèbre, aux fonctions, aux exposants, au plan cartésien. En ce qui a trait à sa façon de planifier les cours, elle tient à préciser qu'elle « *n'est pas une enseignante qui planifie sa semaine en fonction du nombre de périodes de français et mathématique... Mais plutôt en fonction de projets* ». Au primaire, la mise en œuvre des situations d'enseignement apprentissage favorise la collaboration par les pairs.

On les jumelle justement de troisième année à sixième année, donc ils coopèrent, des anciens, des gens qui programment beaucoup, donc ils doivent montrer ce qu'ils savent aux plus jeunes parce que c'est eux qui vont poursuivre après.

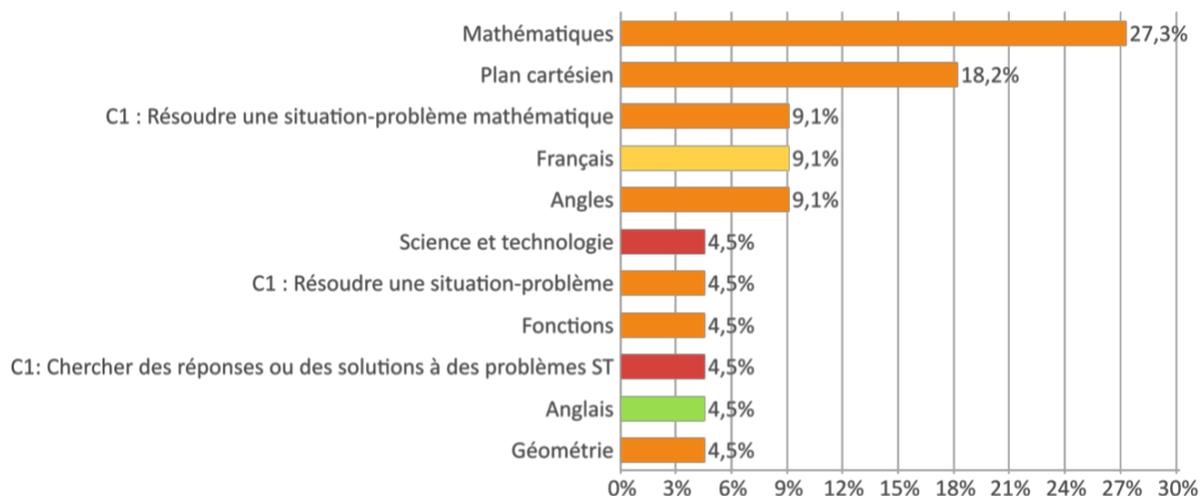


Figure 15. Volet didactique (matières, concepts, compétences) mentionnées par l'enseignante 1E1

Les ressources humaines et matérielles documentées chez 1E1 sont variées. Le diagramme ci-dessous (figure 16) présente les ressources mentionnées, niveaux primaire et secondaire confondus. Nous en retenons qu'elle fait preuve d'ouverture et de flexibilité quant à l'utilisation de divers logiciels de programmation (avec une préférence pour Scratch) tant au primaire qu'au secondaire. L'extrait suivant présente la réflexion de l'enseignante sur les liens discipline/programme et l'activité de programmation avec Scratch.

Dans Scratch, il y a les X, il y a les Y, puis il y a des rotations de tant de degrés. Ça fait qu'on amène des notions scolaires quand même, mais, lui, il dit pas « aujourd'hui on fait des maths et on parle des angles », il parle pas de liens nécessairement, mais même chose si votre bonhomme va écrire « good morning how are you? » ben il va s'arranger pour qu'il écrive, bien, mais on n'est pas dans un cours d'anglais. Il va s'arranger pour que les jeunes fassent attention quand même.

Lors de l'observation dans la classe de Science et technologie de 2^e secondaire, il n'y avait pas vraiment de liens explicites faits par l'expert Prodigé qui menait l'activité CodeCombat. Les élèves travaillaient individuellement pour s'approprier le langage Python. L'enseignante n'a pas vraiment participé à l'activité, un autre enseignant a accueilli l'expert Prodigé pour mener l'activité. Nous pouvons résumer les apprentissages

visés par : 1) apprentissage du code et 2) résolution de problèmes dans un contexte de jeu sérieux.

Bien, c'est surtout Scratch en ce moment, parce que Scratch, ce qui est plaisant, c'est que tu as comme deux types d'élèves. Tu as les logiques et tu as les créatifs. Mais Scratch, ce qui est le fun, c'est que tu ramasses les deux parce que les créatifs vont vouloir changer leur bonhomme, mettre des couleurs, mettre de la musique, changer le fond, on les garde quand même. Les logiques, ils vont vouloir mettre des blocs des blocs des blocs comme avec Scratch. Ce qui est le fun avec Scratch, c'est que t'as plein d'outils pour apprendre à programmer, c'est le « problem solving ». Juste le « problem solving », tu perds tous les créatifs.

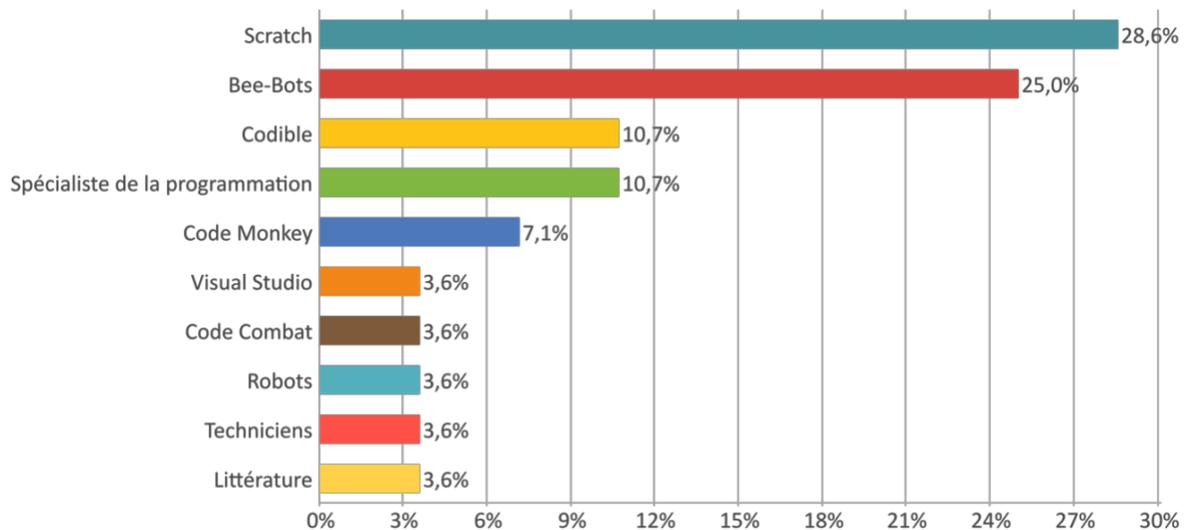


Figure 16. Ressources utilisées ou mentionnées par l'enseignante 1E1

4.1.2 Cas n° 2 : École 2

CAS: n° 2

Date et heure de la visite : **2018-05-10, 10 h 00**

Nombre de classes observées : **1**

Niveau scolaire : **3^e secondaire**

Nombre d'élèves : **24**

Durée de l'observation : **60 minutes**

Activité observée : **Activité personnelle (les élèves travaillent sur leur projet personnel en robotique)**

Participant(s) interviewé(s) : **Enseignant 2E1**

Durée de l'entrevue : **82 min 26 sec**

Constats :

L'enseignant donne un cours à option en robotique en 3^e secondaire. Il offre également une activité de robotique en parascolaire. Il enseigne aussi le cours de Science et technologie en 4^e secondaire. Dans ce cours, la programmation n'est pas abordée, car l'enseignant préfère s'en tenir aux contenus du PFÉQ pour garantir le succès des élèves aux évaluations ministérielles.

Option Robotique : L'approche par projet est privilégiée, les élèves ont beaucoup de liberté. Les projets sont individuels, mais beaucoup de collaboration entre les élèves est observée. L'enseignant dans la classe assume le rôle de guide en appui.

Le deuxième cas analysé est celui d'un enseignant de Science et technologie de 3^e secondaire. L'école secondaire où il enseigne fait partie de la commission scolaire des Premières-Seigneuries, située dans la région de la Capitale-Nationale. En 2016-2017, elle comptait 1162 élèves et présentait un indice SFR de 7 ainsi qu'un indice ISME de 2. Cet enseignant a été ciblé, car il illustre l'exemple où un enseignant seul a développé, puis implanté, la programmation dans ses groupes d'élèves, d'abord en parascolaire, puis en cours optionnels.

Le parcours professionnel de cet enseignant n'est pas étranger à l'intégration de la programmation dans ses pratiques. En effet, 2E1 possède un diplôme d'études collégiales en électrotechnique et un certificat en enseignement professionnel. Par la suite, il a occupé, pendant plusieurs années, un emploi en télécommunications où il a acquis des

bases en programmation Web et en langage HTML. Il compte 26 années d'expérience en enseignement et 6 en intégration de la programmation en classe. Il mentionne posséder un niveau moyen de familiarisation avec la programmation et la robotique (nous le considérons cependant comme expert comparativement aux autres participants). Cet enseignant travaille presque toujours avec d'autres collègues à la préparation des activités comprenant de la robotique et de la programmation, et il consacre en moyenne deux heures par semaine à leur planification. Il n'a jamais suivi de formation continue dans ces deux domaines.

Bien que 2E1 déclare ne pas être très compétent en programmation, nous avons choisi de présenter la définition qu'il en donne, car elle nous semble bien argumentée.

La programmation, ça constitue à créer un code, qui va être ensuite, dans ma situation à moi, téléversé dans une puce électronique qui va amener des interactions entre un appareil programmé et le monde réel. Mon contexte d'utilisation de la programmation, ce ne sont pas des jeux vidéo. Ce sont des objets qui sont programmés. Des robots, des choses comme ça. Mais c'est plus large que ça évidemment, mais mon utilisation, c'est ça.

L'activité observée présente un contexte très large : les élèves sont en projet personnel « zéro contrainte » pour apprendre à programmer des commandes numériques dans un contexte plus global de production d'un objet qui a une interaction avec l'humain et qui fait sens pour eux. La démarche choisie par l'enseignant est inductive, ouverte. Voici comment l'enseignant décrit ses élèves en action, il est très à l'aise avec sa posture de soutien à l'élève.

...un projet de leur choix, zéro contrainte. J'en ai un qui fait un frigo, l'autre une CNC, l'autre Scratch, il n'y en a pas un qui fait la même chose, puis ça m'incommode pas, pis ça ne me rend pas anxieux, parce que je suis en mesure aussi, sur le plan matériel, de tous les dépanner en 15 minutes. Mais je veux dire, la tâche est quand même encadrée. Mais ce que je demande, c'est de remettre à l'ordre du jour les choses enseignées en début d'année, euh, de créer un objet qui a une interaction avec

l'humain, ça peut être un jeu, ça peut être un instrument de mesure, ça peut être l'aspect utilitaire, mais, ça prend une forme d'interaction... Donc, il y a une très, très grande liberté d'agir.

Ce qui nous apparaît le plus intéressant pour l'arborescence d'analyse inductive, ce sont les détails qu'il mentionne quant aux conditions favorables et défavorables à l'enseignement de la programmation au secondaire. 2E1 souligne l'importance des dispositions personnelles de l'enseignant à s'engager dans l'enseignement de la programmation. Il a confiance en lui et en ses élèves. Une attitude positive est cruciale. Il prône également l'enseignement de la programmation informatique dans le contexte parascolaire, car c'est une façon de mobiliser et d'intéresser les élèves. Le milieu l'appuie dans son école. Les parents sont des acteurs clés, les conseillers pédagogiques et les techniciens de laboratoire, également.

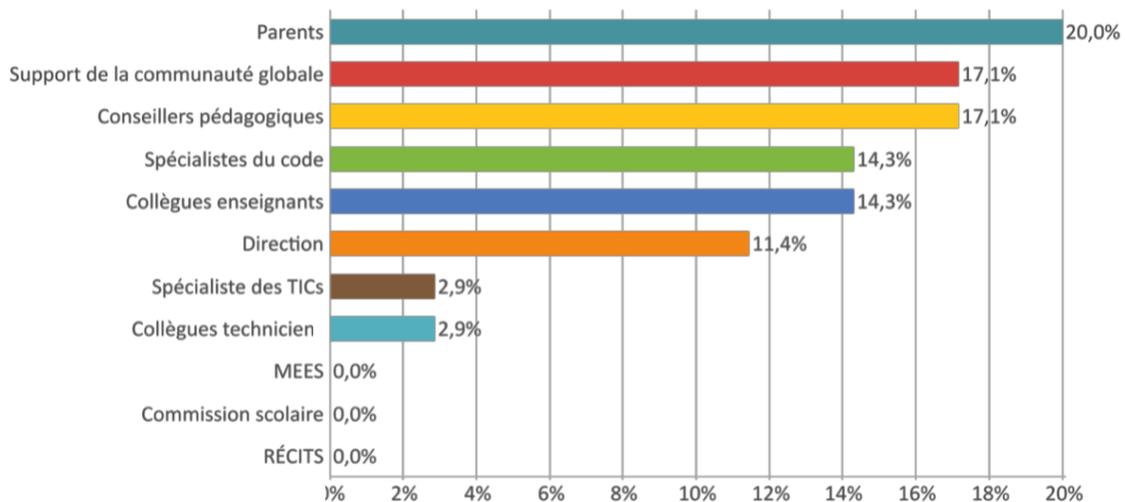


Figure 17. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignant 2E1

2E1 mentionne qu'il n'a pas besoin d'être un spécialiste du code, car il a recours à des ressources externes pour planifier ses situations d'enseignement.

Du côté des conditions défavorables (voir figure 18), l'enseignant a mentionné à cinq reprises qu'une situation financière difficile était peu compatible avec l'enseignement de

la programmation. Une approche *top-down* est également à éviter : l'enseignant doit être en mesure de s'appropriier le contenu et la démarche de cet enseignement.

Je suis préoccupé de la façon dont, euh, les choses vont être implantées. Euh, je crains un modèle du haut vers le bas, avec une solution unique, et ça, ça va détruire la diversité. Puis moi, je pense en faire partie, là. Je pense que je suis en dehors des sentiers courants. Puis, euh, est-ce que ça va m'aider ou me nuire? Bah, l'avenir me le dira.

Il faut donc faire confiance aux enseignants et leur donner des conditions propices à l'appropriation des contenus et des démarches liés à l'enseignement de la programmation. Donner des libérations aux enseignants est incontournable de son point de vue.

Je pense que c'est peut-être juste trouver des plages de libération dans les pédagogies et, peut-être même plus, être capable de libérer des enseignants qui veulent l'intégrer parce qu'il va y avoir plein d'enseignants, une fois qu'on va leur donner de l'information de toutes les possibilités, ils vont vouloir, mais ils ne le feront pas par manque de temps. Il va falloir leur donner du temps, leur trouver du temps. Il faudrait que le gouvernement vraiment investisse dans de la libération, des périodes euh pour permettre à ces gens-là vraiment de baigner un peu plus dedans, surtout au début.

De son point de vue, le manque de formation mènera à de la résistance et à de l'insécurité chez les enseignants.

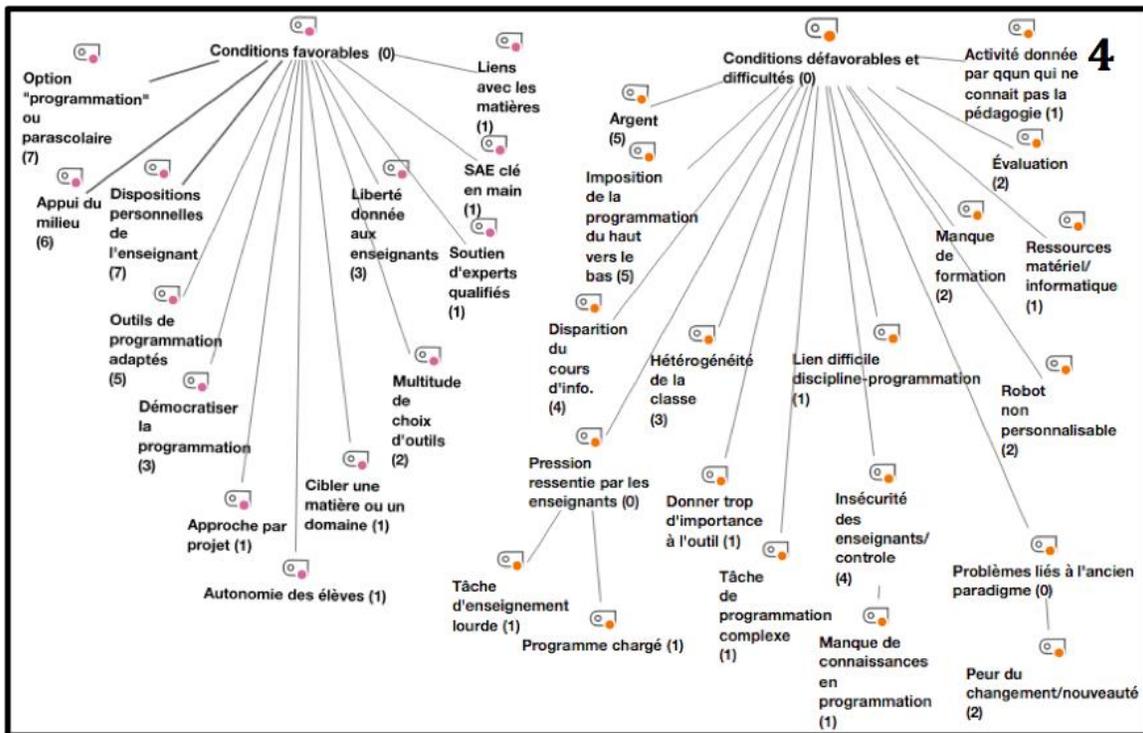


Figure 18. Arborescence des conditions favorables et défavorables à l'implantation de la programmation selon l'enseignant 2E1

En ce qui a trait au lien avec le PFÉQ, 2E1 cible plusieurs liens. Il verbalise clairement ses intentions pédagogiques et didactiques.

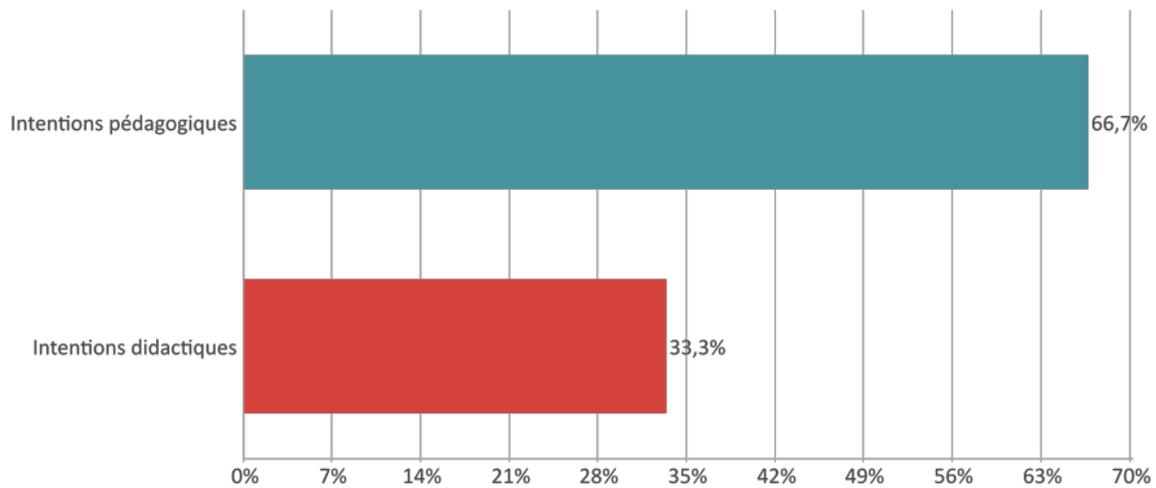


Figure 19. Intentions pédagogiques et didactiques mentionnées par l'enseignant 2E1

L'enseignant est en mesure d'expliquer que 5 des 9 compétences transversales sont mises à profit lors d'activités de programmation. Par exemple, pour lui, la compétence *Se donner des méthodes de travail efficaces*, c'est amener l'élève à apprendre la programmation de la bonne façon, « *c'est d'amener la personne à développer un réflexe de : Oh! Je vais aller vers ça parce que, ça, c'est une façon efficace d'arriver à mon résultat* ». C'est une façon de favoriser la réflexion sur l'action. Vingt-deux unités de sens ont été codées en lien avec la compétence *Résoudre des problèmes*. En voici un exemple :

Je pense que c'est une source de satisfaction [pour un élève] devant un problème complexe, de dire euh, bien ma démarche, c'est ça qui... l'astuce que j'ai trouvée pour déterminer si c'était ça ou ça, il y avait tellement de codes. Faut essayer de trouver son chemin, c'est un peu comme un labyrinthe.

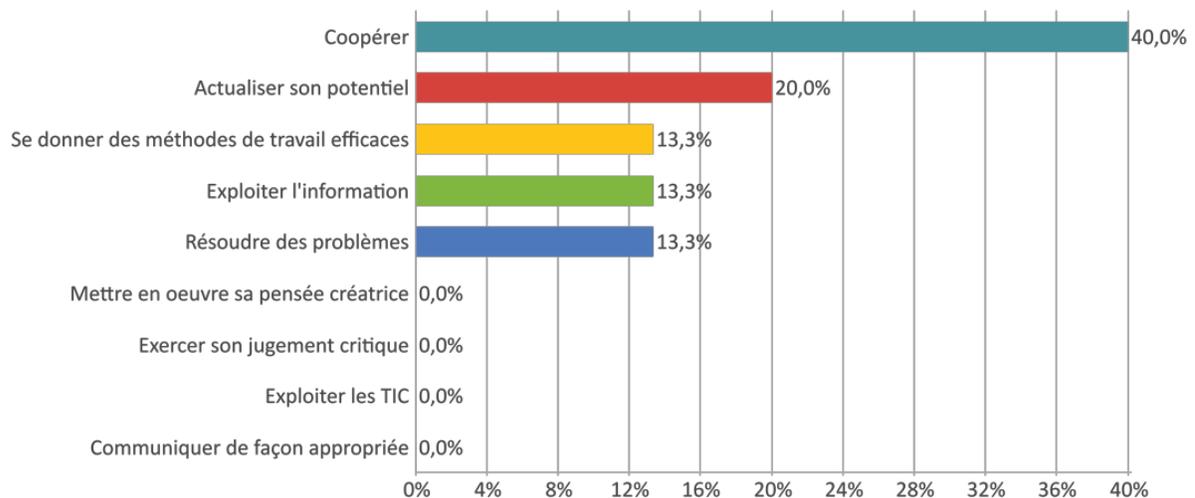


Figure 20. Compétences transversales mentionnées par l'enseignant 2E1

La compétence disciplinaire 1 est celle qui est développée en priorité par l'enseignant lors des projets en classe. Plusieurs liens sont faits avec les concepts du PFÉQ en Science et technologie et en Mathématique : la programmation est propice aux liens interdisciplinaires.

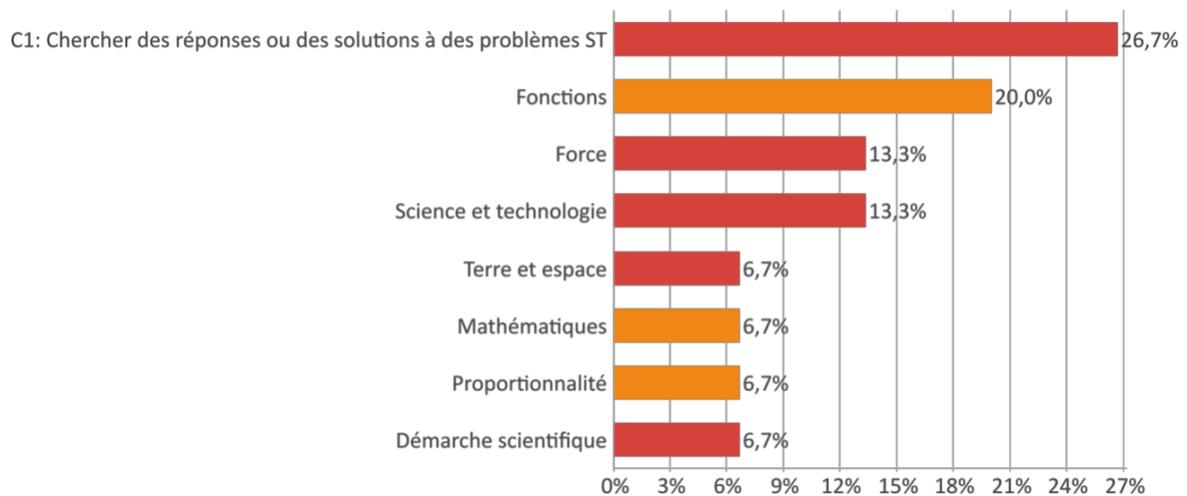


Figure 21. Volet didactique (matières, concepts, compétences) mentionnées par l'enseignant 2E1

Les ressources matérielles mentionnées sont si nombreuses que nous avons choisi de présenter l'arborescence d'analyse inductive du discours de l'enseignant. Ce dernier intègre les logiciels de programmation, différents robots, Arduino, les imprimantes 3D, le dessin assisté par ordinateur et même les Raspberry Pi pour optimiser ses interventions lors de l'apprentissage de la programmation en classe.

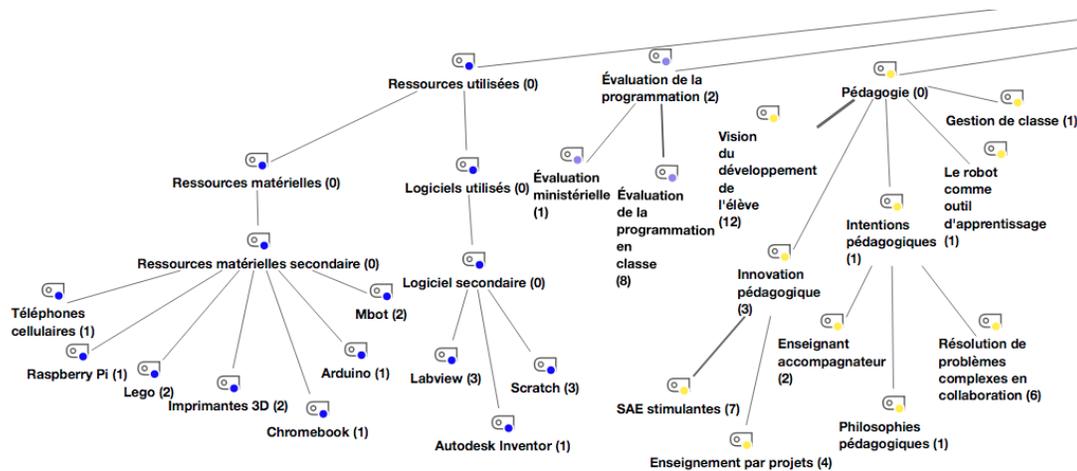


Figure 22. Arborescence des ressources matérielles mentionnées par l'enseignant 2E1

En résumé, le cas n° 2 représente un modèle idéal de la mise en place de l'innovation pédagogique dans une école secondaire. L'approche privilégiée est inductive, en

résolution de problèmes complexes, le robot est considéré comme un outil d'apprentissage porteur et permet la mise en place de SAE stimulantes pour les élèves.

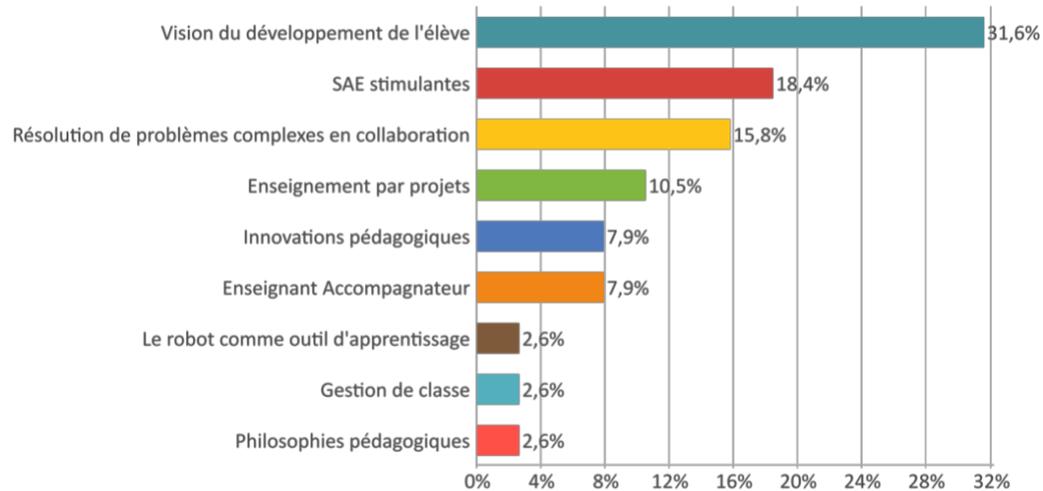


Figure 23. Aspects concernant la pédagogie, mentionnés par l'enseignant 2E1

2E1 voit clairement les aspects positifs de l'enseignement de la programmation dans son milieu : augmentation de la motivation des élèves, contextualisation des apprentissages et pertinence sociale.

4.1.3 Cas n° 3 : École 3

CAS: n° 3

Date et heure de la visite : **2018-05-17, 8 h 30**

Nombre de classes observées : **1**

Niveau scolaire : **2^e secondaire**

Nombre d'élèves : **23**

Durée de l'observation : **74 min 03 sec**

Activité observée : **Modélisation 3D d'un trophée avec le logiciel BlocksCAD, en équipes de deux élèves**

Participant(s) interviewé(s) : **Enseignante 3E1**

Durée de l'entrevue : **41 min 04 sec**

Constats :

Enseignante de mathématiques en 2^e secondaire. Les élèves utilisent le logiciel Blockscad. Ce logiciel fait du dessin 3D à l'aide de lignes de code. La tâche est difficile, mais les élèves travaillent bien et collaborent bien. L'enseignante est très très bonne communicatrice, réflexive et très informée.

Le troisième cas analysé est celui d'une enseignante de mathématique de 2^e secondaire. L'école secondaire du cas n°3 fait partie de la Fédération des établissements d'enseignement privés et est située dans la région de la Capitale Nationale. En 2016-2017, elle comptait 738 élèves. Il est à noter que les indices de défavorisation ne sont pas disponibles pour les établissements d'enseignement privés. Depuis 2013, cet établissement scolaire s'est donné comme mandat de répondre aux développements rapides des nouvelles technologies. Ainsi, les élèves ont chacun leur portable personnel et ils évoluent dans un environnement où les TIC ont une place importante. De plus, cette école offre un programme d'enrichissement en programmation de jeux vidéo et en robotique où les jeunes de tous les niveaux ont la possibilité d'apprendre à utiliser différents logiciels tels que Lego Mindstorms et Labviews. Cette enseignante a été choisie pour que l'équipe de recherche ait un échantillon des écoles privées du Québec.

L'enseignante interrogée possède un baccalauréat en enseignement des mathématiques au secondaire. Elle compte 28 années d'expérience en enseignement et une en intégration de la programmation en classe. Elle mentionne posséder un niveau moyen de familiarisation avec la programmation et la robotique. Elle travaille souvent avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation, et elle consacre entre une et deux heures par semaine à leur planification. Elle n'a jamais suivi de formation continue dans ces domaines et affirme se perfectionner de manière autodidacte.

Très motivée à innover dans ses groupes de mathématique de 2^e secondaire, 3E1 est une passionnée autodidacte et à l'affût des innovations pédagogiques. Bien qu'elle détienne une longue expérience en enseignement et qu'elle ait pu choisir de conserver une même approche d'enseignement, elle fait preuve d'une grande agentivité et d'un désir constant d'actualiser sa pratique. Selon son point de vue, l'apport de l'enseignement de la programmation est incontournable. Elle y voit une grande pertinence sociale et a à cœur d'outiller ses élèves pour les emplois du futur. L'enseignement de la programmation permet une contextualisation des apprentissages des élèves et « *amène une dynamique qui est différente de l'enseignement ... plus traditionnel. Disons ça comme ça. Les gens sont libres de se déplacer, d'interagir, de s'entraider, de s'échanger des fichiers, de l'information. C'est ça, le modèle proposé.* »

Les figures suivantes mettent en lumière les résultats de la codification dans MAXQDA 2018. Ces catégories émergentes présentent ce que 3E1 considère comme essentiel du point de vue de l'apport de la programmation pour l'élève ainsi que les aspects plus pédagogiques liés à son acte d'enseigner la programmation.

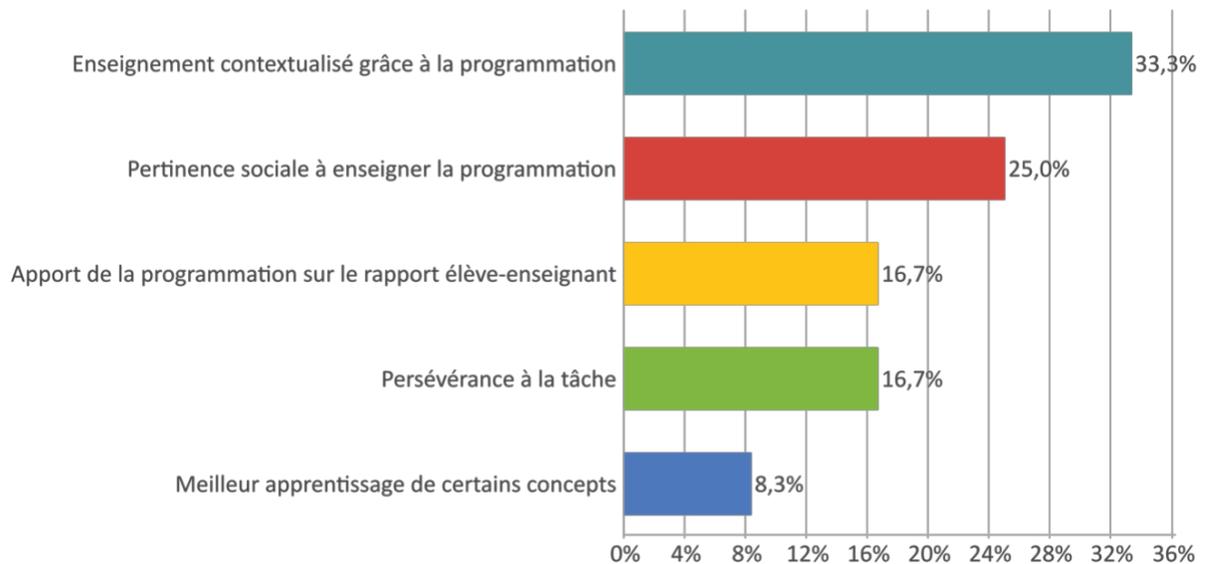


Figure 24. Apport de la programmation pour l'élève selon l'enseignante 3E1

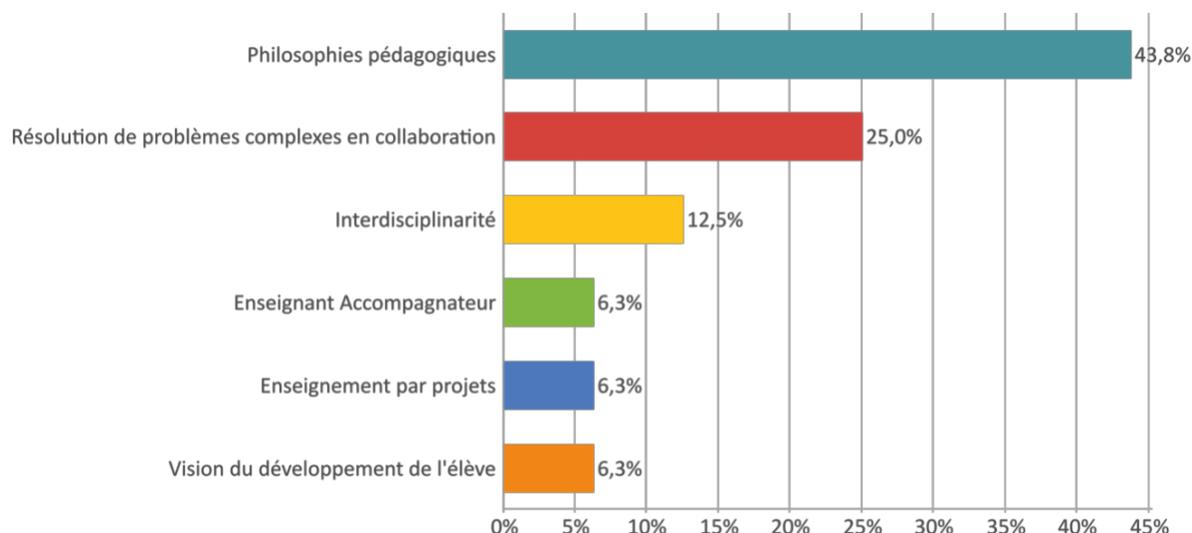


Figure 25. Aspects concernant la pédagogie, mentionnés par l'enseignante 3E1

L'extrait de verbatim suivant est un bon exemple d'une intégration des divers éléments codés dont les résultats sont présentés à la figure 25 (ci-dessus). La réflexion pédagogique et didactique de 3E1 est précise. Nous tenons à souligner certains points : 1) la pertinence du lien entre la programmation et le PFÉQ; 2) la pertinence de l'intégration de l'apprentissage du code pour donner sens aux apprentissages; 3) le rappel des connaissances antérieures pour favoriser le transfert des apprentissages.

D'abord, je ne code pas s'il n'y a pas de lien. Sinon je ne le fais pas... Quand ils sont dans un projet comme celui-là, d'abord, ça permet de donner du sens à ce qu'ils ont déjà fait et ça permet, moi, de parler de code dans un contexte que je ne parlerais jamais, jamais, jamais.

Par exemple, ... dans les exercices que je donne, on voit des expressions algébriques, mettons on calcule l'aire d'un disque. Dans les séries d'exercices, évidemment on est des mathématiciens, alors les exercices sont faits de telle sorte que, bon au début, c'est de la pratique, pis un moment donné, oups c'est un dessin, c'est sous forme de dessin, c'est sous forme de texte, sous forme juste d'un tableau, pis là un moment donné, tu arrives, et c'est dans des contextes, c'est tout le temps la même affaire, on fait tout le temps la même affaire. Puis un moment donné, dans les pratiques, il y a toujours des exercices où « ah, le rayon c'est $2a$ ». Ça ne veut absolument rien dire

pour une enfant, rien, rien, rien du tout. Et systématiquement, à chaque fois, à chaque année, l'enfant va arriver, si le rayon est 4, pas de problème, si le rayon est 10, pas de problème, si le rayon est 2a : « qu'est-ce que je fais, Madame? » .

L'enseignante souligne aussi que l'enseignement de la programmation facilite l'intégration des concepts, notamment en mathématique. Elle poursuit avec l'exemple de la programmation d'une calculatrice et raconte que, lorsqu'est venu le temps de faire des exercices décontextualisés, nécessitant les mêmes notions, les élèves n'y arrivaient plus. C'est finalement lorsqu'elle a rappelé l'activité de la calculatrice que les élèves ont fait un réinvestissement des connaissances et réussi à relever le défi que représentaient ces exercices. C'est une occasion pour elle de faire un rappel des acquis de ses élèves et ainsi de favoriser leur transfert dans un contexte signifiant.

Tu sais, rappelle-toi avec Scratch, qu'est-ce qu'elle va faire ta calculatrice? Ah bien elle va multiplier par deux. Ok, après, qu'est-ce qu'elle va faire? Ben elle va l'élever au carré. Ah ok, good good, et après qu'est-ce qu'elle va faire? Ben elle va avoir trouvé l'aire.

L'arborescence ci-dessous (figure 26) montre les liens explicites faits par l'enseignante entre la programmation et le PFÉQ. Cette enseignante se démarque par sa facilité à établir des liens entre la pédagogie du projet, la résolution de problèmes et la mathématique, que ce soit du point de vue des contenus ou des compétences transversales ou disciplinaires.

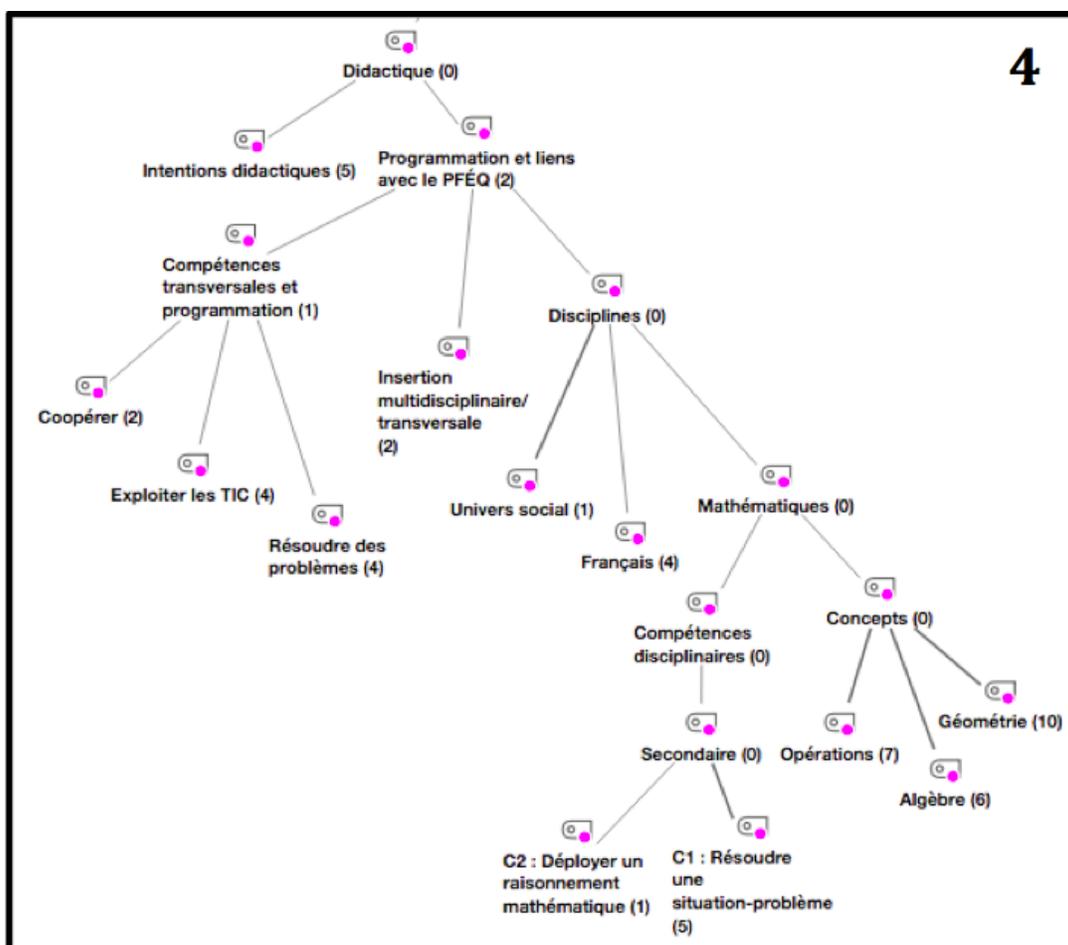


Figure 26. Liens entre la programmation et le PFÉQ établis par l'enseignante 3E1

En ce qui concerne les conditions favorables, il est important d'écouter les besoins des enseignants, surtout en ce qui a trait à la formation continue. Plusieurs ont en effet peur du changement. L'appui du milieu est une condition *sine qua non* pour accompagner l'enseignant dans sa démarche d'appropriation de l'enseignement du code. Les figures suivantes présentent les résultats qui émergent du discours de 3E1 en lien avec les conditions favorables et défavorables. Pour l'enseignante, un modèle organisationnel idéal ferait en sorte que l'insécurité des enseignants et leurs forts ancrages dans l'ancien paradigme d'enseignement soient dépassés et que les membres de la communauté éducative proche les soutiennent dans l'innovation.

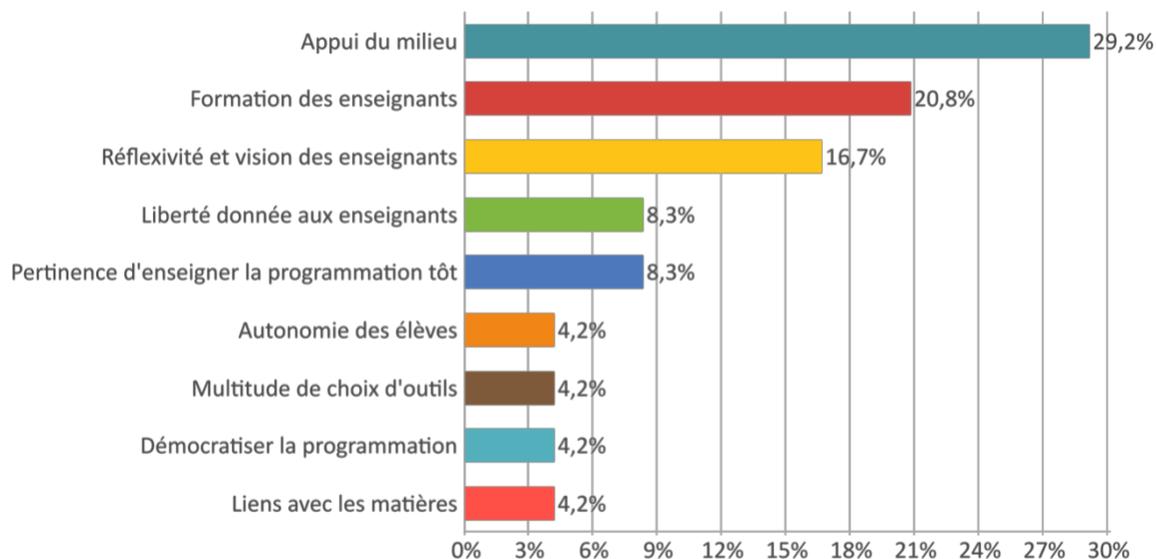


Figure 27. Conditions favorables mentionnées par l'enseignante 3E1

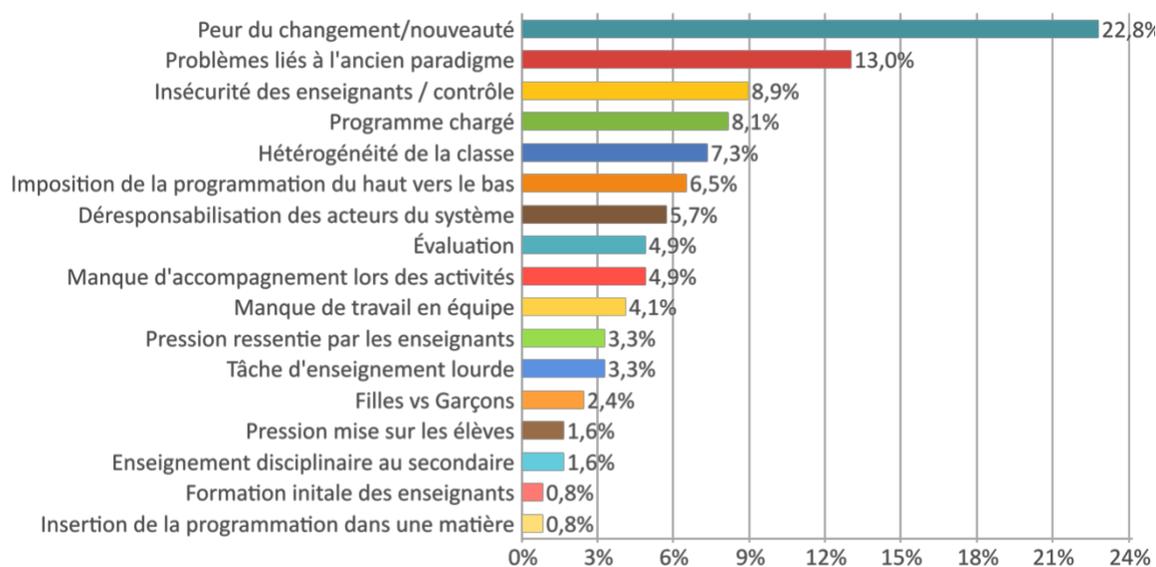


Figure 28. Conditions défavorables mentionnées par l'enseignante 3E1

En ce qui a trait aux ressources mobilisées par 3E1, l'analyse des résultats montre qu'elle s'abreuve abondamment aux réseaux sociaux, suit les influenceurs sur le Web, assiste à des conférences sur une base volontaire pour parfaire sa formation en enseignement de la mathématique et intégrer les nouvelles technologies dans leur sens large.

4.1.4 Cas n° 4 : École 4

<p>CAS: n° 4</p> <p>Date et heure de la visite : 2018-05-22, 13 h 00</p> <p>Nombre de classes observées : 2</p> <p>Niveau scolaire : 3-4-5-6^e années du primaire (multiniveaux)</p> <p>Nombre d'élèves : 26</p> <p>Durée de l'observation : 48 min 02 sec</p> <p>Activité observée : Défi de Robotique en équipe (Utilisation des robots EV3)</p> <p>Participant(s) interviewé(s) : Enseignante 4E1</p> <p>Durée de l'entrevue : 30 min 26 sec</p>
<p>Constats :</p> <p>Les équipes de travail sont multiniveaux, et la robotique est intégrée à l'enseignement depuis 8 ans au sein de cette école. Les élèves de 2^e cycle du primaire sont habitués à faire de la robotique. Les situations d'apprentissage sont présentées aux élèves sous forme de défis. Ces défis sont parfois conçus par les enseignants eux-mêmes ou alors inspirés de compétitions de robotique LEGO. Les enseignants sont libérés par l'école pour construire les activités de robotique. Les élèves sont motivés. L'enseignante est passionnée, enthousiaste, mais peu réflexive.</p>

Le quatrième des neuf cas analysés est celui d'une enseignante au primaire, titulaire d'une classe multiniveau de 5^e et 6^e années. L'école en question fait partie de la commission scolaire des Phares, située dans la région du Bas-Saint-Laurent. En 2016-2017, elle comptait 54 élèves et présentait un indice SFR de 3 ainsi qu'un indice ISME de 7. Cette enseignante nous a été suggérée par le RÉCIT, car des activités de programmation et de robotique sont intégrées dans ses cours de science et technologie depuis plusieurs années, et ce, malgré son contexte de petite école éloignée.

L'enseignante interrogée possède un baccalauréat en enseignement au secondaire (éthique et culture religieuse). Elle compte 24 années d'expérience en enseignement, dont neuf au secondaire, et elle intègre la programmation et la robotique en classe depuis huit ans. Elle mentionne posséder un niveau moyen de familiarisation avec la programmation et la robotique. Elle travaille souvent avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation et elle consacre entre une et deux heures par semaine à leur planification. Elle n'a jamais suivi de formation continue en programmation, mais souvent en robotique. Elle mentionne avoir commencé la robotique grâce à une formation donnée par le RÉCIT et à des prêts de robots faits par la commission scolaire des Phares.

Ce qui se dégage chez 4E1 est l'appui donné par sa direction pour l'obtention de robots, d'ordinateurs et de lieux propices au déroulement des activités de robotique, l'accès à la formation continue en programmation ou en robotique avec les RÉCIT et des périodes de libération en début d'année scolaire pour la préparation des activités.

On a eu beaucoup aussi un appui de la direction, tu sais, de s'assurer qu'on avait un moment où on pouvait utiliser la grande salle pour faire notre robotique, si on avait des trucs à acheter, des formations. Il y a une grande ouverture.

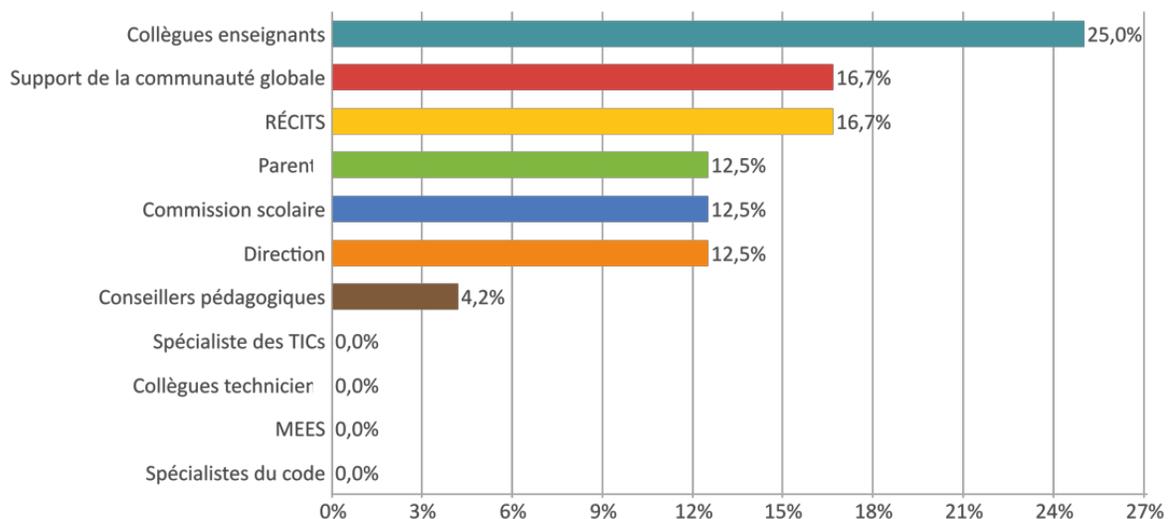


Figure 29. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 4E1

Le travail en collaboration est mis de l'avant entre les enseignants tout comme entre les élèves, comme en témoigne l'extrait suivant.

On a décidé ensemble de travailler en collaboration parce que c'est plus facile quand on est deux, [une de mes collègues] est plus forte dans les ordinateurs, moi, c'est plus facile dans d'autres choses. Donc, on se complétait, c'était plus facile, on a essayé ça, puis on a vraiment aimé ça

Du point de vue des ressources, 4E1 utilise les produits Lego sur une base régulière, tout comme les autres enseignants de cette école primaire. Cette gamme de produits est utilisée parce qu'elle propose des défis clé en main propices à l'élaboration de situations d'enseignement et d'apprentissage. L'enseignante n'explique pas les atouts didactiques et pédagogiques de l'enseignement de la programmation en robotique, car ce qui compte à ses yeux est surtout l'aspect ludique et motivant de la tâche.

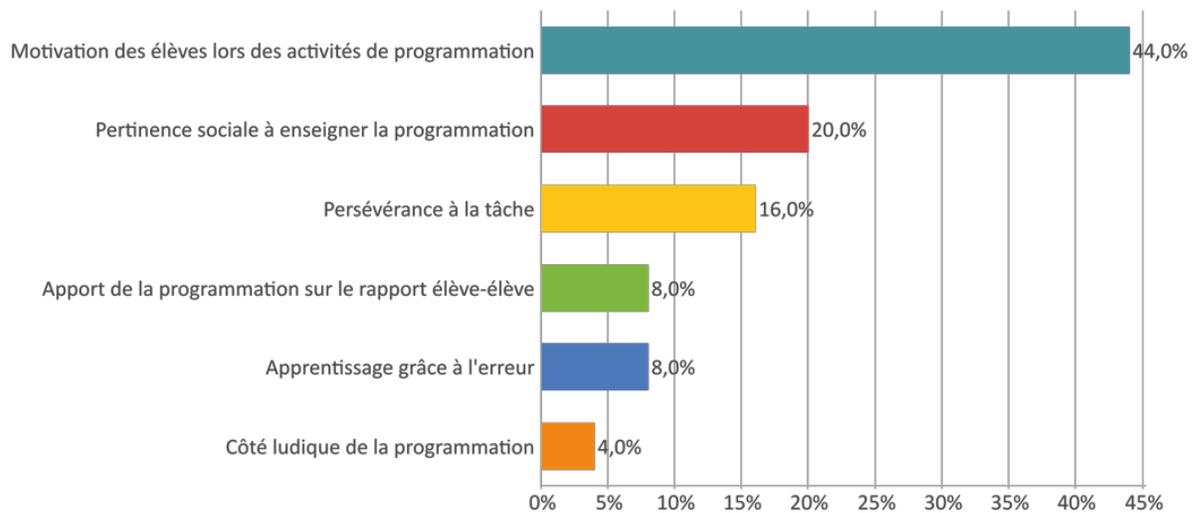


Figure 30. Apport de la programmation sur l'élève selon l'enseignante 4E1

L'extrait de verbatim suivant reflète la vision interdisciplinaire de l'enseignante sur l'enseignement de la programmation avec les robots Lego. De son point de vue, la matière scolaire la plus propice à l'enseignement de programmation dans un contexte de robotique est Science et technologie.

...après ça, il y a les compétences du programme aussi, qu'on peut aller chercher en math beaucoup. Euh, je te dirais aussi en français, communiquer, ... la façon de communiquer entre eux. Donc, en histoire, en géo, dépendamment de l'année, du programme qu'on fait. Comme là, présentement c'est sur les animaux, on peut toujours aller chercher un peu d'histoire, de géo. On peut aller en chercher en science aussi. Donc on est toujours capables de réussir à aller chercher des compétences dans les autres programmes aussi pour que ce soit vraiment interdisciplinaire.

Moi, je pense qu'il faudrait vraiment cibler plus une matière, [dans la grille horaire] parce que sinon, les enseignants, un moment donné, on manque de temps pour, pour les choses qui sont pas incluses, qui sont pas prescrites dans une matière, je pense.

Chercheuse : Pis ce serait quelle matière, qui conviendrait bien, par exemple?

4E1 : Bien moi je le vois en science (S. dit Science), oui. Science, mathématique.

La figure 31 présente les liens nommés par la participante avec les matières ou les contenus du PFÉQ.

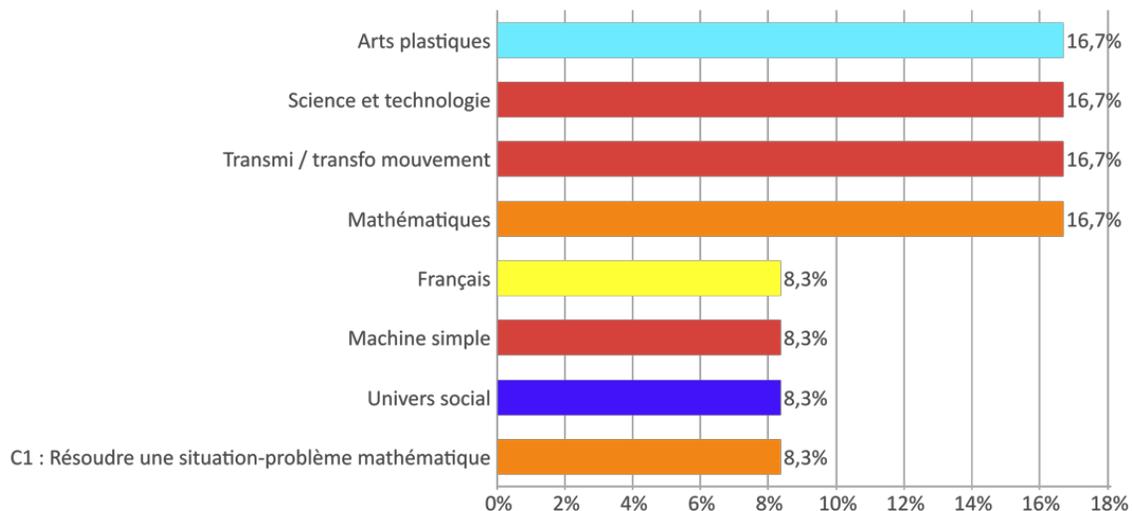


Figure 31. Volet didactique : matières, concepts, compétences, mentionnés par l'enseignante 4E1

L'essence du volet pédagogique de la pratique d'enseignement de 4E1 se caractérise par la valorisation de l'enseignement par les pairs. En effet, les classes multiniveaux favorisent une dynamique relationnelle d'entraide de la part des plus vieux ayant déjà programmé. Ces « élèves mentors » se mobilisent pour aider les plus jeunes ou les moins expérimentés.

J'envoie mes sixièmes ... avec les troisièmes années. Puis, ils vont prendre une heure, pour vraiment juste faire de la programmation avec eux, leur montrer la base [de la programmation].

4.1.5 Cas n° 5 : Projet Robot 360 - École 5

CAS : n° 5

Date et heure de la visite : **2018-05-24, 13 h 00**

Nombre de classes observées : **1**

Niveau scolaire : **5-6^e années du primaire (multiniveaux)**

Nombre d'élèves : **12**

Durée de l'observation : **53 min 54 sec**

Activité observée : **Activité de programmation robotique avec les Robots Mbot**

Participant(s) interviewé(s) : **Enseignante 5E1, conseiller pédagogique 5CP1**

Durée des entretiens : **5E1 : 20 min 16 sec, 5CP1 : 49 min 50 sec**

Constats :

Classe de 5^e et 6^e années multiniveaux. Très petite école qui participe au projet pilote Robot 360. Les élèves doivent relever des défis en dyades. Tous éprouvent de grandes difficultés techniques avec les robots Mbot, qui n'arrivent pas à se connecter au Bluetooth. Le conseiller pédagogique est peu aidant, mais fait preuve de bonne volonté. L'enseignante est peu réflexive et peu qualifiée face à la programmation, mais reste tout de même positive devant les difficultés auxquelles elle fait face.

Le cinquième cas analysé est celui d'une enseignante au primaire, titulaire d'une classe multiniveau de 5^e et 6^e années à l'école 5. Cette école fait partie de la commission scolaire de Charlevoix, située dans la région de la Capitale-Nationale. En 2016-2017, elle comptait 42 élèves et présentait un indice SFR de 1 ainsi qu'un indice ISME de 5. Cette enseignante a été sélectionnée car elle a participé aux deux journées de formation du projet pilote Robot 360 et qu'elle en est à ses toutes premières activités de robotique en classe

5E1 possède un baccalauréat en enseignement au préscolaire-primaire. Elle compte 11 années d'expérience en enseignement et quelques mois en intégration de la programmation et robotique en classe. Elle mentionne posséder un niveau faible de familiarisation avec la programmation et la robotique. Elle travaille rarement avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation, et elle consacre moins d'une heure par semaine à leur planification. Elle n'a jamais suivi de formation continue en programmation et en robotique.

Lors de l'activité observée en classe, elle était accompagnée d'un conseiller pédagogique en TIC au primaire et au secondaire ayant 12 années d'expérience. Autrefois enseignant en physique, il intégrait la programmation avec ses élèves durant les années 90. Il mentionne donc avoir 19 années d'expérience en programmation en classe et posséder un niveau de familiarisation élevé. Il consacre plus de deux heures par semaine à la préparation d'activités en programmation et en robotique, souvent en collaboration avec d'autres collègues. Il reçoit souvent de la formation continue en programmation et en robotique.

En plus de l'entrevue avec l'enseignante et de l'observation en classe, l'équipe de recherche a eu la chance de recueillir les commentaires du conseiller pédagogique responsable de l'accompagnement pour la mise en œuvre du projet Robot 360. Étant donné la pertinence des propos analysés pour chacun des participants, nous présentons les résultats de l'analyse du cas n° 5 en deux temps : 5E1 et 5CP1.

L'enseignante 5E1 a participé à la formation Robot 360, et l'extrait suivant présente sa réflexion sur cette formation de deux jours.

5E1: Kids Code Jeunesse... J'ai trouvé qu'on allait entrer vite dans la matière. Pour des personnes qui ne font pas nécessairement de la programmation tout le temps en classe, tsé, euhh, Robot 360, c'était comme si tu n'avais jamais touché de la robotique et tout. Ça fait qu'au début, j'ai trouvé ça quand même ardu. Si on veut là, j'ai trouvé que c'était comme une entrée sèche en la matière. Mais le jour 2 de formation, ça, j'ai adoré parce que je trouvais qu'on y allait justement par étape. Tsé, allez-y avec vos élèves. Comment y aller avec nos élèves pédagogiquement, puis aller étape par étape, petit pas par petit pas à la fois. Ça, j'ai adoré, je savais comment y aller avec mes élèves. J'y suis allé avec Blockly, code.org. On a fait du Scratch puis après, on a sorti les robots. Je trouvais que c'était gradué. Je trouvais qu'il y avait une évolution vers... Puis, moi, je trouvais que je n'avais pas vécu ça nécessairement lors de mes formations. Puis la question, c'était quoi pour le reste? La formation j'ai trouvé ça super.

Cela dit, l'observation en classe a mis en lumière plusieurs difficultés liées aux ressources matérielles : la connexion Bluetooth des robots Mbot fonctionnait difficilement pour de nombreuses équipes, comme le montre la figure 32. Du côté des autres difficultés émergeant de l'analyse, le programme chargé du PFÉQ et le manque de temps se révèlent des freins à son implication dans l'enseignement de la programmation.

L'année prochaine, ils nous rajoutent l'éducation à la sexualité. Parce qu'un moment donné, ils rajoutent 6 heures, ils rajoutent 8 heures, rajoutent ... parce que le programme, je trouve au troisième cycle qu'il est tellement chargé. On a le temps de voir les choses, mais en superficie. Tu sais, on est tout le temps à go go go go go go go go go. Fait que, si on me demande de faire une case horaire de plus pour ça, enlevez d'autres choses ailleurs, par exemple, moi je trouve qu'éthique devrait devenir une compétence transversale.

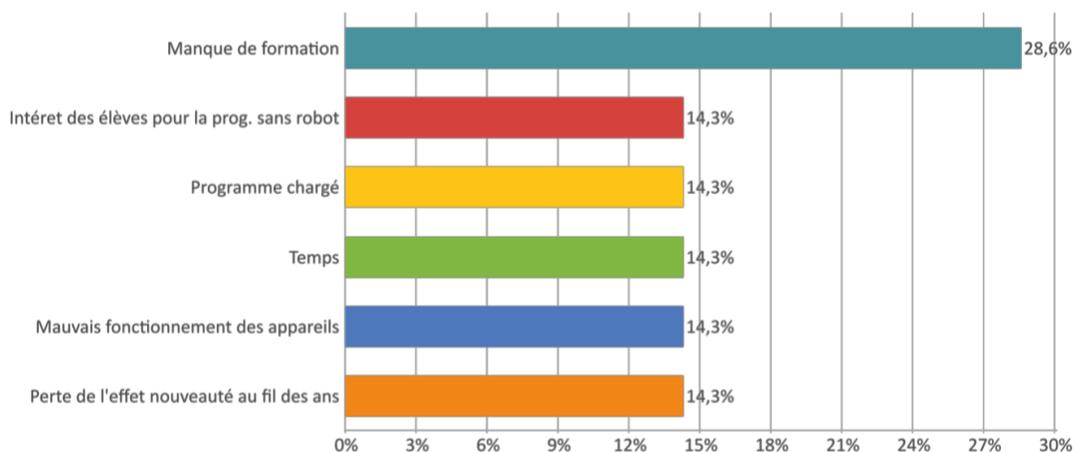


Figure 32. Conditions défavorables selon l'enseignante 5E1

Malgré tous les obstacles qu'elle rencontre, 5E1 demeure positive et souhaite poursuivre sa formation et l'enseignement de la programmation. Il semble que déjà, dans son école, l'arrivée des robots ait augmenté l'intérêt des élèves pour les activités de programmation en classe. Cette attitude positive de l'enseignante s'explique en partie par l'appui du conseiller pédagogique, de sa direction, du MEES, des parents, de collègues enseignants et de sa commission scolaire.

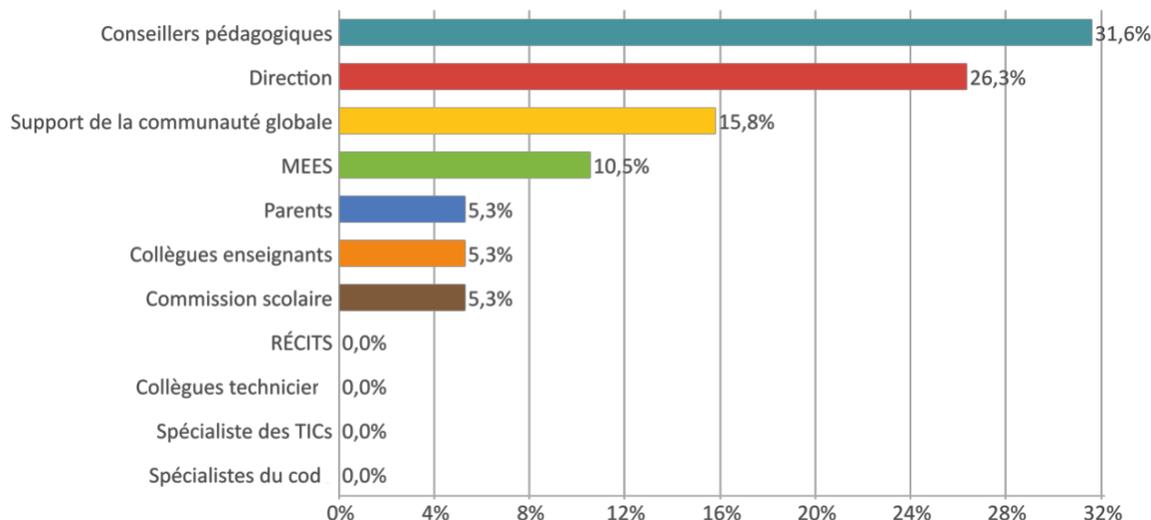


Figure 33. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 5E1

5E1 propose que l'enseignement de la programmation soit obligatoire et inséré dans le PFÉQ. Elle propose de cibler la science et technologie ou la mathématique.

Il faut que la programmation arrive dans les écoles. Puis ce n'est pas normal, que moi exemple, ils arrivent en cinq ou sixième année et ils aient de la misère à cliquer avec une souris. ... Tu sais, je pense qu'il devrait y avoir des balises puis dire « bon : première année, on apprend à ouvrir l'ordinateur puis à fermer l'ordinateur. En deuxième année, on apprend par exemple telle affaire ». Présentement, il n'y a rien d'obligatoire. ... Je trouve qu'il devait avoir un espace programmation, technologique dans le programme.

Une formation continue de qualité et des outils adaptés sont des conditions essentielles à un bon démarrage de l'enseignement de la programmation.

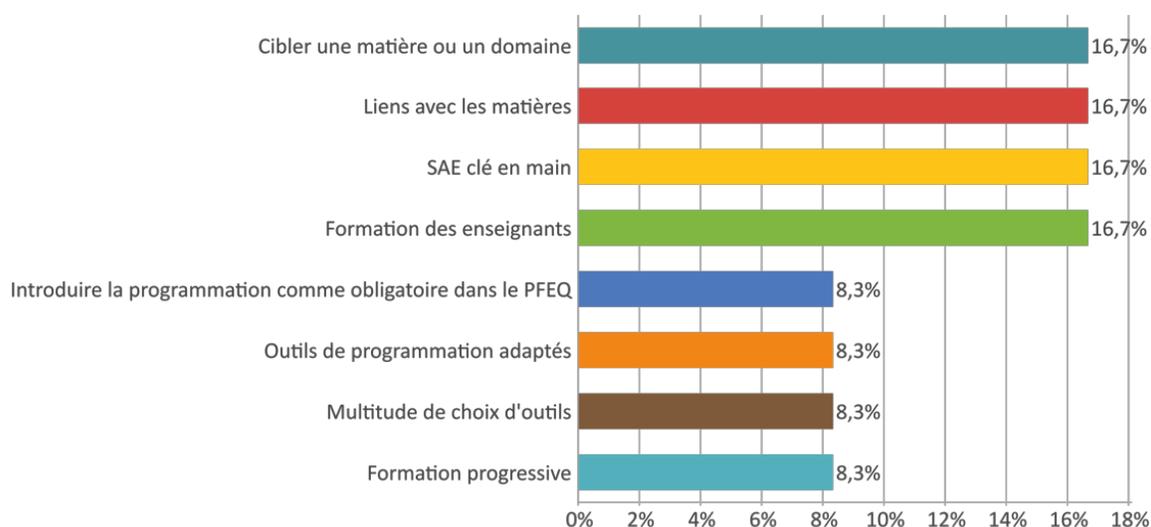


Figure 34. Conditions favorables selon l'enseignante 5E1

5CP1

Le conseiller pédagogique voit l'enseignement de la programmation comme un contexte d'enseignement intéressant pour faire des liens avec le PFÉQ. En plus d'y attribuer une grande pertinence sociale, 5CP1 est convaincu que les élèves deviennent plus motivés et que l'apprentissage de certains concepts en est favorisé.

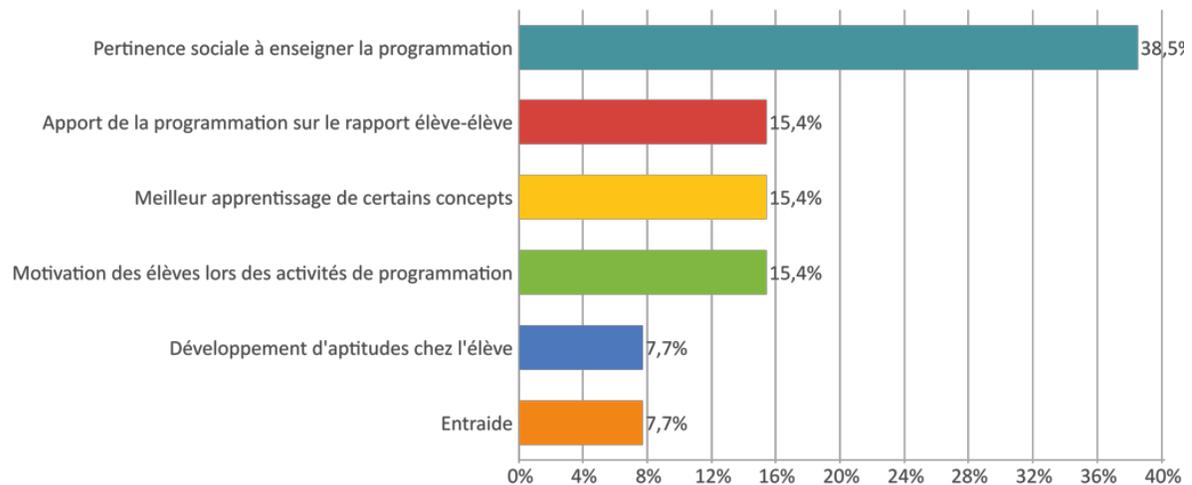


Figure 35. Apport de la programmation pour l'élève selon 5CP1

Le conseiller pédagogique affirme clairement que les domaines de la mathématique, de la science et de la technologie sont les plus propices à l'intégration de la programmation informatique. Cependant, l'analyse de son discours met en valeur le potentiel interdisciplinaire de l'enseignement de la programmation.

Donc, il y a des choses qui peuvent se faire aussi dans d'autres disciplines. En français aussi, il y a des choses qui pourraient se faire, il y a même eu des examens du ministère dans les dernières années où... tu avais à questionner l'élève sur l'éthique, on pourrait dire, sur l'éthique de la robotique, tu sais le développement de ça, comment tu vois ta société avec les robots puis tout ça. Donc, il y a des textes qui pourraient être travaillés par des élèves là-dessus. En art, il y a pleins de choses, il y en a qui font... peindre des robots, toutes sortes de choses comme ça... moi je trouve que les mathématiques, la programmation, c'est très mathématique, il y a beaucoup de mathématiques là-dedans. La technologie telle quelle, on a un programme qui s'appelle Science et technologie. Je trouve que ça aurait besoin d'être clarifiés, ces programmes-là, en mathématiques pis en science-technologie, pour intégrer la technologie, mais que ça reste transversal quand même.

Comme c'est expliqué auparavant, 5CP1 accorde une grande importance au fait de lier la programmation informatique au PFÉQ. Nous expliquons cette préoccupation par sa vaste expérience dans le domaine de l'enseignement de la science et de la technologie.

Cette expérience lui permet d'expliciter facilement l'étendue des concepts se trouvant dans le PFÉQ, en science et technologie et en mathématique, et ainsi rendre évidents les liens entre ces matières et la programmation. L'arborescence ci-dessous illustre ses propos en montrant l'abondance des concepts qu'il mentionne.

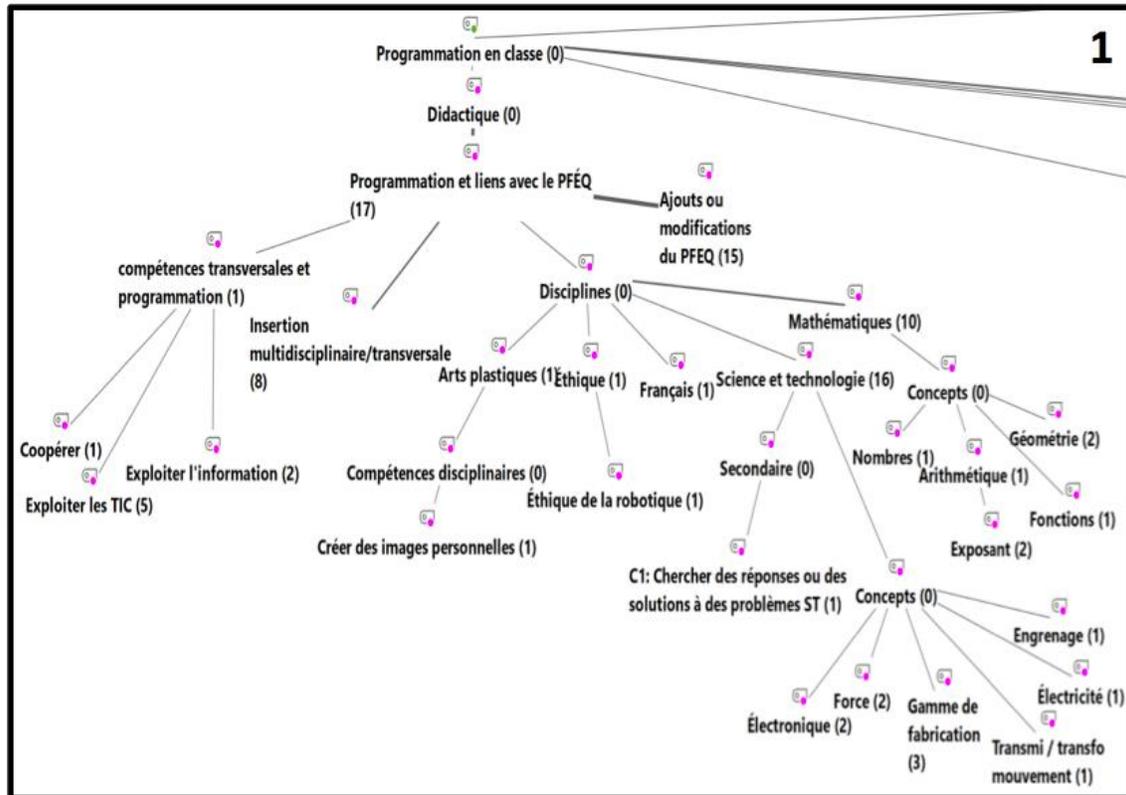


Figure 36. Arborescence des liens entre la programmation et le PFÉQ selon 5CP1

5CP1 répète à plusieurs reprises que le PFÉQ n'est pas à jour. À son avis, certaines modifications pourraient être faites pour qu'il soit représentatif des réalités du 21^e siècle.

...si ce n'est pas attaché à un programme, il y a peut-être des éléments qui pourraient être oubliés. Tu sais...l'algorithmique, ça devrait être dans le programme de math... Pas nécessairement jeter de côté le programme, mais préciser des choses. Tu sais...parce que la réforme date déjà d'un certain temps, puis, la technologie...il y a eu des changements majeurs. ...Il y a des archaïsmes, on pourrait dire dans certains éléments. Tu regardes et un moment donné tu dis oui, en 2000, 2001, oui, mais on est rendu en 2018... Il y a des choses là-dedans un moment donné, tu te dis, ça pourrait aller plus loin. Ils parlent de circuits

électriques mais ils arrêtent quasiment à la diode, un moment donné tu dis, oui il y a d'autres choses tu sais dans l'électronique qu'on pourrait voir, puis la robotique s'intègre bien là-dedans.

En ce qui a trait aux ressources mentionnées, 5CP1 reconnaît qu'une des difficultés principales de l'intégration de la programmation informatique dans les classes est liée à des problèmes techniques. Malgré la présence de matériel défectueux dans l'activité de programmation de 5E1, le conseiller pédagogique ne semble pas déboussolé pour autant, il propose des solutions.

La meilleure solution, ce que j'ai pu tester et X l'avait remarqué dans Robot 360, c'est au niveau de applications iPad. Un iPad lui il est déjà Bluetooth en partant...quand c'est bien configuré ... on pourrait dire qu'il connecte assez rapidement quand c'est un iPad. Donc j'en ai parlé à l'enseignante parce que ... il faut qu'ils mettent leurs besoins, il y a une feuille à remplir, donc j'ai dit peut-être dans ton projet, ce serait intéressant d'avoir des tablettes iPad dans ta classe pour travailler mieux la programmation et de ne pas avoir le problème « c'est-tu connecté, c'est-tu pas connecté ». Le problème avec des Mbot c'est que ça va bien quand c'est une tablette ou un Bluetooth en sans-fil comme ça, mais quand il y a le fil, il faut que le fil reste connecté avec le robot...

5CP1 est bien conscient de son rôle d'accompagnateur auprès des enseignants de sa commission scolaire. Sa réflexion est riche et il explicite dans son entrevue plusieurs éléments nécessaires au succès de l'implantation de l'enseignement de la programmation. Pour ce qui est des outils de programmation, par exemple, le conseiller pédagogique détient un éventail de connaissances en ce qui a trait aux ressources entourant le domaine ciblé dans ce rapport.

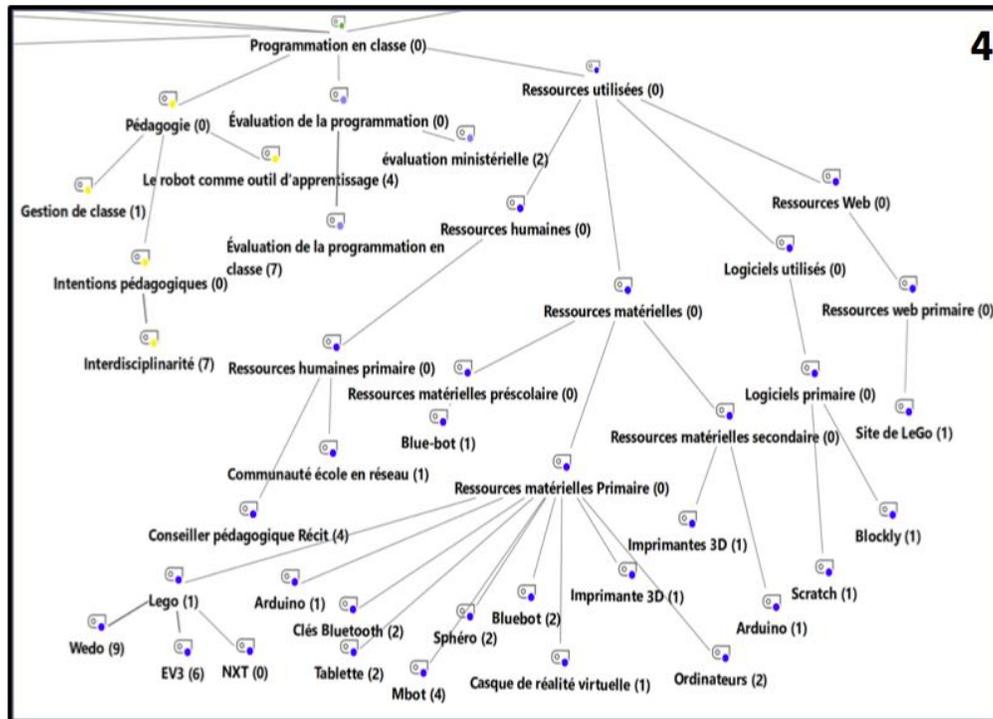


Figure 37. Arborescence des ressources utilisées ou mentionnées par 5CP1

4.1.6 Cas n° 6: Projet Robot 360 - École 6

CAS: n° 6

Date et heure de la visite : **2018-05-24, 12 h 30**

*** Aucune observation en classe**

Participant(s) interviewé(s) : **Enseignant 6E1**

Durée de l'entrevue : **81 min**

Constats :

École participant au projet pilote Robot 360. Les classes sont petites (8 élèves en 3^e secondaire). Milieu très difficile, l'indice de défavorisation est de 9. Il n'y a qu'un technicien informatique pour toute la commission scolaire. L'enseignant remarque beaucoup de collaboration lors de l'utilisation des robots Mbot même si les élèves en ont chacun un. L'enseignant et les élèves semblent motivés. L'enseignant a commencé l'enseignement de la robotique avec des élèves de 3^e secondaire en parascolaire. Il

nous fait remarquer que, malgré le fait que chaque élève ait son robot, tous font preuve d'esprit de collaboration.

Le sixième cas analysé est celui d'un enseignant en Science et technologie de la première à la quatrième secondaire. L'école de cet enseignant fait partie de la commission scolaire Côte-du-Sud, située dans la région Chaudière-Appalaches. En 2016-2017, elle comptait 150 élèves et présentait un indice SFR de 6 ainsi qu'un indice ISME de 9. 6E1a été sélectionné car il a participé aux deux journées de formation du projet pilote Robot 360 et qu'il a montré de l'intérêt pour la recherche.

L'enseignant interrogé possède un baccalauréat en biochimie, un certificat en enseignement collégial et un baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire. Il compte 14 années d'expérience en enseignement, et deux mois en intégration de la programmation et robotique en classe. Il faut toutefois noter qu'aucune activité n'a été observée en classe en raison de la formation qui a été donnée tard dans l'année scolaire ainsi que d'une réception tardive du matériel de robotique. Cependant, il raconte avoir commencé des activités de programmation avec de petits groupes dans un contexte parascolaire. Il mentionne posséder un niveau moyen de familiarisation avec la programmation et la robotique. 6E1 travaille rarement avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation, et il consacre une à deux heures par semaine à leur planification. Il a souvent suivi de la formation continue en programmation et en robotique, et il a indiqué en entrevue qu'il éprouve de la curiosité pour ces domaines et qu'il s'y intéresse lors de ses temps libres. Il mentionne aussi que son intérêt pour la programmation lui vient d'une participation au congrès de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ) en 2016 et que, sans la contribution du MEES, il n'aurait pu avoir de robots dans sa classe faute de moyens financiers.

Lors des activités de programmation robotique effectuées en parascolaire, l'enseignant 6E1 a pu observer plusieurs aspects intéressants dans le cadre de notre

recherche. Tout d’abord, en analysant le verbatim de son entrevue, nous constatons que 6E1 mentionne à de nombreuses reprises les effets positifs de la programmation sur les élèves. Il rapporte que cette discipline est extrêmement motivante pour eux, comme le montre le diagramme suivant.



Figure 38. Apport de la programmation pour l’élève selon l’enseignant 6E1

La figure suivante montre l’accent mis par l’enseignant sur l’esprit de collaboration qui règne entre les élèves lorsque ces derniers participent à des activités de programmation. 6E1 affirme que, même si les élèves chacun ont un robot, ils s’entraident et coopèrent, ce qui donne, en fait, l’impression d’une grande équipe.

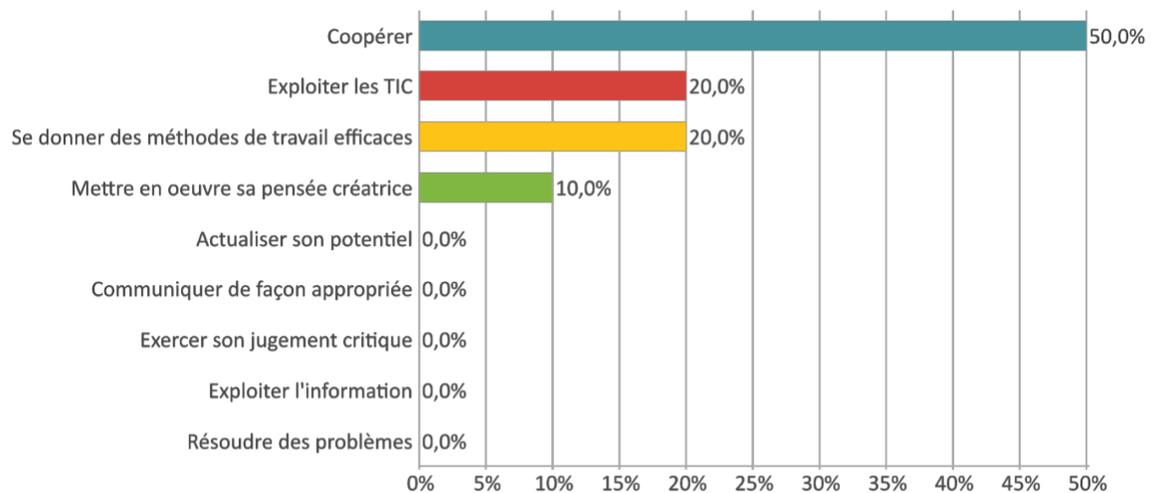


Figure 39. Compétences transversales mentionnées par l’enseignant 6E1

Lors de l'entrevue, l'enseignant semble se définir comme avant-gardiste en ce qui a trait à l'enseignement de la programmation. 6E1 est extrêmement passionné et montre une grande volonté de transmettre cette passion à ses élèves. L'enseignant précise que, malgré un contexte scolaire assez difficile, il reçoit un grand appui de la part de son établissement scolaire, c'est sans doute ce qui lui permet de conserver cet optimisme.

Assistant de recherche : ...Est-ce que vous pensez que l'école fournit toutes les ressources nécessaires pour le développement de vos ateliers ?

6E1: Ouais. Ouais. Je pourrais avoir des libérations pour participer à ... oui. Oui, j'ai un appui inconditionnel. Oui.

En ce qui a trait aux conditions défavorables à l'implantation de la programmation dans les classes, l'enseignant mentionne les problèmes financiers comme une difficulté majeure dans le contexte d'enseignement où il exerce : une très petite école au sein d'un milieu socio-économique faible.

Le gros frein, ça serait les sous ... Tu sais, souvent les élèves se posent un peu la question... « D'où ça vient, ça? Comment ça coûte? » Puis bien on a été sélectionnés, puis ça ne nous a rien coûté, mais d'un autre côté, il faut les utiliser aussi, pis on va bien les utiliser. Fait que...le gros frein, ça serait vraiment économique.

Le diagramme suivant montre aussi que les difficultés financières sont une préoccupation d'avant plan pour l'enseignant 6E1.

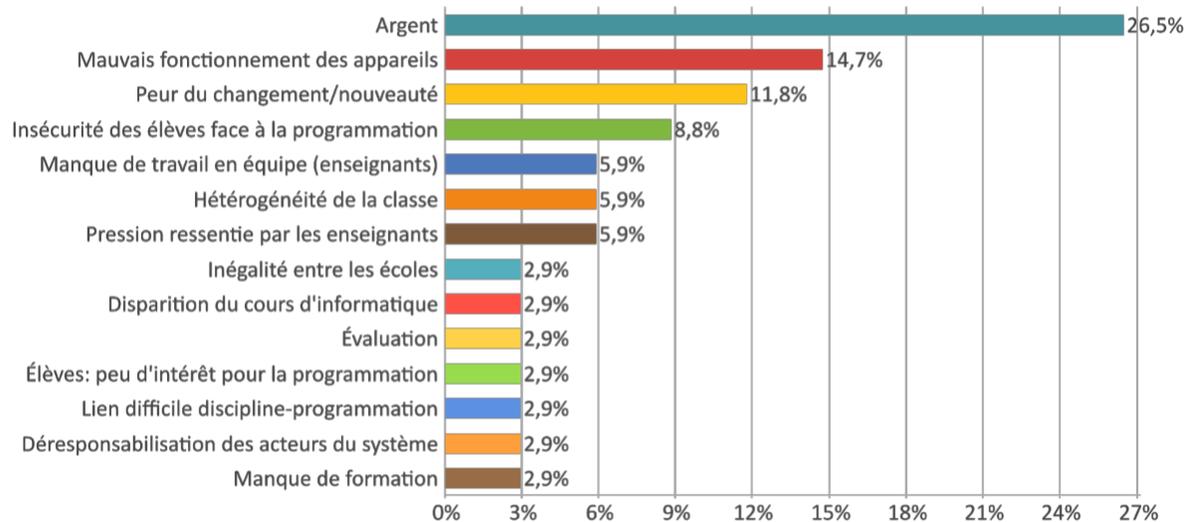


Figure 40. Conditions défavorables selon l'enseignant 6E1

Il nous semble important de soulever une autre difficulté rencontrée par l'enseignant du cas n° 6. L'école dans laquelle il enseigne est très petite et ne peut se permettre l'embauche d'un technicien informatique pour elle seule. Dans le cas de l'intégration de la programmation informatique, ce contexte s'avère très problématique, puisque les outils utilisés nécessitent de l'entretien, des mises à jour et des réparations. Malgré cette condition défavorable, l'enseignant affirme que ses élèves sont très débrouillards et ne se laissent pas décourager facilement.

Il y a un [seul] technicien en informatique dans la commission scolaire, donc quand il vient...faut pas que je le manque...ce n'est pas arrivé dans le dernier mois et demi...mais avec un ordinateur, ils sont vraiment étonnants. Ils comprennent très vite. Puis avant de leur donner un parcours, un projet comme ça, ils ont exploré, ils sont allés voir les cases, ils ont sorti les onglets, travaillé par eux-mêmes, ça ils ont vraiment aimé ça

4.1.7 Cas n° 7 : Projet Robot 360 - École 7

<p>CAS : n° 7</p> <p>Date et heure de la visite : 2018-05-29, 13 h 00</p> <p>* Aucune observation en classe</p> <p>Participant(s) interviewé(s) : Enseignant 7E1</p> <p>Durée de l'entrevue : 70 min 37 sec</p>
<p>Constats :</p> <p>École participant au projet pilote Robot 360. Enseignante d'arts plastiques au secondaire. Elle n'a pas encore expérimenté l'enseignement de la robotique dans ses classes. Elle est motivée et a hâte de commencer. Elle envisage offrir d'abord cette activité le midi ou en parascolaire. À son avis, les robots sont un outil, un complément, qui permet un arrimage au domaine des arts du PFÉQ.</p>

Le septième cas analysé est celui d'une enseignante d'arts plastiques en première et deuxième secondaire. L'école où l'enseignante travaille fait partie de la commission scolaire de Portneuf, située dans la région de la Capitale-Nationale. En 2016-2017, elle comptait 888 élèves et présentait un indice SFR de 1 ainsi qu'un indice ISME de 2. Cette enseignante a été choisie car elle a participé aux deux journées de formation du projet pilote Robot 360 et travaille dans un champ d'enseignement du secondaire autre que la science ou la mathématique.

L'enseignante interrogée possède un baccalauréat en enseignement des arts plastiques avec formation en musique au primaire. Elle compte 23 années d'expérience en enseignement et aucune en intégration de la programmation et de la robotique en classe. Il est à noter qu'aucune activité n'a été réalisée en classe en raison de la formation qui a eu lieu tard dans l'année scolaire. Elle mentionne posséder un niveau faible de familiarisation avec ces deux domaines. Cette enseignante travaille souvent avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation,

et elle prévoit consacrer l'an prochain une à deux heures par semaine à leur planification. Elle n'a jamais suivi de formation continue en programmation et en robotique.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, au moment de l'entrevue, l'enseignante 7E1 n'avait pas entamé les activités de programmation informatique dans ses classes d'arts plastiques. Aucune observation n'a donc été faite en classe. Ayant participé aux formations du projet pilote Robot 360, l'enseignante détient tout de même une courte expérience dans le domaine de la programmation informatique (formation Robot 360), c'est pourquoi son discours est riche, et important pour nous.

7E1 voit la programmation informatique comme un outil venant enrichir son cours d'arts plastiques. Pour elle, le numérique n'est pas une fin en soi, mais plutôt un complément facilitant l'apprentissage des contenus, au même titre qu'une feuille et un crayon par exemple.

Donc, à un moment donné, on peut rajouter [les robots] comme un outil possible, comme on a ajouté, un moment donné, le crayon électronique ou le iPad, puis le numérique. Donc, on va pouvoir rajouter ça dans le programme peut-être comme étant un outil supplémentaire à utiliser. Mais, le programme en tant que tel, il ne changera pas, donc on peut intégrer [la programmation] dans le programme comme outil supplémentaire...

Comme le montre l'arborescence suivante, l'enseignante explicite facilement l'étendue du contenu se trouvant dans le PFÉQ en arts plastiques. Lors de l'entrevue, elle fait souvent référence aux compétences disciplinaires de son domaine d'enseignement.

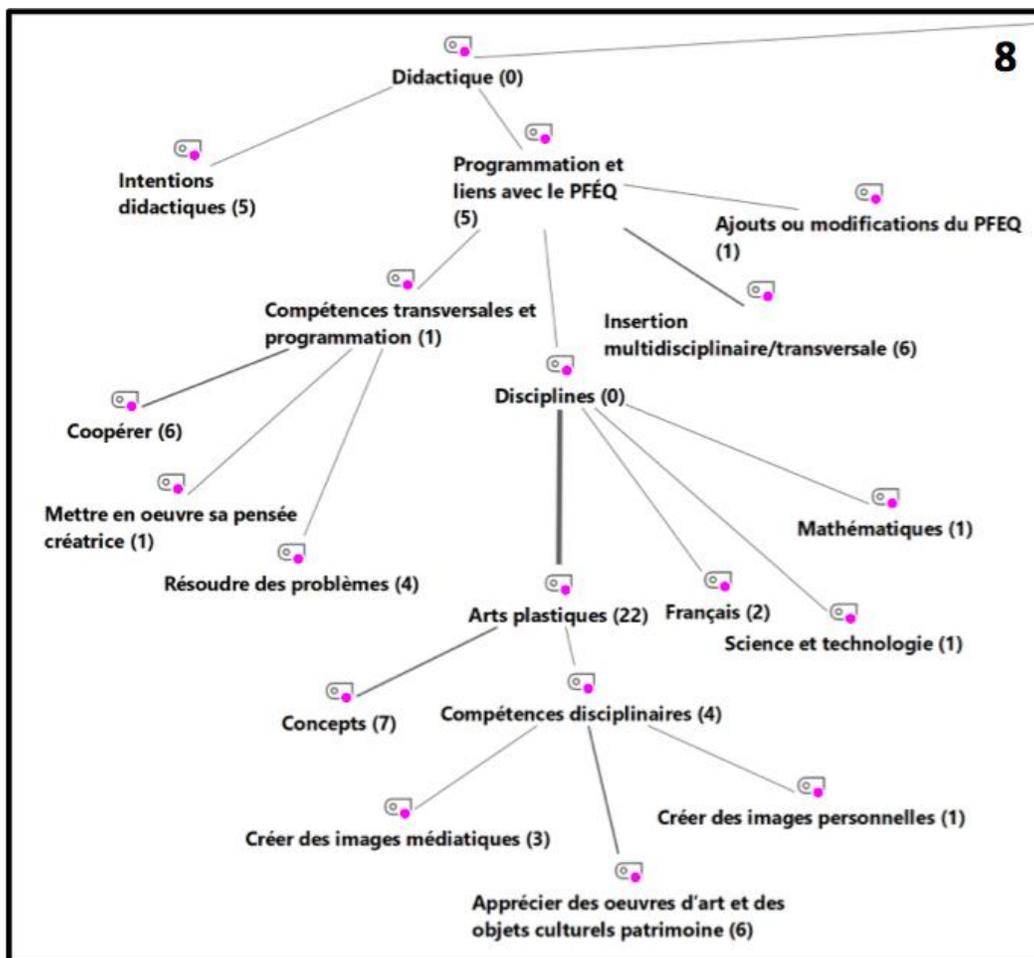


Figure 41. Arborescence des liens entre la programmation et le PFÉQ selon l'enseignante 7E1

Cette connaissance du PFÉQ amène 7E1 à tenter de faire le plus de liens possibles entre le programme d'arts et la programmation informatique. Pour elle, l'implantation de la programmation dans les écoles doit se faire de façon à favoriser l'apprentissage des concepts des différentes matières contenues dans le PFÉQ. La figure 42 illustre ses propos en montrant les conditions qu'elle juge favorables à l'implantation de la programmation en classe.

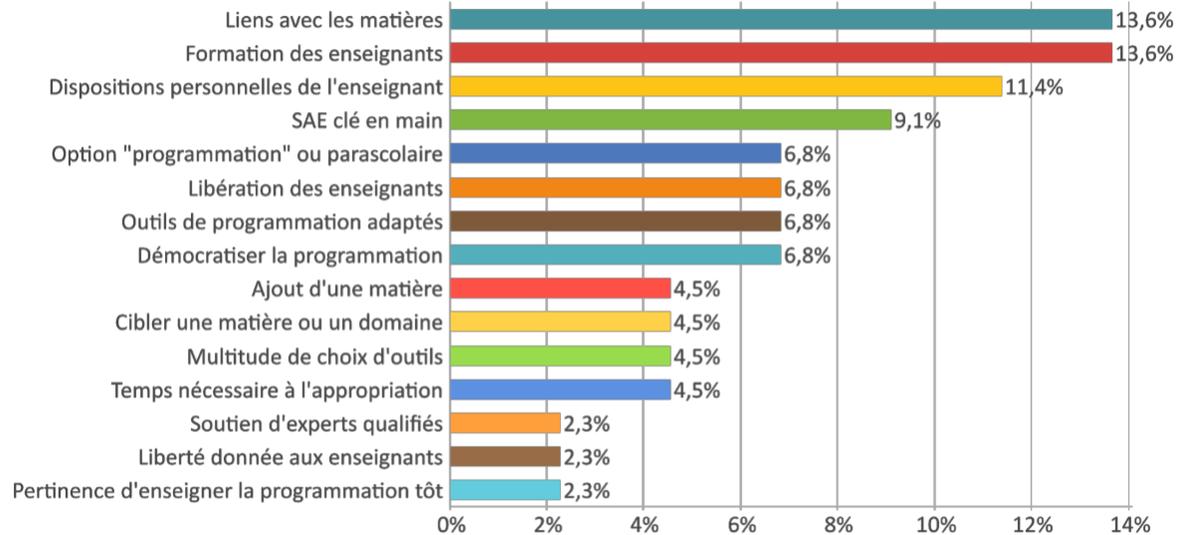


Figure 42. Conditions favorables selon l'enseignante 7E1

À son avis, la programmation informatique s'arrime de façon naturelle aux arts plastiques ainsi qu'à la science et la mathématique. Le défi lui semble par contre plus grand en ce qui concerne le français.

En mathématique, c'est facile parce qu'il y a pleins de calculs à faire... mais tu sais, le français, c'est peut-être un petit peu plus difficile à intégrer. Ça doit se faire, je ne suis pas une prof de français, ça doit se faire, mais je pense que c'est plus complexe, tu sais, ça va moins de soi. En même temps, les gens pensaient au départ que les arts, ça allait pas de soi, mais quand on commence à fouiller dans le programme, on voit que ça peut se faire aussi.

Toujours sur le thème des conditions favorables, l'enseignante mentionne l'importance de donner de la liberté aux enseignants dans un contexte d'enseignement de la programmation. Selon elle, les enseignants doivent s'approprier le code pour mieux l'enseigner. L'extrait de verbatim suivant illustre ses propos.

[Si le ministère nous disait] voici la SAÉ que vous devriez faire en arts plastiques. Là, je trouve qu'on vient de nous brimer toute la créativité dans notre programme, toute la possibilité...

Il nous semble important de mettre l'accent sur la vision de 7E1 en ce qui a trait à l'attitude des enseignants en regard de l'implantation de la programmation. Pour elle, les dispositions personnelles d'un enseignant sont très importantes : l'enseignant voulant enseigner la programmation doit présenter des qualités particulières.

Bien, ça prend un enseignant qui est sûr de lui...qui n'a pas peur de foncer, qui est capable de se revirer de bord sur un 10 cents, parce que quand ça marche c'est l'fun, quand ça marche pas, ça peut être moins intéressant. Fait que ça prend toujours un plan B. Moi, je pense que ça prend un enseignant qui est habitué à gérer les imprévus.

Finalement, la difficulté que l'enseignante semble considérer comme la plus importante est le manque de temps pour la préparation d'activités de programmation. Dans le cas où l'apprentissage du code serait ajouté au PFÉQ, il serait impératif, selon elle, d'allouer du temps de préparation et de formation aux enseignants.

...si on veut implanter ça, ce qui va être difficile, ça va être au début de donner, trouver du temps aux enseignants, ça va prendre du temps de formation, du temps de libération puis du temps de libération peut être juste pour expérimenter, parce qu'on apprend bien plus quand on expérimente que quand on est assis... Il faut que tu le fasses pour le comprendre. Donc, je pense que c'est peut-être juste trouver des plages de libération dans les [journées] pédagogiques et peut-être même plus tu sais, être capable de libérer des enseignants qui veulent l'intégrer parce qu'il va y avoir plein d'enseignants, une fois qu'on va leur donner de l'information de toutes les possibilités, ils vont vouloir, mais ils ne le feront pas par manque de temps.

Le diagramme suivant expose les conditions défavorables à l'implantation de la programmation en classe. Il est encore une fois possible de constater la grande difficulté que représente le manque de temps pour l'enseignante 7E1.

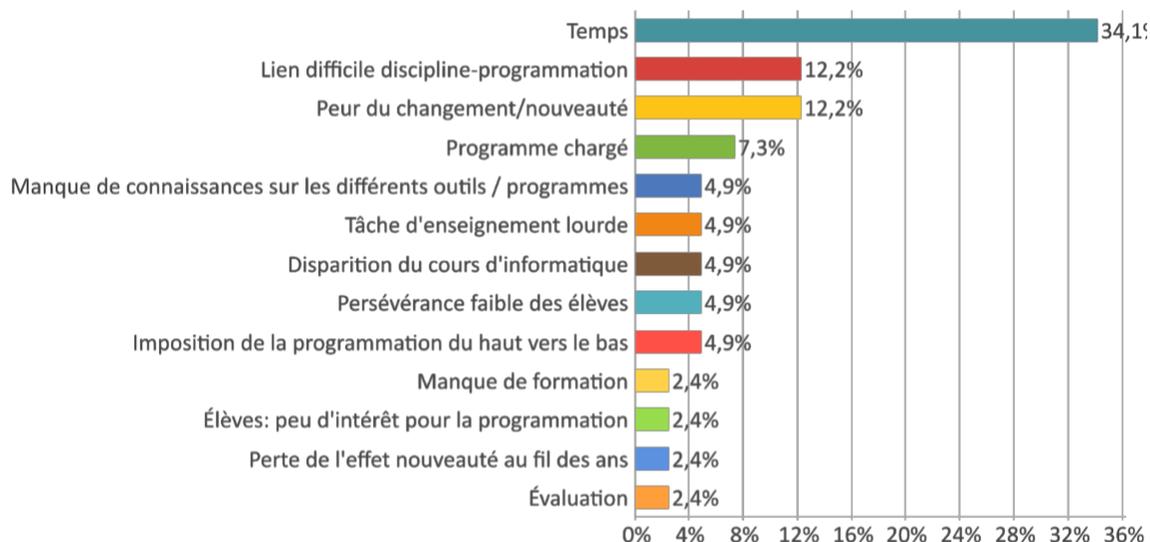


Figure 43. Conditions défavorables selon l'enseignante 7E1

4.1.8 Cas n° 8 : Code MTL - École 8

<p>CAS : n° 8</p> <p>Date et heure de la visite : 2018-06-01, 13 h 00</p> <p>Nombre de classes observées : 1</p> <p>Niveau scolaire : 3^e et 4^e années du primaire (multiniveaux)</p> <p>Nombre d'élèves : 15</p> <p>Durée de l'observation : 47 min 42 sec</p> <p>Activité observée : Activité de programmation Scratch</p> <p>Participant(s) interviewé(s) : Enseignante 8E1</p> <p>Durée de l'entrevue : 7 min 04 sec</p>
<p>Constats :</p> <p>École participante au projet Code MTL. Utilisation de la programmation Scratch sans but pédagogique précis. L'expert (Kids Code Jeunesse) mène l'activité en classe. L'enseignante circule entre les élèves pour leur venir en aide. La classe est agitée, de la gestion de classe doit être mise en place. Une dévolution vers l'expert est observée.</p>

L'enseignante manifeste quelques inquiétudes face à ses propres compétences à enseigner la programmation.

Le huitième cas analysé est celui d'une enseignante en 3^e et 4^e années du primaire à l'école 8 dans la commission scolaire de Montréal. En 2016-2017, elle comptait 171 élèves et présentait un indice SFR de 10 ainsi qu'un indice ISME de 10. Cette enseignante a été choisie car elle a participé aux deux journées de formation du projet Code MTL.

L'enseignante interrogée possède un baccalauréat en enseignement au primaire et est titulaire d'une classe depuis 4 ans. Elle intègre la programmation et la robotique dans ses cours depuis une année et mentionne posséder un niveau moyen de familiarisation avec ces domaines. Cette enseignante travaille presque toujours avec d'autres collègues à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation, et elle consacre entre une et deux heures par semaine à leur planification. Elle n'a jamais suivi de formation continue en programmation et en robotique.

L'enseignante 8E1 se caractérise par son insécurité face à l'enseignement de la programmation. Malgré les deux journées de formation données par Code MTL, elle trouve encore difficile de soutenir adéquatement ses élèves dans l'apprentissage du code. L'extrait de verbatim qui suit explique ses appréhensions.

8E1 : Ça a bien été mais, d'une certaine façon, j'ai trouvé ça assez difficile. Je trouvais que ça demandait beaucoup d'implication parce que je pense que je ne maîtrisais pas nécessairement l'outil comme tel. C'était encore très très abstrait pour moi, donc je pense que souvent j'avais besoin d'écrire ou de me référer à un document parce que...

Chercheuse : Donc c'est sûr, c'est beaucoup d'insécurité ?

8E1 : Exactement.

Malgré cette difficulté, 8E1 présente plusieurs aspects positifs de l'enseignement de la programmation. En effet, elle souligne le facteur motivateur de la programmation informatique sur ses élèves. Les propos retranscrits dans l'extrait suivant montrent non

seulement que les enfants sont motivés mais aussi qu'ils développent un rapport différent et positif à l'erreur.

Les élèves, ils ont adoré ça de façon générale, il y en a quelques-uns qui ont eu des difficultés...mais en fait, moi, ce que j'ai vraiment aimé à travers le projet c'est que euh, j'ai senti que les enfants au début étaient en panique avec les ordinateurs, et lorsque on allait sur le logiciel, ils se rendaient compte que même si ils faisaient des erreurs, il n'y a rien qui explosait ...

Le diagramme suivant met en évidence l'importance qu'accorde 8E1 au soutien essentiel de la part de ses collègues enseignants ainsi que des spécialistes du code présents lors des activités de programmation en classe.

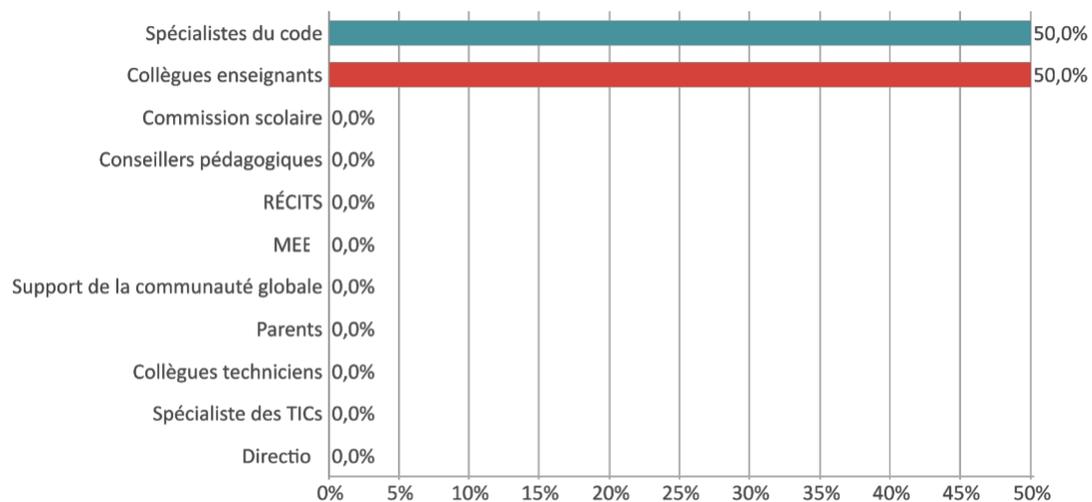


Figure 44. Influence des acteurs de la communauté selon l'enseignante 8E1

L'extrait d'entrevue suivant explicite les données illustrées dans la figure 44.

Chercheuse : Et toi, étais-tu accompagnée, avais-tu de l'aide un peu dans ça ?

8E1 : ...Bien, j'ai mon collègue, qui est franchement très à point au niveau des technologies, c'est un peu lui qui m'a aussi poussée dans le projet. Sachant qu'il allait être là, ça aidait

Chercheuse : Parce que seule...?

8E1 : Non seule, j'aurais trouvé ça un peu paniquant franchement. Puis même là, sans Code MTL c'est sûr que je n'aurais pas intégré la programmation.

Chercheure : Oui, donc Code MTL est vraiment venu vous appuyer puis là il y a XXXX qui est là de Kids Code Jeunesse.

8E1 : Exact

4.1.9 Cas n° 9 : Code MTL - École 9

<p>CAS : n° 9</p> <p>Date et heure de la visite : 2018-06-01, 14 h 10</p> <p>Nombre de classes observées : 1</p> <p>Niveau scolaire : 3^e et 4^e années du primaire (multiniveaux)</p> <p>Nombre d'élèves : 16</p> <p>Durée de l'observation : 57 min 10 sec</p> <p>Activité observée : Activité de programmation Scratch</p> <p>Participant(s) interviewé(s) : Enseignant 9E1</p> <p>Durée de l'entrevue : 10 min 31 sec</p>
<p>Constats :</p> <p>École participante au projet Code MTL. Utilisation de la programmation sans but pédagogique précis. L'enseignant semble engagé dans l'activité de programmation avec Scratch. Une dévolution vers l'expert est tout de même visible.</p>

Se référer au cas précédent pour connaître le contexte de l'école de cet enseignant en 3^e et 4^e années du primaire.

Le dernier cas analysé est celui d'un enseignant de sept années d'expérience, possédant un baccalauréat en enseignement primaire avec une mineure en histoire et un diplôme d'études supérieures spécialisées en éducation. Il est à ses débuts en intégration de la programmation et de la robotique en classe et mentionne posséder un niveau

moyen de familiarisation. 9E1 travaille souvent avec d'autres à la préparation d'activités comprenant de la robotique et de la programmation, et il consacre entre une et deux heures par semaine à leur planification. Il a rarement suivi de formation continue en programmation et en robotique.

L'enseignant 9E1 se caractérise par une capacité de réflexion notable en ce qui a trait à la pédagogie. Il pourrait être considéré comme ayant une vision moderne de l'éducation. Il aborde par exemple les bienfaits d'une pédagogie par projet, ou encore l'importance de donner une grande responsabilité à l'élève.

Je ne suis pas un enseignant qui planifie sa semaine en fonction du nombre de périodes de français et mathématique qu'on doit faire, mais plutôt en fonction de projets... Bernard et moi, je pense que, les deux, on est dans la responsabilisation, remettre la responsabilité à l'enfant tout en ... Moi, ma responsabilité, c'est que l'enfant arrive à voir la tâche qu'il a accomplie. Qu'il ne se décourage pas à travers ça et puis qu'il prenne confiance.

Grâce à sa capacité de réflexion, l'enseignant arrive à expliciter un problème, à son avis, très important. Selon lui, il y a manque d'implication évident de la part des différents acteurs de la société en ce qui concerne l'éducation. C'est d'ailleurs la difficulté liée à l'implantation de la programmation qu'il mentionne le plus lors de son entrevue.

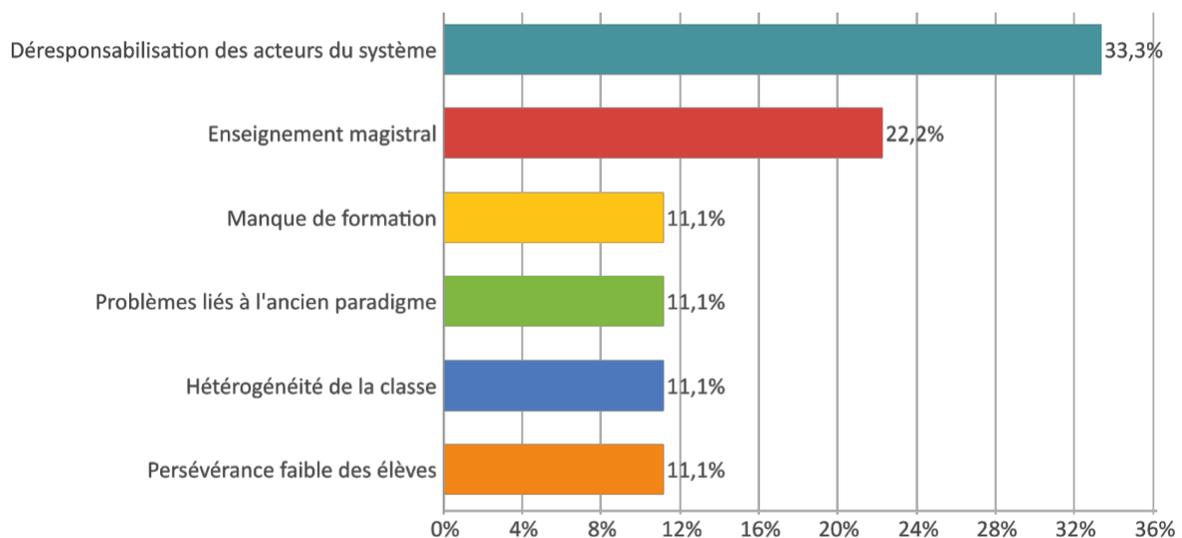


Figure 45. Conditions défavorables selon l'enseignant 9E1

Malgré sa facilité à être réflexif sur sa pédagogie, 9E1 arrive difficilement à expliciter ses intentions didactiques quant à l'enseignement de la programmation. Le diagramme ci-dessous illustre bien cette situation.

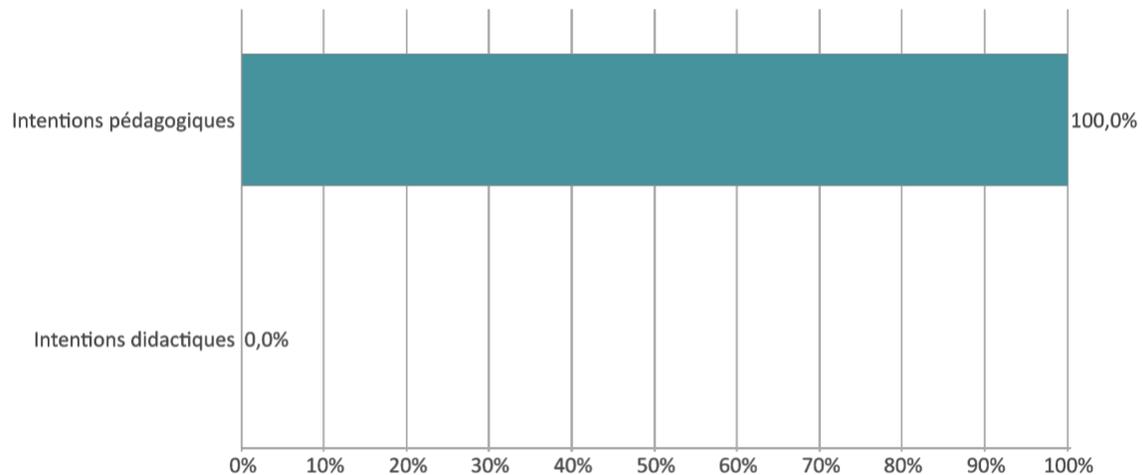


Figure 46. Intentions pédagogiques et didactiques mentionnées par l'enseignant 9E1

En ce qui a trait aux membres de la communauté dont l'enseignant 9E1 fait mention, les spécialistes du code se trouvent au premier rang. Il est vrai qu'à de nombreuses reprises au cours de l'entrevue, l'enseignant souligne l'importance de la présence d'un instructeur de programmation.

...se réserver sûrement une période la semaine prochaine pour profiter le plus possible de l'expertise de Bernard. Parce que Bernard, c'est ça qu'il nous amène, il a une expertise dans l'outil. Et puis, en fait c'est ça un peu, la dynamique. Moi je pense que le rôle de l'enseignant... c'est exactement comme ça que je vais aborder l'école que je vais créer. C'est que les experts viennent de l'extérieur, les élèves sont en posture réflexive et en posture d'apprentissage et prennent leur responsabilité là-dedans, et l'enseignant fait la courroie de transmission dans tout ce monde-là dans le fond.

En terminant l'analyse de ce neuvième cas, il nous semble important d'ajouter que l'enseignant voit un facteur motivationnel à la programmation. 9E1 affirme avoir remarqué beaucoup d'enthousiasme et de motivation de la part de ses élèves lors des

activités de programmation informatique avec le logiciel Scratch, comme le montrent l'extrait de verbatim et le diagramme suivants.

Il n'y a personne qui passe à côté de l'activité, tout le monde est stimulé, motivé par l'activité. Là, ce qui m'a étonné tantôt, c'est qu'on a commencé par un quinze minutes sans ordinateurs, à devoir écrire, et personne n'a chialé, et tout le monde a écrit. C'était le fun comme petit exercice d'écriture rapide. C'est quand même un exercice complexe de demander à quelqu'un d'expliquer en mots ce qu'il va organiser comme jeu.

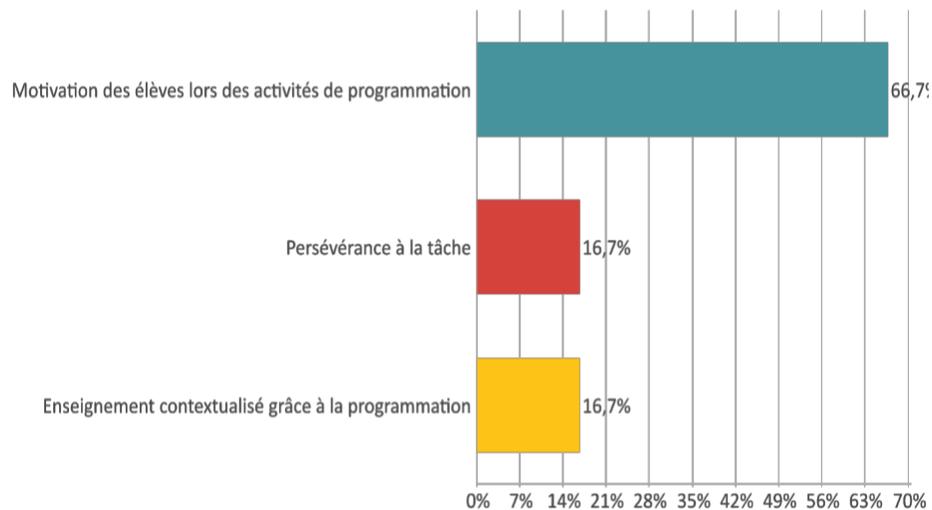


Figure 47. Apport de la programmation pour l'élève selon l'enseignant 9E1

4.2 Réponses aux questions de recherche

Dans cette section, nous adressons directement la 2^e question de recherche car la section précédente a détaillé tous les cas en réponse à la 1^e question.

4.2.1 Réponses à la 2^e question de recherche

Documenter des pratiques d'enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants

Dans la section 5.1, qui présentait les neuf cas documentés, plusieurs éléments liés aux pratiques d'enseignement de la programmation (objectifs et intentions pédagogiques

poursuivis) ont été mis en lumière. Cette section vise à approfondir les caractéristiques de ces pratiques dans une vision plus globale pour orienter nos recommandations.

Les diagrammes présentés sont issus de l'analyse de fréquence relative des codes des catégories émergentes identifiées par l'équipe de recherche. Nous avons choisi ceux qui semblaient pertinents pour répondre au 2^e objectif du projet de recherche. Il est intéressant de constater que 100 % des participants (au primaire et au secondaire) identifient clairement leurs intentions pédagogiques. Cela s'avère plus difficile quand il s'agit d'exprimer clairement les intentions didactiques liées à la mise en œuvre des activités d'enseignement de la programmation. Les figures 48 à 51 présentent les résultats compilés dans MAXQDA 2018 et servent de point de départ à la discussion.

Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques: Primaire et Secondaire (% Doc. Codés) N=10

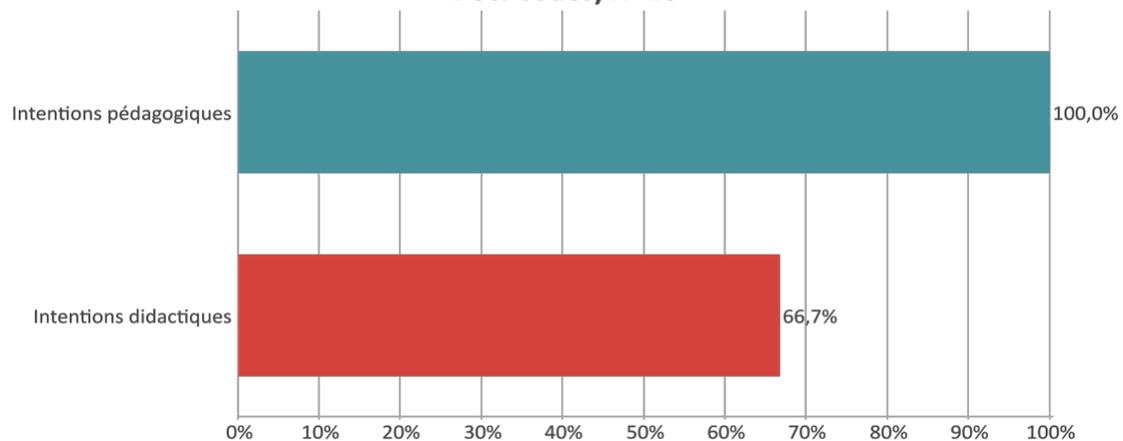


Figure 48. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques : Primaire et Secondaire

En ce qui a trait aux enseignants au primaire, 100 % des participants sont en mesure de verbaliser leurs intentions pédagogiques au moins une fois. En ce qui concerne les intentions didactiques, seulement 40 % le font au moins une fois. C'est ce qu'illustre le diagramme suivant.

Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques: Primaire (% Documents codés) N=6

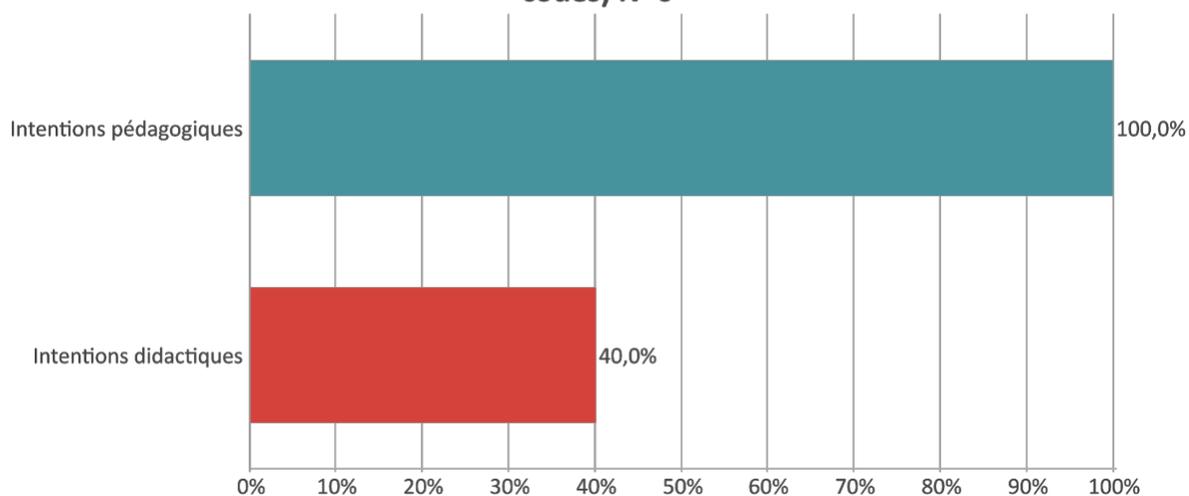


Figure 49. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques : Primaire

Du côté des enseignants du secondaire, 100 % des participants verbalisent leurs intentions pédagogiques et didactiques au moins une fois.

Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques: Secondaire (% Documents codés) N=5

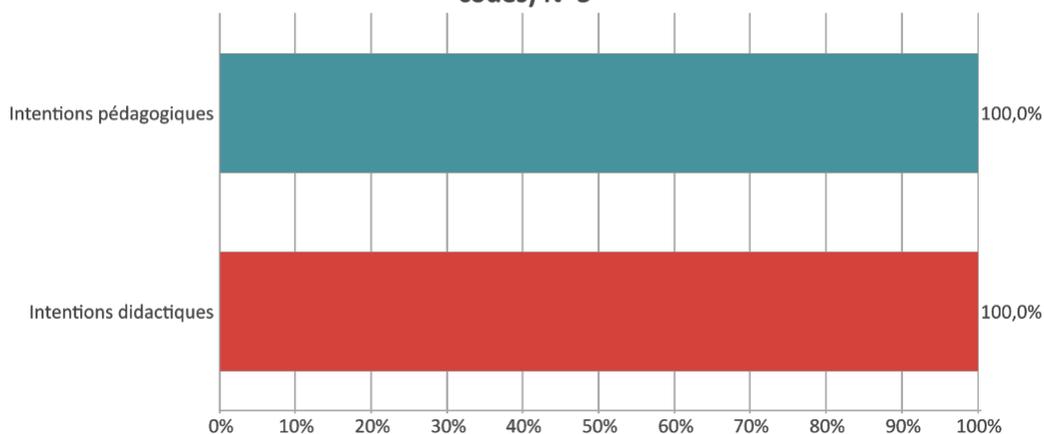


Figure 50. Verbalisation des intentions pédagogiques et didactiques : Secondaire

Force est de constater que, dans le cadre de cette étude, les enseignants du secondaire semblent plus réflexifs que leurs collègues du primaire quant à leurs pratiques d'enseignement de la programmation. Une formation disciplinaire semble plus propice à un tel retour sur l'intervention didactique en classe (nous l'avancions, sous réserve de

l'interprétation de l'équipe de recherche). Notons que, pour le primaire et le secondaire, des intentions didactiques en lien avec la mathématique et la science sont relevées dans presque tous les verbatim; que ce soit du point de vue des compétences disciplinaires ou des concepts prescrits. En ce qui a trait à la pédagogie, plusieurs participants expriment une vision avant-gardiste de l'éducation, alors qu'ils nous expliquent leur philosophie de l'éducation. En effet, comme l'illustre la figure 51, la résolution de problèmes complexes en collaboration, l'interdisciplinarité ainsi que l'enseignement par projets ont été souvent mentionnés lors des entrevues.

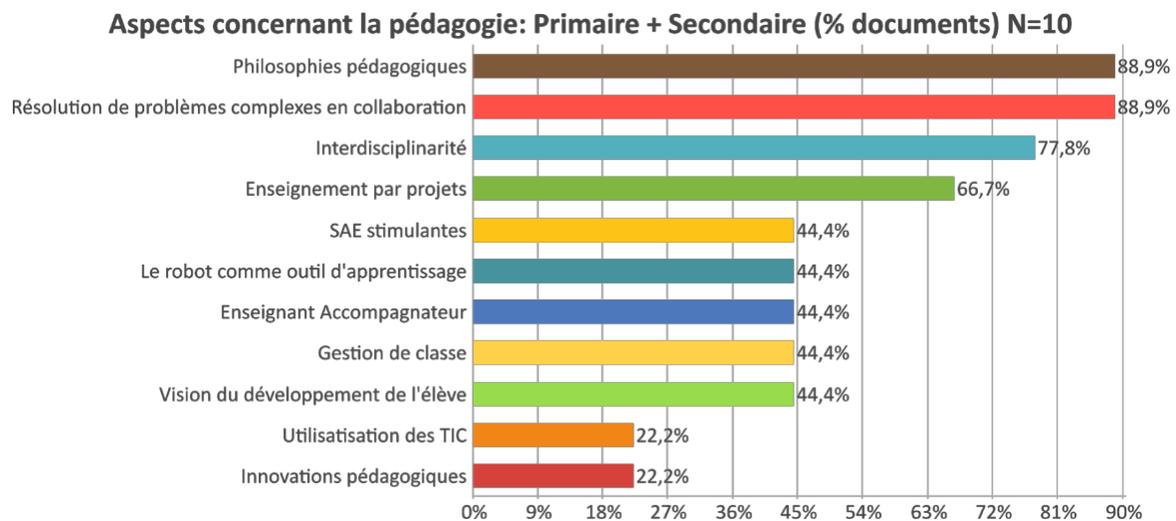


Figure 51. Aspects concernant la pédagogie : Primaire et Secondaire

Des liens clairs sont exprimés entre le potentiel du recours aux robots comme outils d'apprentissage, au sens où cet outil ouvre la porte à une approche pédagogique par projets, à une redéfinition des règles et des rôles dans la classe, cela, dans l'objectif de développer l'identité et le pouvoir d'action des élèves. C'est ce que nous retrouvons dans le premier chapitre du PFÉQ : les trois visées de l'école sont la structuration de l'identité, le développement du pouvoir d'action et la construction d'une vision du monde.

4.2.2 Réponses à la 3^e question de recherche

Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation

La section 5.1 a détaillé d'une façon contextuelle (en respectant les orientations de recherche d'une étude de cas) la façon dont les activités et les interventions liées à l'enseignement de la programmation se sont déployées en classe. Rappelons que, dans deux des neuf cas (cas n° 6 et n° 7 du projet pilote Robot 360), il n'y a pas eu d'observations en classe : les enseignants participant aux deux formations données par le RÉCIT et Kids Code Jeunesse ont clairement exprimé leur intention de passer à l'action dès la rentrée en septembre 2018. Cependant, quelques éléments importants liés à la mobilisation des ressources matérielles et humaines en contexte sont dignes d'être portés à l'attention du Ministère. Au primaire et au secondaire, sans surprise, Scratch est le langage d'enseignement de la programmation le plus mentionné par les participants à l'étude. C'est l'outil principal du projet Code MTL (cas n° 8 et n° 9). Ce langage/logiciel de programmation visuelle est aussi enseigné lors des deux journées de formation du projet pilote Robot 360. C'est un logiciel de programmation souple qui permet la différenciation des apprentissages, car son interface visuelle est accessible dès le préscolaire (Scratch Junior) et évolue tout au long des années scolaires (Scratch) : il facilite la transition au secondaire vers des logiciels (Lego Mindstorm, Code Monkey, CodeCombat, Lab View) et des langages de programmation plus complexe (Python, Javascript, Legoscript). Au primaire, Mbot n'est pas mentionné, bien qu'une participante ait participé à la formation donnée par le Ministère.

Il faut souligner le fait que, pour les participants du primaire, la présence de spécialistes pour les soutenir dans l'enseignement de la programmation est d'une importance cruciale, qu'il s'agisse d'experts ou de techniciens en TIC. Les enseignants du secondaire veulent de l'autonomie et de la liberté dans leurs interventions : le soutien offert par les experts en programmation n'arrive qu'en 5^e position en ce qui a trait aux conditions favorables nécessaires à la mise en œuvre d'activités de programmation en classe. Les enseignants du secondaire ont plutôt recours aux réseaux sociaux, aux collègues et aux conférences offertes pour les soutenir dans leur démarche de formation continue. Au primaire et au secondaire, la présence et l'appui des conseillers pédagogiques (RÉCIT ou autres) sont importants.

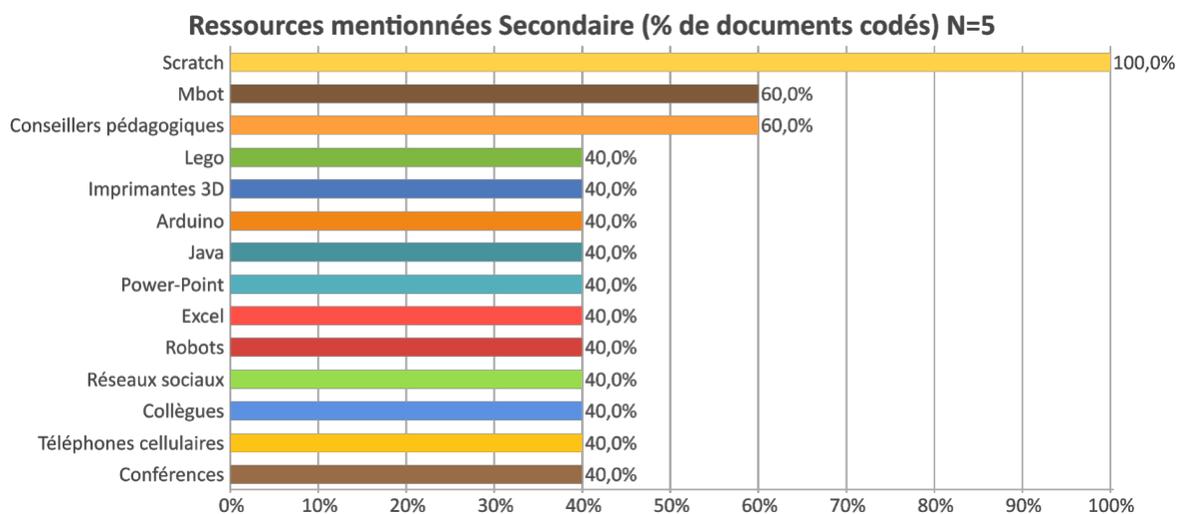


Figure 52. Ressources mentionnées : Secondaire

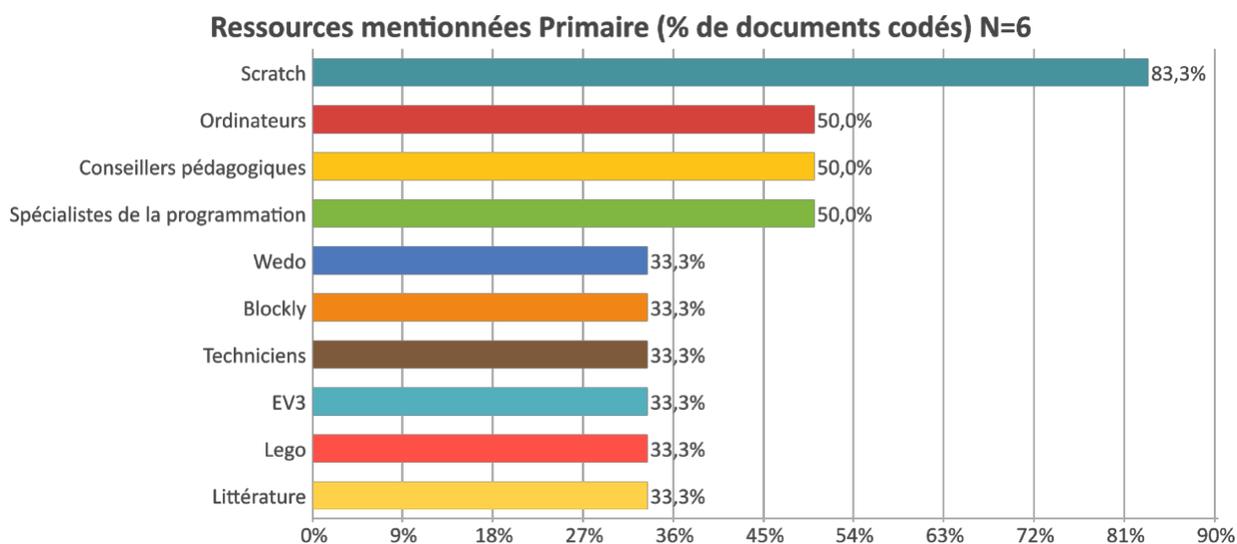


Figure 53. Ressources mentionnées : Primaire

4.2.3 Réponses à la 4^e question de recherche

Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le Programme de formation de l'école québécoise

Compétences transversales

Les enseignants du primaire et du secondaire, tout comme le conseiller pédagogique, font mention de la pertinence de l'enseignement de la programmation pour développer les compétences transversales du PFÉQ. Toutes les compétences transversales ont été identifiées lors de l'analyse des propos recueillis. Notons que la coopération est celle qui est soulignée par 100 % des participants. En contexte d'activités liées à la programmation informatique avec Scratch, CodeCombat, Mbot, Lego ou BlocksCad, les compétences transversales à résoudre des problèmes et à se donner des méthodes de travail efficaces suivent de près la coopération. Nous avons choisi de présenter les résultats primaire/secondaire en bloc, car les différences entre les réponses données pour les deux ordres d'enseignement sont minces.

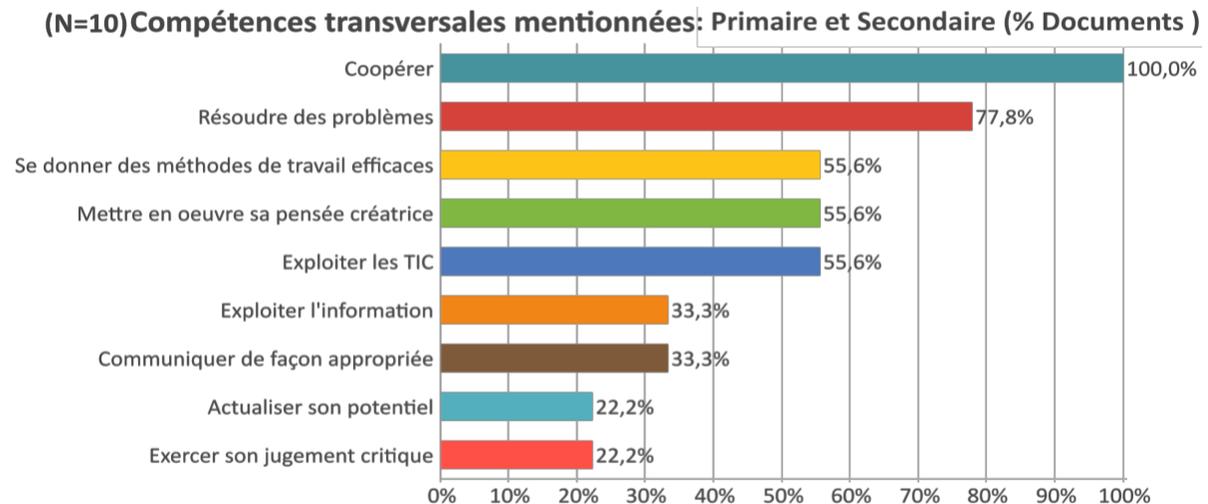


Figure 54. Compétences transversales mentionnées : Primaire et Secondaire

Compétences disciplinaires

Au primaire ont été mentionnées les compétences disciplinaires 1) Résoudre une situation-problème en mathématique, 2) Créer des images personnelles en art, et 3) Explorer le monde de la science et de la technologie. Cela nous indique qu'au primaire, bien que plusieurs des activités de programmation informatique puissent se révéler propices à la mobilisation de savoirs ou de compétences disciplinaires, il y a très peu de mentions à ce sujet. Les enseignants du primaire ont des préoccupations d'ordre pédagogique plutôt que didactique, comme l'illustre le diagramme de la figure 55.

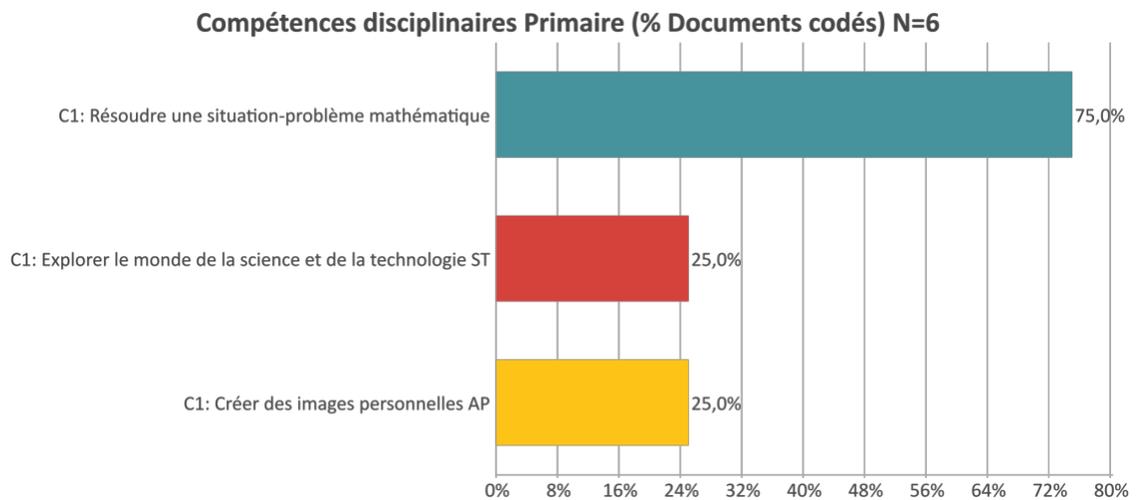


Figure 55. Compétences disciplinaires : Primaire

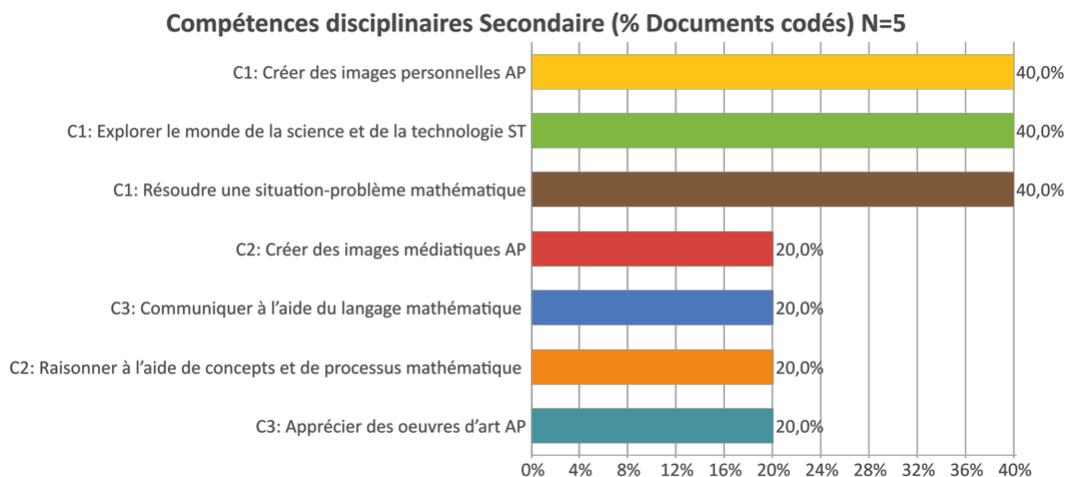


Figure 56. Compétences disciplinaires : Secondaire

Au secondaire, les compétences disciplinaires des mêmes matières scolaires qu'au primaire sont mentionnées, mais avec un peu plus de détails. Nous constatons que plus d'une compétence par matière est indiquée comme pertinente dans le contexte de l'enseignement de la programmation informatique en classe.

Globalement, les domaines Mathématique-Science-Technologie et Arts sont mis de l'avant par les participants aux deux niveaux d'enseignement. Dans cette foulée, les figures suivantes fournissent des détails quant aux concepts susceptibles d'être mobilisés lors des activités de programmation en mathématique et en science et technologie. Notons que plusieurs concepts ont été évoqués, ce qui nous conduit vers des liens forts et porteurs pour mobiliser les concepts de Math-ST pendant des activités d'enseignement de la programmation avec Scratch ou en robotique au primaire et au secondaire.

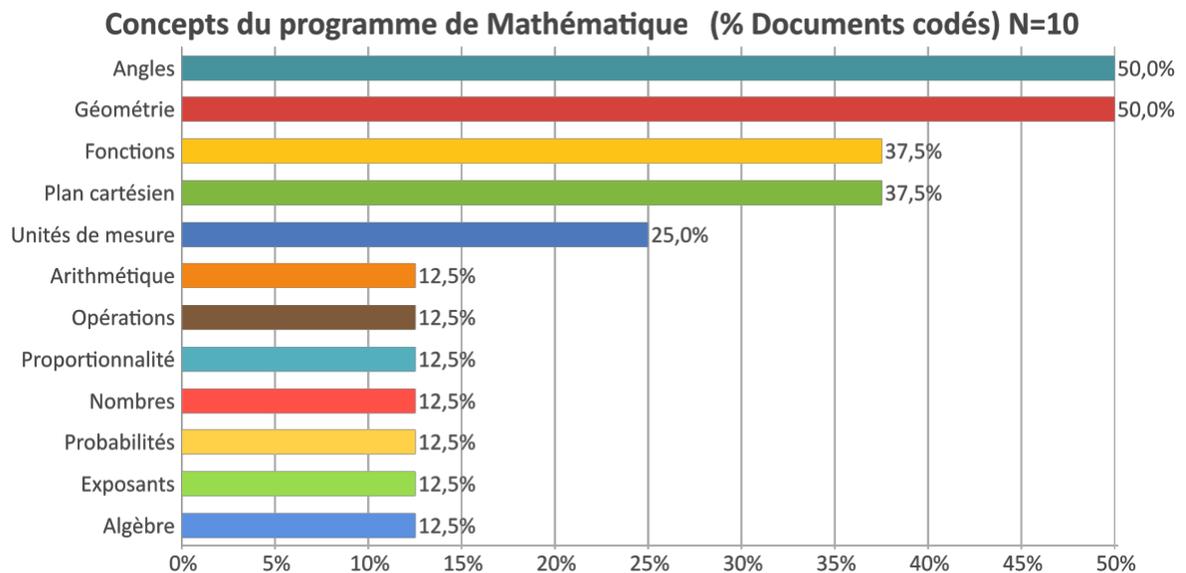


Figure 57. Concepts du programme de Mathématique : Primaire et Secondaire

4.2.4 Réponses à la 5^e question de recherche

Dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes et qui favorisent l'implantation de la programmation.

Les réponses que nous proposons à cette question sont éclairées par nos résultats de recherche. Au-delà des conditions favorables ou défavorables documentées lors de la présentation de chacun des cas, nous proposons une première intégration des conclusions de l'analyse des propos de tous les participants.

Nous présentons d'abord des éléments de tensions bien documentés qui nous éclaireront pour dégager des modèles d'organisation et de logistique des activités à mettre en place lors de l'enseignement de la programmation informatique dans les classes du primaire et du secondaire.

Comme nous l'avons mentionné dans la section 4.8 Méthodologie : approche d'analyse, nous interprétons d'une façon contextuelle et systémique l'objet de l'activité au cœur de notre étude : « Le numérique au service de la réussite pour développer des compétences tout au long de la vie ». La chercheuse a une longue expérience dans l'adaptation du modèle finlandais au contexte québécois et considère cette interprétation dynamique comme porteuse (Barma, 2011).

Débutons par la documentation des tensions, c'est-à-dire des freins à l'innovation pédagogique. Plusieurs participants expriment le fait qu'un sentiment d'incompétence, la peur du changement et l'insécurité sont peu favorables à la motivation à enseigner la programmation. Ils affirment que le PFÉQ est chargé (surtout au secondaire) et que plusieurs enseignants du primaire ont de la difficulté à établir des liens entre le PFÉQ et les activités de programmation (textuelle ou graphique). Il est difficile pour plusieurs d'entre eux de choisir les outils de programmation appropriés aux activités à implanter auprès de leurs élèves. Certains déplorent un choix limité. Les nombreux problèmes techniques survenus durant notre étude sont également un frein à l'innovation en classe. Les enseignants se sentent dépourvus.

La figure 58 illustre également que le manque de temps, le manque d'argent et la composition hétérogène de la classe constituent des tensions importantes. Le besoin d'accompagnement et de formation continue est criant. Un choix ministériel d'imposer une vision unique de l'enseignement de la programmation constituerait un problème majeur selon les participants à l'étude. Est aussi mentionné un plus grand besoin de collaboration entre les membres de la communauté éducative et les enseignants. Les participants espèrent une meilleure collaboration entre les techniciens, les conseillers pédagogiques, les experts en programmation ainsi qu'une meilleure concertation avec la direction et les membres de la communauté éducative.

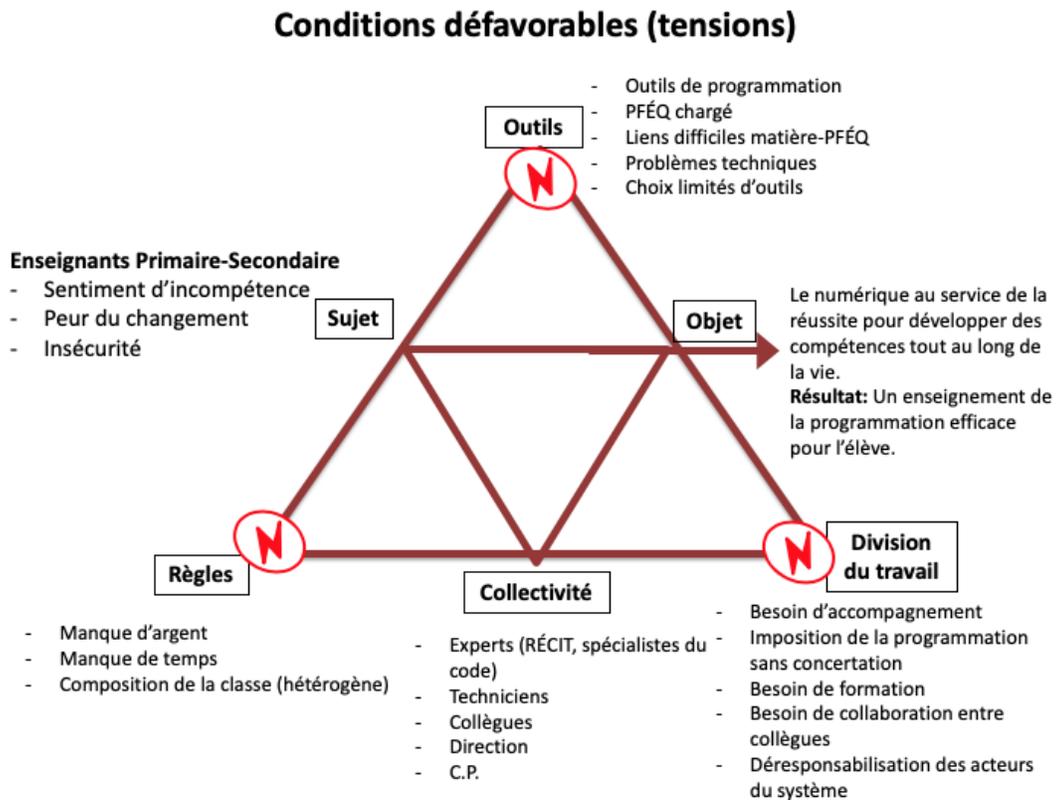


Figure 58. Système d'activité : Conditions défavorables

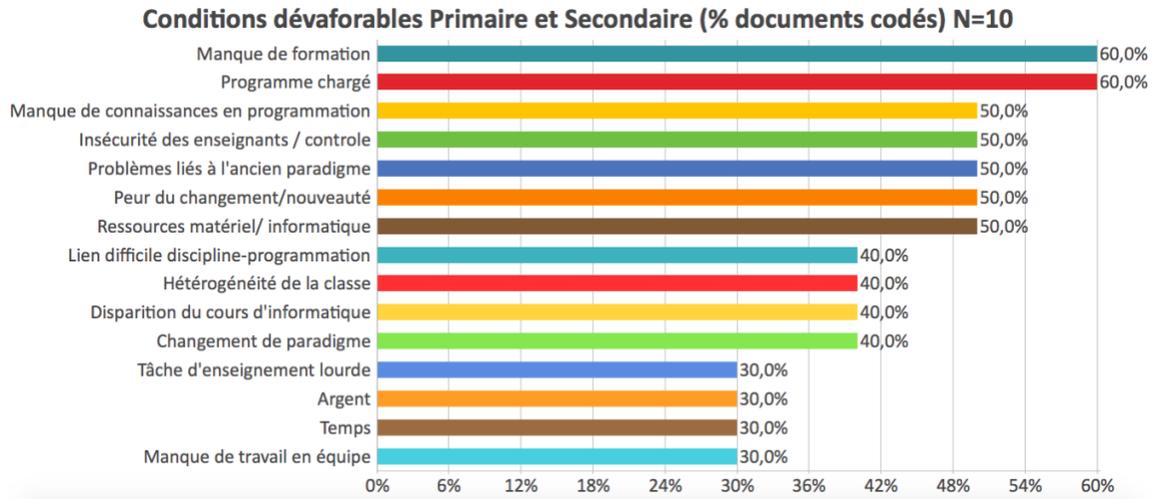


Figure 59. Conditions défavorables : Primaire et Secondaire

La figure 59 détaille les conditions défavorables mentionnées par tous (primaire et secondaire). Outre celles que nous avons mentionnées plus haut, plusieurs mentionnent que l'ancien paradigme d'enseignement dans lequel ils ont été formés ne les aide pas à modifier leurs pratiques.

Il est intéressant de constater que, dans 40 % des verbatim, la disparition du cours d'informatique est déplorée. De plus, les participants jugent leur tâche lourde, manquent de temps et croient que certains acteurs du monde de l'éducation se déresponsabilisent quand vient le temps de les soutenir.

Au secondaire, la pression à l'évaluation arrive en deuxième position après la peur du changement. La formation est insuffisante, et personne ne souhaite l'ajout imposé de l'enseignement de la programmation au PFÉQ.

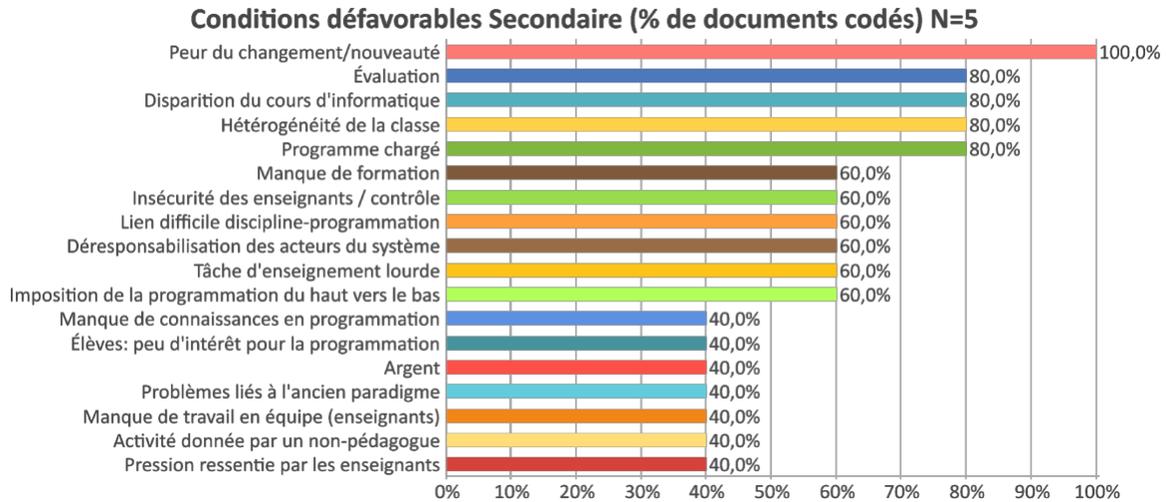


Figure 60. Conditions défavorables : Secondaire

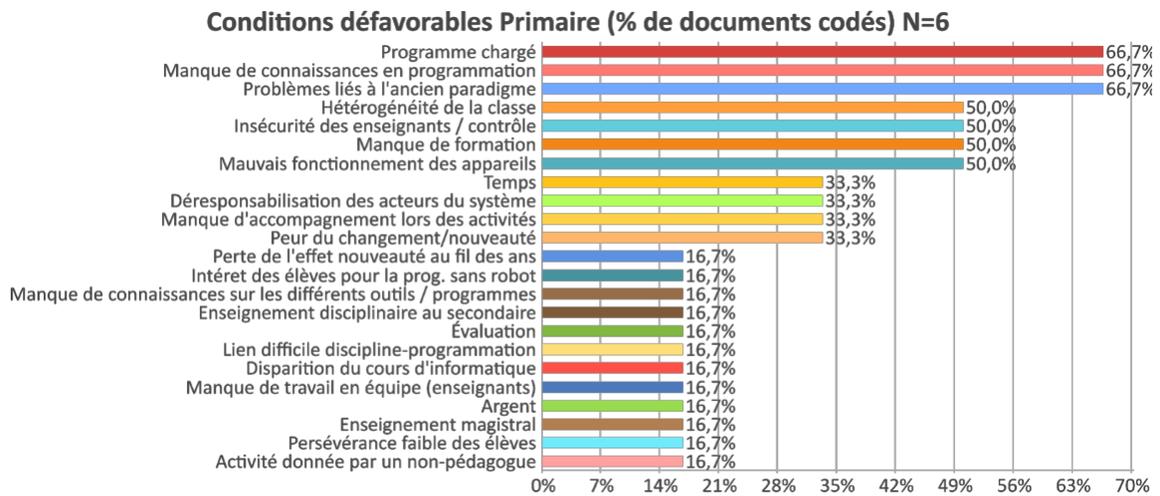


Figure 61. Conditions défavorables : Primaire

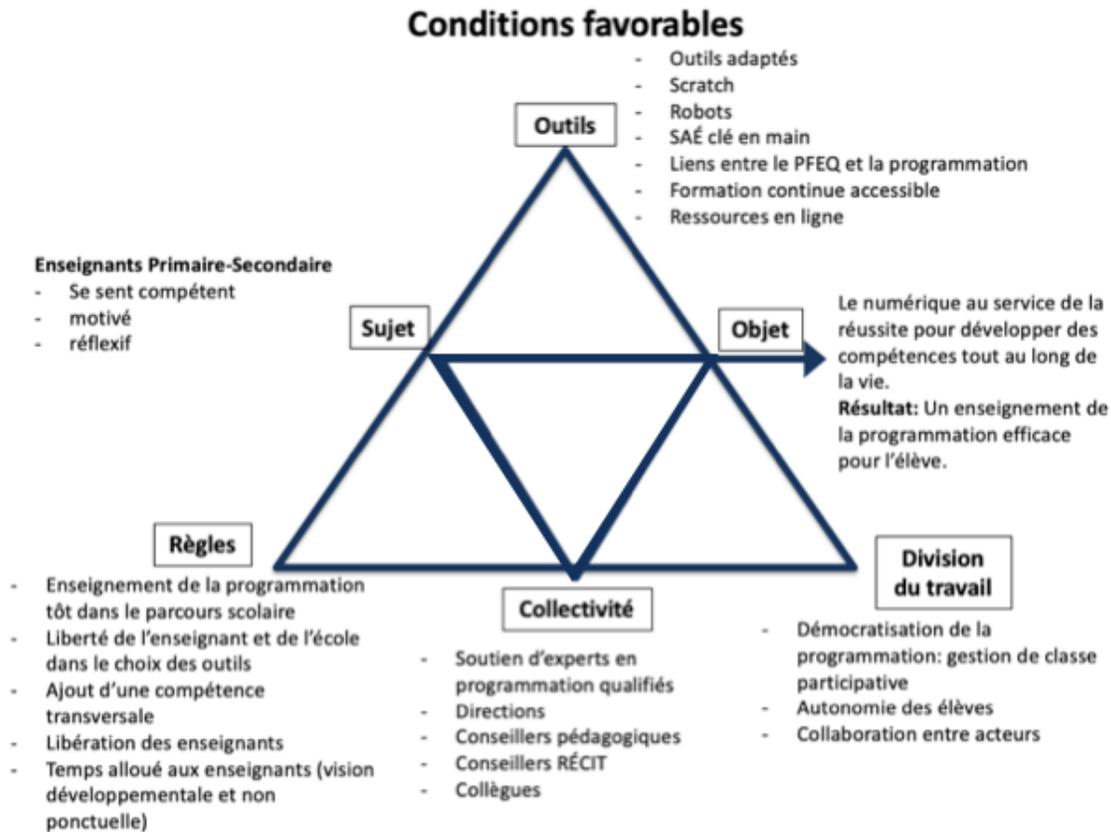


Figure 62. Triangle d'activité : Conditions favorables

Pour qu'un enseignant se sente compétent, motivé et réflexif face à sa pratique de l'enseignement de la programmation, cet enseignement doit arriver tôt dans le parcours scolaire. L'ajout d'une compétence transversale est souhaité (voir section 6 : Recommandations finales). Les participants insistent sur l'importance d'obtenir du temps de libération, et de la liberté dans le choix des outils et des activités. Une vision à long terme est demandée, et non pas une vision ponctuelle sans accompagnement à l'échelle locale.

Les ressources humaines jouent un rôle prépondérant dans l'efficacité de la modification des pratiques : la concertation entre les membres d'une équipe école est souhaitable. Si le soutien d'experts est important, il ne faut pas négliger le rôle central que joue l'enseignant dans sa classe. Les figures 63, 64 et 65 détaillent les besoins exprimés par les participants. On notera l'importance de fournir des SAÉ aux enseignants

pour les aider. Alors que le soutien d'experts qualifiés est demandé au primaire, au secondaire, la situation semble différente : les participants souhaitent plutôt une liberté d'action dans le contexte de l'intervention en classe. Il sera donc important d'en tenir compte lors des formations qui seront proposées aux enseignants du Québec. Les participants désirent également qu'on les accompagne quand vient le temps de faire des liens entre le PFEQ et l'enseignement de la programmation informatique.

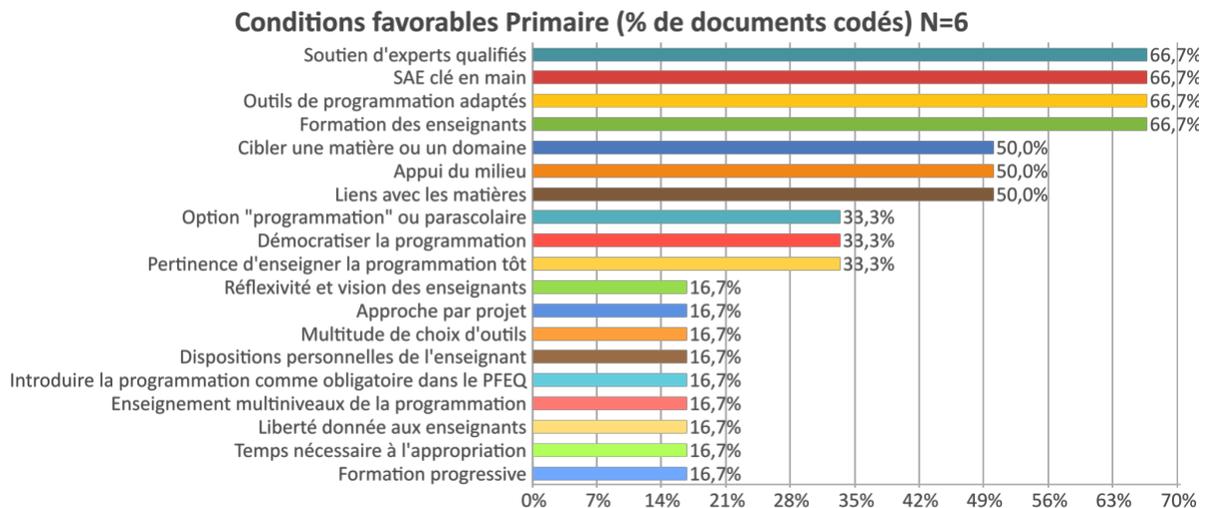


Figure 63. Conditions favorables : Primaire

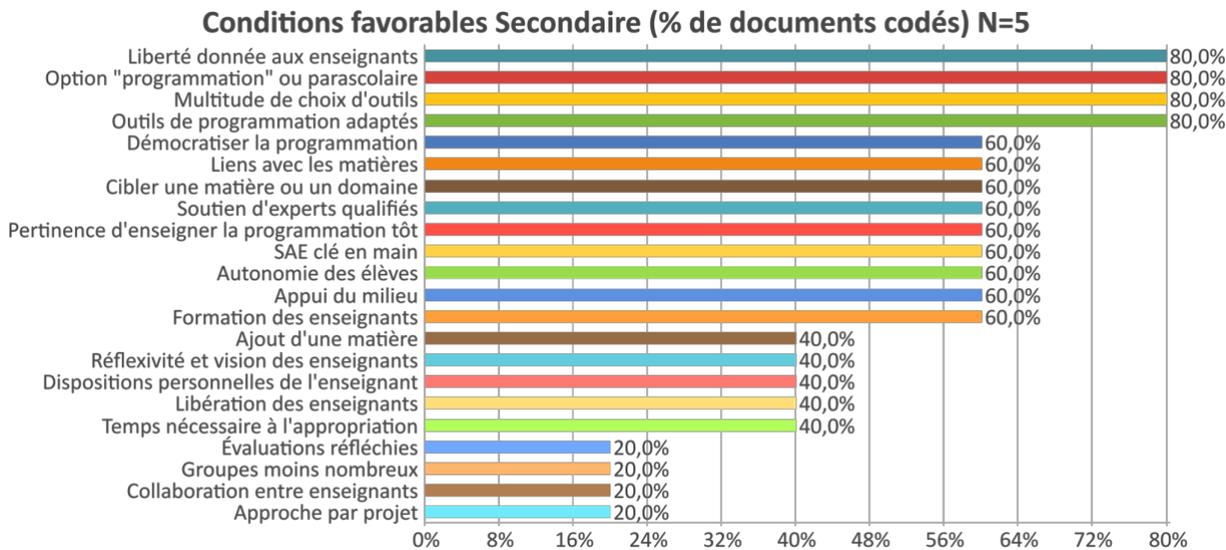


Figure 64. Conditions favorables : Secondaire

6. Faire un retour sur la démarche de programmation;
7. Transférer ce processus à d'autres situations-problèmes;

Le déploiement d'une pensée informatique fait appel à un processus de création, et non seulement à un processus d'adaptation à l'outil avec lequel travaille l'élève. Celui-ci devra porter un regard critique sur sa démarche de programmation et, au besoin, recoder, tester pour optimiser la solution qu'il a mise en place, soit seul soit en collaboration pour arriver au but de l'activité proposée par l'enseignant.

Il est également important de noter la différence entre le codage et la programmation. Coder fait partie d'une démarche de programmation informatique, et l'enseignement de la programmation ne peut se réduire à ce seul aspect. Coder est une habileté qui fait appel au passage d'un langage à un autre, à la transformation d'une idée en algorithme. En annexe, nous présentons une définition possible de la pensée algorithmique qui demande de déterminer, d'analyser et de mettre en œuvre des solutions possibles dans le but d'obtenir la combinaison d'étapes et de ressources la plus efficace possible. De plus, la pensée algorithmique fait appel à la généralisation et au transfert de ce processus de résolution de problèmes à une variété de problèmes.

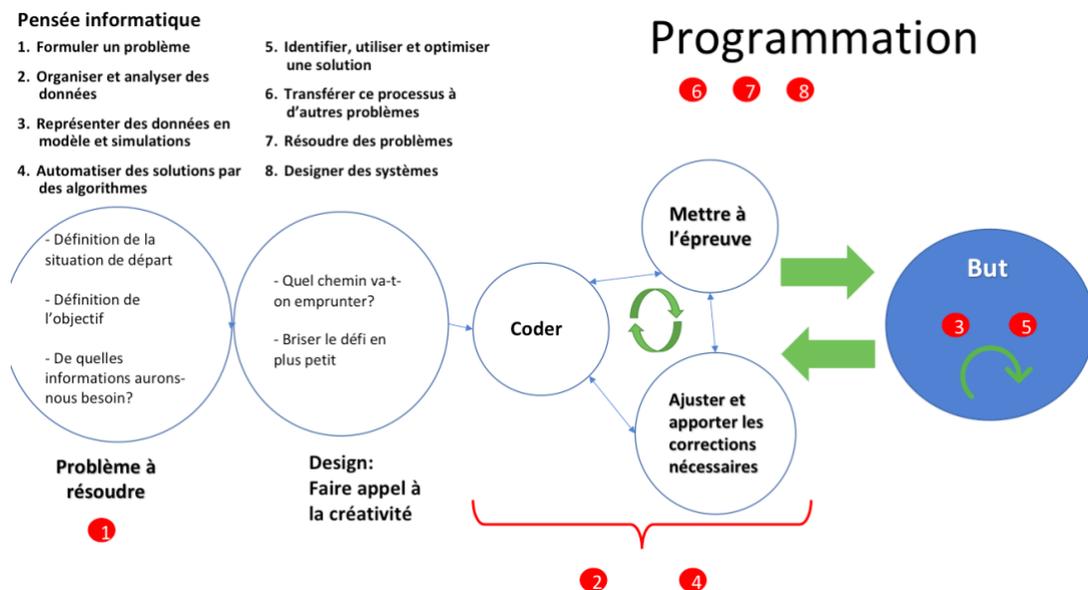


Figure 66. Étapes possibles d'une démarche de programmation informatique pour le développement d'une compétence transversale

Une nouvelle compétence transversale comme celle que nous proposons trouverait également ancrage dans plusieurs compétences disciplinaires, en mathématique, en science et technologie ou même en arts. Il s'agit qu'elles fassent appel à la résolution de problèmes, à la mise en place d'une pensée analytique ou créatrice ou à la mise à profit de connaissances en contexte disciplinaire pour prendre tout leur sens. Il ne devrait pas y avoir de préoccupation liée à l'évaluation de cette compétence, car elle s'articulera avec les compétences disciplinaires mobilisées par les enseignants lors des activités en classe.

Deuxième recommandation : Assurer un accompagnement, formation continue et liens avec le PFÉQ

Le besoin de formation continue est nécessaire, mais pas à n'importe quelles conditions. Nous recommandons un équilibre entre des formations offertes à tous et un modèle plus participatif, contextuel, qui tient compte de la réalité terrain. Ce modèle plus *latéral, horizontal* de formation continue est nécessaire pour favoriser le succès et la pérennité du plan d'action numérique en éducation (sessions de formations nationales). Ces formations devraient être prises en charge par le RÉCIT national pour suivre une ligne directrice tout en laissant une marge de manœuvre locale pour l'appropriation et le suivi. Le recours aux experts (Kids Code Jeunesse, Prodigy ou autres organismes) peut s'avérer utile, mais les résultats de recherche indiquent qu'il faut être prudent : au primaire, en présence de l'expert, on remarque une certaine dévolution de l'intervention en classe de l'enseignant vers cet expert. Cela n'est pas souhaitable. Il faut accompagner les enseignants dans l'appropriation d'éléments liés à la fois au codage, à la programmation informatique mais surtout en lien avec les approches d'enseignement ouvertes comme celles de la résolution de problèmes (individuelle ou en collaboration). De notre point de vue, le développement de l'offre de formation pour soutenir le développement des compétences numériques des jeunes et des adultes aura de la difficulté à prendre racine si un programme d'accompagnement des enseignants ne tient pas compte de leur réalité sur le terrain.

Nous avons observé au primaire un décalage entre la motivation démontrée par les élèves et leur engagement dans la tâche ET une explicitation directe et claire de la part des enseignants de compétences ou de contenus du PFÉQ. Au secondaire, à la lumière des observations faites en classe dans les cas n° 1, 2, 3 et 6, ce sont les enseignants de Mathématique et de Science et technologie qui semblent les plus interpellés par l'intégration de la programmation pour mobiliser consciemment les contenus et les compétences du PFÉQ. L'analyse des neuf cas illustre que l'enseignement de la programmation favorise le développement de compétences transversales, qu'elles soient d'ordre intellectuel, méthodologique, personnel et social ou communicationnel. Toutes, sans exception, sont mises à profit : exploiter l'information, résoudre des problèmes, exercer son jugement critique, mettre en œuvre sa pensée créatrice, se donner des méthodes de travail efficaces, exploiter les TIC et actualiser son potentiel. Une formation aux approches pédagogiques (approche par problèmes et par projets) doit venir appuyer l'intention pédagogique et didactique des formations à l'enseignement de la programmation informatique. Au primaire, rappelons que la formulation des intentions didactiques est faible comparativement aux participants du secondaire. Il s'agit d'un point important. La formation initiale en serait-elle responsable? Nous posons la question.

En ce qui concerne les liens plus explicites (compétences disciplinaires, savoirs du PFÉQ), les matières scolaires documentées sont Science et technologie, Mathématique, Français et Arts. Les liens exprimés sont clairs, mais représentent une limite de l'échantillonnage de nos cas. Cependant, avec réserve, il semble plus facile pour ces enseignants d'établir des liens clairs avec les éléments du PFÉQ. Pour cette raison, nous suggérons des projets pilotes avec des enseignants de ces domaines : 90 % des enseignants ont fait référence à Science et technologie et à Mathématique. La récurrence des codes liés aux arts est documentée chez 40 % des participants, et de ceux liés au français chez environ 80 %.

Une vision développementale de l'accompagnement à l'enseignement de la programmation informatique sera plus garante d'une implantation réussie à long terme.

Il faut soutenir les initiatives pédagogiques et didactiques locales en s'assurant que l'accompagnement est présent et soutenu. Les *bons coups* documentés dans les écoles auraient avantage à être partagés par les enseignants eux-mêmes lors de sessions de formation continue qui s'adressent à plusieurs enseignants d'une même commission scolaire. Une formation continue qui met de l'avant les expériences vécues par les pairs est une formule gagnante.

Troisième recommandation: Améliorer l'accès et le rapport aux ressources matérielles

Rappelons d'abord que tout outil est un moyen et non une fin. Il est essentiel d'installer dans les écoles une bande passante avec un WiFi performant selon les besoins de chaque école, qu'elle soit en région ou en ville. Il faut également assurer un soutien technique par la présence d'un technicien lors de la préparation, de la mise en œuvre et du suivi des activités d'enseignement de la programmation. Nous suggérons que chacune des commissions scolaires prévoie un budget récurrent durant la mise en place du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur pour s'assurer de couvrir les frais du soutien technique. Il s'agit du besoin de base à combler. Il va sans dire que les ordinateurs portables, les tablettes, les logiciels, les systèmes d'exploitation devront être à jour. Les clés Bluetooth sont souhaitées par un conseiller pédagogique ayant participé à l'étude : dans une école en région, par exemple, cet outil peut pallier une mauvaise connexion Bluetooth entre un robot et un ordinateur ou un ordinateur portable.

En ce qui a trait au ratio élève/robot au primaire (Bee-Bot, Blue Bot, Ozobot, Mbot, Lego Mindstorms, Lego WeDo 1.0, 2.0, Boost), nous suggérons deux élèves par robot au primaire ou au secondaire. Il est important de bien comprendre que le robot n'est pas le but en soi, mais un prétexte pour servir l'intention pédagogique ou didactique. La suite Lego Education offre des possibilités de création intéressantes. Les liens avec le PFÉQ en Science et technologie sont faciles à établir pour la mise place d'un laboratoire créatif.

Pour les interfaces de programmation, les enseignants devraient utiliser Scratch Jr et Scratch au primaire. L'apprentissage du langage Scratch soutient le développement de la

pensée algorithmique, de la pensée logique et de la résolution de problèmes complexes, autant individuellement qu'en équipe. Dans une vision d'équité pour toutes les écoles primaires du Québec, nous considérons Scratch ou Scratch Jr comme prometteurs pour le développement de compétences numériques du XXI^e siècle. Code.org est également intéressant à exploiter : ses tutoriels en ligne sont bien faits.

Pour le secondaire, le micro-contrôleur Arduino est intéressant pour commencer l'apprentissage de l'électronique en science et technologie et en applications technologiques et scientifiques. Arduino permet d'établir un pont entre la programmation visuelle Scratch et la programmation textuelle pour Arduino (.ino). Il existe aussi d'autres langages textuels tout aussi valables, tels que Python, Javascript (en combinaison avec HTML et CSS), C++. Cette liste n'est pas exhaustive. En ce qui a trait aux autres interfaces de programmation au secondaire, Scratch, Code.org, Mblock (programmation créative en Scratch), Blockly, Ev3 (la suite Lego est très chère; NXT est compatible avec Ev3) sont intéressants.

Quatrième recommandation : Augmenter les ressources humaines

L'expérience et les ressources en ligne des RÉCIT locaux et national sont primordiales. Étant donné l'ampleur du plan d'action numérique en éducation, nous déplorons le nombre de ressources limitées à l'heure actuelle. Nous suggérons le recrutement de ressources humaines travaillant en collaboration : personnel qualifié en enseignement (connaissance du PFÉQ et pédagogie) et personnel qualifié en programmation pour venir en appui aux équipes des RÉCIT. Cette équipe multidisciplinaire pourra contribuer à la préparation et à l'animation des Journées nationales du numérique destinées aux enseignants, professionnels, personnel de soutien et personnel cadre des établissements scolaires. Qui assurera le suivi auprès des enseignants? La question mérite d'être posée.

Le TEMPS demeure l'élément clé pour assurer le succès de l'appropriation et de l'enseignement de la programmation, la réflexion nécessaire pour penser des liens pertinents à établir au sein des différentes matières scolaires, et la progression des

apprentissages. Le temps est également nécessaire pour travailler efficacement en collaboration. Nous recommandons de libérer les enseignants de certaines tâches BCD pour leur permettre de travailler deux périodes par cycle en équipe et ainsi mener réellement à terme une nouvelle intervention pédagogique et didactique en classe.

Au primaire, pour les cas n° 1, 8 et 9, les experts en programmation se sont révélés des acteurs essentiels au bon déroulement de l'activité en classe. Cependant, nous n'avons pas réellement été témoins de collaboration ou de co-enseignement au sens où, dans les trois cas présents, l'expert s'est approprié le déroulement de l'activité en classe et les enseignants sont peu intervenus durant l'activité. Bien que faisant preuve d'ouverture à l'introduction de l'enseignement de la programmation dans leurs classes, les enseignants ne se sentent pas compétents pour mener seuls les activités de programmation avec Scratch (pour les cas n° 1, 8 et 9 mentionnés). Ils interviennent plutôt en gestion de classe et non pour les contenus spécifiques liés au PFÉQ. Nous n'avons pas documenté de façon explicite le fait que les enseignants exprimaient une intention pédagogique ou didactique en lien avec les activités en classe.

Nous recommandons de continuer le suivi du projet pilote Robot 360 l'an prochain, d'élaborer un questionnaire quantitatif et de consacrer une ressource à l'analyse des retombées dans les classes. Ce volet doit être bonifié pour que les enseignants qui ont participé aux deux formations données en mars-avril 2018 soient soutenus.

En résumé :

-Envoyer un message clair (orientation ministérielle) en intégrant une nouvelle compétence transversale au PFÉQ pour développer une pensée informatique (primaire et secondaire);

- Se donner les moyens : temps, argent, ressources pour soutenir la mise en œuvre du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (libérations, ressources matérielles et humaines);
- Soutenir les RÉCIT nationaux et locaux afin qu'ils deviennent le moteur de la mise en place de communautés d'apprentissage et de communautés de pratique;
- Développer des ressources en ligne pour favoriser l'autoformation en apprentissage de la programmation;
- Encourager la collaboration entre enseignants, conseillers pédagogiques, techniciens et directions d'école pour favoriser la concertation et le partage d'une vision commune;
- Mettre en place des formations continues pour soutenir le développement professionnel;
- Encourager la pédagogie ouverte, la contextualisation des apprentissages et l'interdisciplinarité.
- Ajouter l'enseignement de la programmation à la formation initiale des futurs enseignants du Québec.

En espérant le tout conforme à vos attentes,

Sylvie Barma

Professeure titulaire

Faculté des sciences de l'éducation

Université Laval

6 Bibliographie

Aho, A. V. (2012). Computing and computational thinking. *Computer Journal*, 55, 832-835.

- Ananiadou, K. and M. Claro (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, No. 41, OECD Publishing. Repéré à <http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2014). Foundation to year 10 curriculum: Language for interaction (ACELA1428). Repéré à <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/technologies/digital-technologies/>
- Balanskat, A., et Engelhardt, K. (2015). *Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet.
- Barr, V., et Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Barma, S. (2008). *Un contexte de renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies: une étude de cas réalisée sous l'angle de la théorie de l'activité. (thèse de doctorat) Université Laval, Québec, Canada.*
- Barma, S.** (2011). A Sociocultural Reading of Reform in Science Teaching in a Secondary Biology Class. *Cultural Studies of Science Education*, 6(3), 635-661. doi: 10.1007/s11422-011-9315-9
- Barma, S.** (2011). Analyse d'une démarche de transformation de pratique en sciences dans le cadre du nouveau programme de formation pour le secondaire, à la lumière de la théorie de l'activité. *Revue canadienne de l'éducation*, 33(4), 677-710.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., et Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (p. 17-66). Springer, Dordrecht.

- Brennan, K., et Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Annual American Educational Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada. Repéré à <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Chomienne, M. (1988). Educational computing implementation: The case of Quebec. *Computers & Education*, 12(1), 85-90.
- CSTA et ISTE (2011). Operational definition of computational thinking for K–12 education. Repéré à <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical orientation to sociological methods*. New York: McGraw-Hill
- Denzin, N. K., et Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research (3rd ed.)*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Division, S. C. (2012). *Computer Applications Syllabus 7018: Secondary Normal Technical course, upper secondary Normal Academic course*. Curriculum Planning et Development Division, Ministry of Education. Repéré à <https://books.google.ca/books?id=tAY-swEACAAJ>
- Engeström, Y. (2002). Online issue v2. In LUTV (Ed.), *A video interview with Yrgö Engeström*: Lancaster University.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Engeström, Y. (1997). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen et P. R.-L. (Eds.), *Perspectives on activity theory* (p. 19-38). Cambridge England: Cambridge University Press.

- Gagnon, Y.-C. (2012). *L'étude de cas comme méthode de recherche (2^e éd.)*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- García-Peñalvo, F. J. (2016). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.
- Gauthier, Benoît (2003), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*, 4^e éd., Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Guilbert, L. (2004). *Recueil de textes. Introduction à l'analyse qualitative*. DID-63370. Faculté des sciences de l'éducation : Université Laval.
- Guilbert, L. (1997). Le choc des approches méthodologiques ou l'incompatibilité des paradigmes? Dans *L'éducation face aux nouveaux défis*, R. Féger (dir.), (p. 164-170). Montréal : Éditions Nouvelles.
- Grover, S., et Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Guerra, V., Kuhnt, B. et Blöchliger, I. (2012). *Informatics at school - worldwide. An international exploratory study about informatics as a subject at different school levels*. Hasier Foundation, University of Switzerland
- L'Écuyer, R. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale de contenu*. Sillery : P.U.Q.
- Logo Foundation (2014). Logo Programming. Repéré à http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html

- Looi, C. (2017). Computational thinking for every student. Repéré à : <https://www.imda.gov.sg/infocomm-and-media-news/viewpoint/2017/11/computational-thinking-for-every-student>
- Lye, S. Y., et Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. Jossey-Bass Inc Pub.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1982). *Programme national de formation*. Québec: Éditeur officiel.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (1) (2006). Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2) (2006). Programme de Science et technologie. Enseignement secondaire deuxième cycle. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation nationale. (2015). Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4). *Le Bulletin Officiel De L'éducation Nationale*, (11). Repéré à http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (1) (2017a). *Indices de défavorisation des écoles publiques, 2016-2017. Écoles primaires et secondaires*. Repéré à : http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/Indices_PUBLICATION_20162017_final.pdf

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2) (2017b). *RAPPORT
Diplomation et qualification par commission scolaire au secondaire. Édition 2017.*

Repéré à :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/taux_diplomation_secondaire_CS_Edition2017_CD.PDF

Newman, W. L. (1991). *Social research methods. Chapitre 2.* Toronto: Allyn and Bacon.

New Zealand Ministry of Education. (2017). Technology in the New Zealand Curriculum 2017. Repéré à <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Technology>

Paillé, P. et Mucchielli, A. (2003). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales.* Paris: Armand Colin.

Poisson, Y. (1991). *La recherche qualitative en éducation.* Sillery : Presse de l'Université du Québec.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., and Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM* 52(11), 60–68.

Richards, T. (2003). *Not just a pretty node system. What nodes hierarchies are all about.* QSR International conference, Melbourne, Australia. Document téléaccessible à l'URL : http://www.webct.ulaval.ca/SCRIPT/edc66084a_h/scripts/serve_home

Román-González, M., Pérez-González, J. C., et Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.

Savoie-Zajc, L. (2003). *Les critères de rigueur de la recherche qualitative/interprétative : du discours à la pratique.* Communication présentée dans le cadre du Colloque annuel de l'ARQ. Trois-Rivières, novembre.

- Savoie-Zajc, L. (2004). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale, de la problématique à la collecte des données* (p. 293-316). Sainte-Foy, Canada: Les Presses de l'Université du Québec.
- Stake, R. (1995). *The art of case research*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Stake, R., et Schwandt, T. A. (2006). *On discerning quality in evaluation. The Sage handbook of evaluation*, 404-418.
- Syslo, M. et Kwiatkowska, A.B. (2015): Introducing a New Computer Science Curriculum for All School Levels in Poland, presented at ISSEP 2015 in Ljubljana, published in LNinCS, Springer Verlag.
- Tchounikine, P. (2016). Initier les élèves à la pensée informatique et à la programmation avec Scratch. Repéré à <http://lig-membres.imag.fr/tchounikine/PenseeInformatiqueEcole.html>
- Tellis, W. (1997). Introduction to Case Study. The Qualitative Report, Volume 3, Number 2, July, 1997. Document téléaccessible à l'URL : <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>.
- Tuomi, P., Multisilta, J., Saarikoski, P., et Suominen, J. (2018). Coding skills as a success factor for a society. *Education and Information Technologies*, 23(1), 419-434. doi:10.1007/s10639-017-9611-4
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., et Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. doi:10.1007/s10956-015-9581-5
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine*, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Repéré à <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishing

7 Annexes

Annexe 1 : Définitions additionnelles de certains concepts

Pensée computationnelle (La pensée informatique est parfois nommée « pensée computationnelle » en raison de la traduction du terme anglais proposé par Jeannette Wing: *computational thinking*)

Auteur	Définition
Wing (2006)	<p>Cet article influent de Jeannette Wing sur la pensée computationnelle plaide pour l'ajout de cette nouvelle compétence à la capacité analytique de chaque enfant en tant qu'élément vital de l'apprentissage en science, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM).</p> <p>La pensée computationnelle implique la résolution de problèmes, la conception de systèmes et la compréhension du comportement humain, en s'appuyant sur les concepts fondamentaux de l'informatique.</p>
Wing (2006)	<p>Elle représente une attitude universellement applicable et un ensemble de compétences que tout le monde, pas seulement les informaticiens, serait désireux d'apprendre et d'utiliser.</p> <p>La pensée computationnelle est le fait de penser de façon récursive. C'est un traitement parallèle des informations. C'est l'interprétation du code comme étant des données, et des données comme étant du code.</p> <p>La pensée computationnelle utilise l'abstraction et la décomposition lors de l'exécution d'une tâche vaste et complexe ou</p>

	<p>bien, lors de la conception d'un système vaste et complexe. C'est la séparation des préoccupations. C'est choisir une représentation appropriée pour un problème, ou modéliser les aspects pertinents d'un problème afin de le rendre traitable. Cette pensée utilise des invariants pour décrire succinctement et de façon déclarative le comportement d'un système.</p> <p>La pensée computationnelle utilise le raisonnement heuristique pour découvrir une solution. C'est planifier, apprendre et échelonner en présence d'incertitude. C'est de la recherche, de la recherche, et plus de recherche, résultant en une liste de pages Web, une stratégie pour gagner un jeu ou un contre-exemple.</p>
Wing (2011)	<p>La pensée computationnelle est le processus mental impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions afin que les solutions soient représentées sous une forme qui peut être efficacement exécutée par un agent de traitement de l'information.</p>
Aho (2012)	<p>La pensée computationnelle peut être représentée comme étant les processus mentaux impliqués dans la formulation de problèmes de sorte que leurs solutions peuvent être représentés comme des étapes de calcul et des algorithmes.</p>
García-Peñalvo (2016)	<p>La pensée computationnelle doit être comprise comme étant l'application d'un niveau élevé d'abstraction ainsi qu'une approche algorithmique pour résoudre tout type de problèmes.</p>
Syslo et	<p>La pensée informatique est communément associée au codage et à</p>

<p>Kwiatkowska, (2015)</p>	<p>la programmation informatique, mais elle implique aussi autres choses telles que, « résoudre des problèmes, concevoir des systèmes et comprendre le comportement humain », selon l'Université Carnegie-Mellon.</p> <p>La pensée computationnelle développée dans le cadre de l'étude de l'informatique peut servir de méthodologie pour tous les étudiants, dans toutes les disciplines, pour résoudre des problèmes et améliorer la compréhension du rôle de l'informatique dans la société moderne</p> <p style="text-align: right;"><i>Dans Balanskat et Engelhardt (2015)</i></p>
<p>Grover et Pea (2013)</p>	<p>[...] comment les rédacteurs de curriculums d'études devraient-ils alléger les programmes scolaires déjà bien remplis? Il n'y a pas non plus de consensus à savoir si la pensée computationnelle devrait être intégrée à l'éducation au sein du curriculum en général, dans une discipline spécifique ou dans un contexte multidisciplinaire.</p>
<p>Grover et Pea (2013)</p>	<p>La majorité des chercheurs et des formateurs en informatique travaillent actuellement de façon générale avec les descriptions récentes de la pensée computationnelle. La valeur de l'abstraction comme la pierre angulaire de la pensée computationnelle (la distinguant d'autres types de pensée) est incontestée. L'abstraction consiste à « définir des modèles, à les généraliser à partir d'instances spécifiques » et à en maîtriser la complexité (Wing, 2011). Les éléments suivants sont maintenant largement reconnus comme comprenant la pensée computationnelle et forment la base d'un curriculum qui visent à soutenir son apprentissage ainsi que l'évaluation de son développement :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Abstractions et généralisations de modèles (y compris les modèles et les simulations) ; • Traitement systématique de l'information ; • Systèmes de symboles et de représentations ; • Notions algorithmiques de flux de contrôle ; • Décomposition structurée des problèmes (modularisation) ; • Pensée itérative, récursive et parallèle ; • Logique conditionnelle ; • Contraintes d'efficacité et de performance ; • Débogage et détection d'erreurs systématiques.
Grover et Pea (2013)	<p>Denning et Freeman (2009) observent que : Malgré que le paradigme informatique « contienne des échos de l'ingénierie, de la science et des mathématiques, il est distinctement différent en raison de sa focalisation sur les processus d'information » (page 30) et que l'interprétation de la pensée computationnelle de Wing s'intègre bien dans ce système de pratique.</p>
Lye et Koh (2014)	<p>Sans orientation sur les aspects cognitifs des pratiques informatiques et des perspectives computationnelles, l'expérience de programmation peut être non éducative car les élèves ne réfléchissent pas activement sur leur expérience. Ils pourraient simplement réaliser la tâche dans le mode essai-erreur plutôt que de réfléchir sur ce qu'ils sont en train de faire. Par conséquent, lors de la planification de la programmation dans les contextes scolaires, il faut faire attention à cet aspect pour soutenir la pensée computationnelle. Essentiellement, les étudiants devraient penser et ne pas simplement faire.</p>

<p>Brennan et Resnick (2012)</p>	<p>La pensée computationnelle</p> <hr/> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="472 344 678 380">Dimension</th> <th data-bbox="737 344 889 380">Description</th> <th data-bbox="1019 344 1133 380">Exemple</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="472 449 678 548">Concepts informatiques</td> <td data-bbox="737 449 971 596">Concepts que le programmeur utilise</td> <td data-bbox="1019 449 1133 548">Variable Boucle</td> </tr> <tr> <td data-bbox="472 667 678 758">Pratiques informatiques</td> <td data-bbox="737 667 992 989">Pratiques de résolution de problèmes qui surviennent lors du processus de programmation</td> <td data-bbox="1019 667 1292 1157">Être incrémental et itératif ; Tester et déboguer; Réutiliser un code et l'adapter à une nouvelle situation; Abstraire et modulariser</td> </tr> <tr> <td data-bbox="472 1226 678 1316">Perspectives informatiques</td> <td data-bbox="737 1226 992 1604">Compréhension de l'élève vis-à-vis lui-même, vis-à-vis sa relation avec les autres et vis-à-vis la technologie qui l'entoure</td> <td data-bbox="1019 1226 1321 1430">Se questionner et s'exprimer par rapport au monde technologique</td> </tr> </tbody> </table> <hr/>	Dimension	Description	Exemple	Concepts informatiques	Concepts que le programmeur utilise	Variable Boucle	Pratiques informatiques	Pratiques de résolution de problèmes qui surviennent lors du processus de programmation	Être incrémental et itératif ; Tester et déboguer; Réutiliser un code et l'adapter à une nouvelle situation; Abstraire et modulariser	Perspectives informatiques	Compréhension de l'élève vis-à-vis lui-même, vis-à-vis sa relation avec les autres et vis-à-vis la technologie qui l'entoure	Se questionner et s'exprimer par rapport au monde technologique
Dimension	Description	Exemple											
Concepts informatiques	Concepts que le programmeur utilise	Variable Boucle											
Pratiques informatiques	Pratiques de résolution de problèmes qui surviennent lors du processus de programmation	Être incrémental et itératif ; Tester et déboguer; Réutiliser un code et l'adapter à une nouvelle situation; Abstraire et modulariser											
Perspectives informatiques	Compréhension de l'élève vis-à-vis lui-même, vis-à-vis sa relation avec les autres et vis-à-vis la technologie qui l'entoure	Se questionner et s'exprimer par rapport au monde technologique											
<p>Ananiadou et Claro, (2009),</p>	<p>La pensée computationnelle correspond à de nombreux aspects que l'on retrouve au sein des compétences du 21e siècle, tels que la</p>												

<p>Binkley <i>et al.</i>, (2012)</p>	<p>créativité, la pensée critique et la résolution de problèmes.</p> <p style="text-align: right;"><i>Dans Lye et Koh (2014)</i></p>
<p>CSTA et ISTE (2011)</p>	<p>En 2011, l'Association des enseignants en informatique (<i>Computer Science Teachers Association, CSTA</i>) et la Société internationale pour la technologie dans l'éducation (<i>International Society for Technology in Education, ISTE</i>) ont élaboré une définition opérationnelle de la pensée computationnelle qui fournit un cadre et un vocabulaire commun aux enseignants en informatique de la maternelle à la 12e année. Selon ces deux associations, la pensée computationnelle est le processus de résolution qui comprend (sans s'y limiter) les caractéristiques suivantes: formuler des problèmes de manière à utiliser un ordinateur et d'autres outils pour les résoudre; organiser logiquement et analyser des données; représenter des données par le biais d'abstractions telles que des modèles et des simulations; automatiser des solutions par la pensée algorithmique (une série d'étapes ordonnées); identifier, analyser et mettre en œuvre des solutions possibles dans le but d'obtenir la combinaison d'étapes et de ressources la plus efficace possible; généraliser et transférer ce processus de résolution de problèmes à une grande variété de problèmes</p> <p style="text-align: right;"><i>Dans Román-González, Pérez-González et Jiménez-Fernández (2017)</i></p>

Codage

Auteur	Définitions
Tuomi, Multisilta, Saarikoski, et Suominen, (2018).	Les habiletés au sein du codage sont vues comme une combinaison de résolution de problèmes, de pensée logique, de pensée computationnelle et de compétences en conception.
Balanskat et Engelhardt (2015)	Coder, sur un plan technique, est un type de programmation informatique qui représente, en partie ou exactement, ce qui se passe au niveau le plus bas (machine). Cependant, quand la plupart des gens parlent de codage, ces derniers traitent généralement de quelque chose correspondant à un niveau plus élevé, plus lisible par l'homme, tels que des langages « problem-oriented » comme Java, C ++ ou PHP.

Algorithme

Auteur	Définition
Tchounikine (2016)	Le concept d'algorithme est au cœur de la pensée informatique. Un algorithme est un enchaînement mécanique d'actions, dans un certain ordre, qui chacune a un effet, et dont l'exécution complète permet de résoudre un problème ou de faire quelque chose. Elles sont souvent structurées par des boucles (qui permettent de répéter une séquence d'actions) et/ou des structures conditionnelles (qui permettent de faire une séquence d'actions ou une autre en fonction de l'évaluation d'une condition).

Programme/programmation

Auteur	Définition
Tchounikine (2016)	Un programme est un algorithme traduit dans un langage de programmation.
Lye et Koh (2014)	La programmation est plus que du simple codage, car elle expose les élèves à la pensée computationnelle, laquelle implique la résolution de problèmes en mobilisant des concepts informatiques tels que l'abstraction et la décomposition en sous-problèmes. Même pour les non spécialistes, la pensée computationnelle est transférable et utile dans la vie quotidienne.
Lye et Koh (2014), Wing (2008)	La programmation informatique est un moyen fondamental permettant à la pensée computationnelle de prendre vie, bien que celle-ci puisse s'actualiser dans divers types de problèmes n'impliquant pas directement des tâches liées à la programmation. <i>Dans Román-González, Pérez-González et Jiménez-Fernández (2017)</i>

Littératie du code

Auteur	Définitions
Weintrop <i>et al.</i> (2016)	Les compétences en littératie du code sont de plus en plus comprises comme un élément central des matières STEM (Science,

	Technologie, Ingénierie, et Mathématiques)
Román-González, Pérez-González et Jiménez-Fernández (2017)	<p>Le terme « littératie du code » a récemment été inventé pour désigner le processus d'enseignement et d'apprentissage de la lecture-écriture avec des langages de programmation informatique. Ainsi, on considère qu'une personne est alphabétisée lorsqu'elle est capable de lire et d'écrire dans le langage des ordinateurs et autres machines, et de penser par calcul. Si la littératie du code fait référence à une nouvelle pratique de lecture-écriture, la pensée computationnelle fait quant à elle référence au processus cognitif sous-jacent de résolution de problèmes qui la permet.</p>

Annexe 2 : État de la situation de l'enseignement de la programmation dans plusieurs pays.

Les données utilisées provenant en partie d'études publiées entre 2012 et 2015, il se peut que la situation dans certaines régions ait évolué depuis.

Tableau 6

Orientations de l'enseignement de la programmation dans 25 pays

Pays (N = 25)	Développement de la pensée logique	Développement des compétences de résolution de problèmes	Intéresser les élèves aux carrières en <i>STEM</i>	Développement de compétences en programmation	Développement de l'employabilité des élèves	Développement de compétences numériques	Développement de l'utilisation des TIC comme outil d'apprentissage
Allemagne							
Angleterre							
Australie							
Autriche							

Belgique (Flandre)							
Bulgarie							
Danemark							
Espagne							
Estonie							
Finlande							
France							
Hongrie							
Irlande							
Israël							
Lituanie							
Malte							

Nouvelle-Zélande							
Pologne							
Portugal							
République Tchèque							
Singapour							
Slovaquie							
Slovénie							
Suisse							
Tunisie							
Total	18	20	12	18	9	22	19

Légende

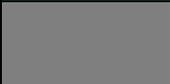
Couleur	Signification
	Présent dans le curriculum
	Information indisponible

Tableau 7

Niveaux scolaires ayant intégré la programmation comme cours obligatoire ou optionnel, dans 27 pays

Pays (N=27)	Primaire	Premier cycle		Deuxième cycle	
		Général	Vocationnel	Général	Vocationnel
Allemagne		Blue	Grey		
Angleterre	Blue	Blue		Blue	
Australie	Green	Green	Green	Grey	Grey
Autriche		Yellow		Yellow	Yellow
Belgique (Flandre)	Yellow	Yellow	Yellow		
Bulgarie				Green	Green
Danemark		Green		Yellow	Yellow
Espagne	Yellow	Yellow		Yellow	
Estonie	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Finlande	■	■			
France	■	■		■	
Hongrie				■	■
Irlande		■			
Israël	■	■	■	■	■
Japon		■	■	■	■
Lituanie	■	■		■	
Malte				■	
Nouvelle-Zélande	■	■	■	■	■
Pays-Bas	■			■	■
Pologne	■	■		■	■
Portugal		■			■
République Tchèque					■

Singapour					
Slovaquie					
Slovénie					
Suisse					
Tunisie					
Total obligatoire	9	13	5	8	8
Total optionnel	6	10	4	13	8

Légende

Couleur	Signification
	Obligatoire
	Optionnel
	Information indisponible
	Obligatoire ou optionnel, selon la région

Tableau 8

Forme de l'enseignement de la programmation, dans 22 pays

Pays (N=22)	Discipline distincte	Intégration dans un cours de TIC	Intégré en mathématiques	Intégré en sciences
Angleterre	Computing			
Australie	Digital Technologies			
Autriche	Software Development			
Bulgarie	Informatics			
Danemark				
Espagne				
Estonie				
Finlande				
France				
Hongrie	Informatics			
Irlande	Coding			

Israël	Computer science			
Lituanie				
Malte	Computer studies			
Nouvelle-Zélande	Technology			
Pologne	Informatics			
Portugal				
République Tchèque				
Singapour	Computer application, computing			
Slovaquie	Variable (Programming/Informatics)			
Slovénie	Intégré (K-1 à K-10)			
Suisse		Intégré, mais facultatif		
Total intégré	12	7	6	6
Total variable	4	7	6	4

Total	16	14	12	10
-------	----	----	----	----

Légende

Couleur	Signification
Vert	Intégré
Jaune	Approche interdisciplinaire privilégiée
Bleu	Variable

Tableau 9

Contenus de formations et compétences disciplinaires visées par les cours de programmation dans 16 pays

Pays (n=16)	Programmation	Résolution de problème algorithmique	Représentation de l'information (Modélisations, simulations)	Créativité	Automatisation de systèmes	Fonctionnement de l'ordinateur	Sécurité informatique	Résolution de problèmes en collaboration
Allemagne								
Angleterre								
Australie								
Bulgarie								
Danemark								
Espagne								
Estonie								
Hongrie								

Irland								
Israël								
Malte								
Nouvelle-Zélande								
Pologne								
Singapour								
Slovaquie								
Tunisie								
Total	15	15	10	5	3	6	5	3

Légende

Couleur	Signification
	Compétence ou contenu explicité dans le curriculum
	Information indisponible

Note: ces données sont extrapolées des différents programmes de formation, devis de ministères responsables de l'éducation ou encore de l'avis d'experts du domaine.

Les données pour l'Allemagne, les Pays-Bas, la Slovénie, la Suisse et la Tunisie proviennent de Guerra, Vania et Kuhnt, Beate et Blöchliger, Ivo, (2012). Les données pour l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique, la Bulgarie, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, la Finlande, la France, la Hongrie, l'Irlande, Israël, la Lituanie, Malte, la Pologne, le Portugal, la République Tchèque et la Slovaquie proviennent de Balanskat, Anja et Engelhardt Katja (2015). Les données pour l'Australie proviennent de Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA], (2014). Les données pour la Nouvelle-Zélande proviennent de New Zealand ministry of education, (2017). Les données pour Singapour proviennent de Division, S. C., (2012).

Annexe 3 : Formulaire d'engagement de confidentialité

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

FORMULAIRE D'ENGAGEMENT À LA CONFIDENTIALITÉ

Cette recherche est sous la direction de Sylvie Barma, professeure titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation au Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage de l'Université Laval.

Il m'a été expliqué que :

1. Le but de la recherche vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et /ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec par l'entremise d'études de cas.
2. Pour réaliser cette recherche, l'équipe de recherche mène des entrevues semi-dirigées auprès d'enseignants et d'intervenants, procède à des observations participantes *in situ* et réalise des entrevues semi-dirigées avec des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités de programmation dans 9 écoles du Québec. Elle recueille lors de ces moments des enregistrements audio et vidéo ainsi que des documents produits par les enseignants et autres participants. Par la signature d'un formulaire de consentement écrit, un représentant de l'équipe de recherche s'engage auprès des participants à assurer la confidentialité des données recueillies.
3. Dans l'exercice de mes fonctions de chercheur ou d'assistant de recherche, j'aurai accès à des données qui sont confidentielles. En signant ce formulaire, je reconnais avoir pris connaissance du formulaire de consentement écrit signé avec les participants et je m'engage à :
 - assurer la confidentialité des données recueillies, soit à ne pas divulguer l'identité des participants ou toute autre donnée permettant d'identifier un participant, un organisme ou des intervenants des organismes collaborateurs;
 - assurer la sécurité physique et informatique des données recueillies;
 - ne pas divulguer ni conserver les données, analyses ou résultats inclus dans les rapports réalisés en vertu de l'entente;
 - respecter chacune des dispositions applicables aux renseignements personnels et confidentiels énumérées dans l'entente de recherche.

Je, soussigné _____, m'engage à assurer la confidentialité des données auxquelles j'aurai accès.

_____ Date : _____
Chercheur ou assistant de recherche

Pour toute plainte ou critique concernant le projet, je peux entrer en communication avec l'Ombudsman de l'Université Laval au 658-3081 ou par courriel au ombuds@ombuds.ulaval.ca

Numéro d'approbation du Comité d'éthique à la recherche de l'Université Laval : 2018-008/03-04-2018 (no CÉRUL du projet), le 05]mois année, No de SIRUL: 118982

Si j'ai des questions à propos de la recherche, je peux contacter la chercheuse principale, Sylvie Barma, au 418 658-2131 #7570.



Formulaire de demande d'approbation d'un projet de recherche (VRR-106)
Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université Laval (CÉRUL)

DIRECTIVES ET RÈGLES

- Vérifier si votre projet nécessite une approbation éthique en consultant la rubrique « [Approbation requise ou non ?](#) » du site Internet des CÉRUL et prendre connaissance également des renseignements et guides fournis sous la rubrique « [Outils et références](#) ».
- Ce formulaire doit être rempli en format électronique et dans sa version originale. (Ne pas modifier les champs de saisie).
- Les comités d'éthique de la recherche de l'Université Laval (CÉRUL) ne sont pas autorisés à examiner les projets dont le recrutement ou la collecte des données ont déjà été initiés ou complétés.
- Si le recrutement est réalisé, en totalité ou en partie, au sein d'un établissement du réseau de la santé et des services sociaux affiliés à l'Université Laval (voir [liste](#) sur le site Web des CÉRUL), il doit être examiné par le Comité d'éthique de cet établissement. Toutefois, pour les étudiants concernés, une demande d'exemption (formulaire VRR-103) devra être déposée en plus aux CÉRUL, consécutivement à l'approbation du projet.

Ce formulaire et les documents identifiés ci-après doivent, une fois remplis, être imprimés et retournés, sur papier (non sous forme électronique), au secrétariat du Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université Laval, au plus tard à la date de dépôt du comité concerné qui est inscrite au calendrier des réunions. Toutefois, selon l'expertise interpellée par le projet, les présidents peuvent décider entre eux de confier l'étude du projet à un autre Comité sectoriel s'ils jugent que cette décision est plus appropriée. Le chercheur en est alors informé. Ces documents doivent être acheminés à : CÉRUL, Maison Michael-John-Brophy, 2241 chemin Sainte-Foy, Université Laval, Québec, Canada, G1V 0A6. L'examen des projets reçus après la date de dépôt sera normalement reporté à la réunion du mois suivant (les comités siègent sur une base mensuelle, mais il n'y a aucune séance plénière en juillet et en août).

Les DOCUMENTS À FOURNIR pour l'ouverture du dossier, EN DEUX COPIES DISCTINCTES, non boudinés et non brochés, en recto seulement :

Il est à noter que le titre du projet doit être identique sur le formulaire de demande d'approbation, le projet de recherche et tous les documents qui seront utilisés avec les participants pour le recrutement et pour éclairer leur consentement.

- Le présent formulaire rempli en français (VRR-106), avec signatures originales;
- En plus du formulaire VRR-106, le projet de recherche complet incluant : l'état des connaissances sur la ou les questions à l'étude et leur justification, l'objectif ou les objectifs du projet, les aspects théoriques considérés dans son élaboration et sa méthodologie OU la demande de subvention complète, telle que déposée à l'organisme subventionnaire, pour les projets financés. (Si le projet de recherche est rédigé en anglais, un résumé substantiel en français est demandé);

Puisque tout ce qui doit être lu, vu ou entendu par les participants doit être fourni au Comité :

- Tous les documents qui seront utilisés pour recruter des participants (ex. : lettre, courriel, annonce, dépliant, texte téléphonique, lettre aux parents, etc.);
- Tous les documents qui seront utilisés pour éclairer et, le cas échéant, consigner le consentement des participants (ex. : formulaire de consentement, feuillet d'information, etc.);
- Copie de tous les instruments qui seront utilisés pour chaque étape de la collecte des données (ex. : questionnaires, schémas d'entrevue, grilles d'observation, images, description des interventions ou des tests, etc.);

Les documents à fournir selon la nature du projet de recherche :

- Copie de la correspondance attestant les autorisations des institutions, organismes ou établissements dont la collaboration est nécessaire pour les fins de la réalisation de la recherche, incluant les autorisations obtenues pour fins de consultation des dossiers d'usagers de la santé et des services sociaux. Toutefois, ces documents peuvent être fournis durant ou après l'examen du projet, s'ils ne sont pas disponibles au moment de déposer la demande d'approbation;
- Dans le cas d'une recherche s'appuyant sur l'utilisation de données obtenues dans le cadre d'un autre projet de recherche (données secondaires) et qui comprennent des renseignements nominatifs, indiquer le titre du projet, le nom de son responsable et joindre une copie de la lettre d'approbation du Comité d'éthique qui a évalué ce projet, une copie de la lettre autorisant l'accès aux données ainsi qu'une copie du formulaire de consentement utilisé pour recueillir ces données à l'origine;
- Formulaire d'engagement à la confidentialité pour les auxiliaires ou les professionnels de recherche, les partenaires ou toute autre personne (traducteurs, interprètes, transcripteurs, etc.) ayant accès aux documents contenant des renseignements personnels permettant d'identifier les participants durant le déroulement de la recherche. (Note : Le chercheur principal et ses cochercheurs, ainsi que le directeur de recherche et son étudiant n'ont pas à signer de formulaire d'engagement à la confidentialité.)

Responsable du projet à l'Université Laval :

Nom du chercheur responsable : Mme M. Prénom : **Sylvie** Nom : **Barma**

Statut du chercheur :
 Chercheur principal (professeur) Co-chercheur (professeur) Autre (préciser) :
 Chercheur (étudiant 2^e cycle) Chercheur (étudiant 3^e cycle) Matricule étudiant :

Adresse : **2320 rue des bibliothèques** Province : **Québec**
 Ville : **Québec** Code postal : **G1V 0A6**
 Courriel (« @ulaval », seulement) : **sylvie.barma@fse.ulaval.ca** Téléphone : **418-656-2131 poste 7570**

Département ou école : **Études sur l'enseignement et l'apprentissage**
 Faculté : **Sciences de l'éducation**
 Programme (si projet étudiant) :

Directeur de recherche (si projet étudiant) : Mme M. Prénom : Nom :
 Courriel du directeur de recherche :

Renseignements sur le projet :

TITRE : **Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique e la programmation dans les écoles du Québec.**

Si votre projet est financé (professeur), inscrivez le numéro SIRUL : **118982** qui lui est associé ainsi que le numéro CÉRUL d'accès temporaire aux fonds (si applicable) :

Précisez l'organisme subventionnaire ou commanditaire : **Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport**

Situation particulière : si votre projet s'inscrit dans le cadre d'un financement d'infrastructures de recherche (type programme, Chaire, ARUC, etc.) ayant bénéficié d'un accès conditionnel aux fonds par le Comité d'éthique, veuillez indiquer le nom du professeur responsable du programme, de la chaire ou de l'ARUC : et fournir le numéro CÉRUL correspondant :

Dates auxquelles vous prévoyez commencer et terminer la recherche : Début **2018-01-08** Fin **2018-12-20** (AAAA-MM-JJ)
 Dates approximatives prévues pour le recrutement : Début **2018-03-15** Fin **2018-08-01** (AAAA-MM-JJ)

De quelle forme d'évaluation scientifique votre projet a-t-il fait l'objet (problématique, objectifs, cadre théorique, méthodologie)?

Professeur :
 Aucune forme d'examen par des pairs
 Comité de pairs d'un organisme subventionnaire
 Autre, préciser : **Mandat ministériel**

Étudiant :
 Comité de thèse, l'examen a eu lieu à la date suivante :
 Comité de mémoire (si un tel comité existe au sein du programme de maîtrise), l'examen a eu lieu à la date suivante :
 Directeur de recherche (seulement en l'absence d'une formule d'examen par un comité de mémoire ou de thèse au sein du programme)

S'agit-il d'un projet multicentrique (impliquant l'examen du projet par plus d'un comité d'éthique) ? Oui Non

La réalisation de ce projet nécessite-t-elle l'obtention d'une autorisation de la communauté à laquelle appartiennent les participants ou la signature d'une entente avec des partenaires, responsables d'organismes ou d'établissements? Si oui, les identifier, préciser si elles ont été obtenues et si ces interlocuteurs ont exigé des conditions (ex. : droit de regard avant publication des résultats, propriété des données, etc.) :

Il y a un délai de 6 mois à respecter avant la publication des résultats qui est demandé par le ministre.

1. Problématique générale, but et objectifs de l'étude

Résumer en quelques lignes la problématique ainsi que le but ou les objectifs de l'étude (n'inclure aucun renseignement sur le recrutement et la stratégie de cueillette des données qui feront l'objet de questions spécifiques).

Au cours des dernières années, plusieurs pays ont implanté la programmation dans les écoles. Au Québec, l'apprentissage de la programmation chez les jeunes, notamment par le biais de la robotique, prend de l'expansion. L'enseignement de la programmation se développe en classe ou en parascolaire. Cependant, une minorité d'enseignants l'intègre dans leur planification en classe. Malgré cette croissance des activités de programmation dans les écoles du Québec, il demeure que les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D'une part, seule une minorité d'élèves peuvent en bénéficier et sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d'équité. D'autre part, puisque le MEES ne dispose pas d'un portrait précis sur la situation, il lui est difficile d'identifier les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l'usage pédagogique de la programmation informatique. Le mandat de recherche vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec. Par l'entremise d'études de cas, les principaux objectifs du projet de recherche sont de: 1-Décrire les contextes d'enseignement ou d'usage pédagogique de la programmation; 2- Documenter des pratiques d'enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants; 3-Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation; 4-Dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes qui favorisent l'implantation de la programmation; 5) Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le PFÉQ.

2. Modalités de recrutement

Pour répondre aux questions, il est avisé de consulter la rubrique portant sur le recrutement, sur le site Internet des CÉRUL, sous l'onglet « outils et références ». En plus de fournir quelques exemples de bonnes pratiques, cette rubrique précise les critères qui serviront à évaluer cette étape de la recherche à laquelle le Comité accorde une très grande importance.

2.1 a) Le projet implique-t-il de recruter des mineurs ? Oui Non

2.1 b) Le projet implique-t-il de recruter des majeurs incapables à donner un consentement éclairé au plan juridique? Oui Non

2.2 a) Nombre total de participants visés par le recrutement : 18

2.2 b) Préciser, pour chaque catégorie de participants : 1) qui est visé par le recrutement (critères de sélection), 2) la manière dont ils seront interpellés pour participer au projet (annonce, lettre, dépliant, etc.) 3) le moyen de diffusion (journaux, liste d'envoi électronique, envoi postal, etc.). Si le recrutement est personnalisé, préciser comment seront obtenues les coordonnées des personnes visées et les mesures prévues pour éviter qu'elles ne se sentent obligées d'accepter. Joindre une copie de tous les documents (annonce, dépliant, lettre ou courriel) qui seront utilisés pour fournir les renseignements sur la recherche ainsi que sur les modalités d'inscription et de participation. Il est à noter que le recrutement et l'obtention du consentement doivent être traités comme des étapes distinctes, (impliquant des documents distincts) permettant une période possible de réflexion avant de donner un consentement volontaire.

N.B. : Dans le cas d'une démarche d'insertion de chercheur dans une communauté ou dans un environnement spécifique (ex. : recherche de type ethnographique), préciser comment la communauté étudiée sera approchée, comment l'information circulera au sujet de la recherche et, en particulier, quelles seront les modalités progressives d'insertion des participants à votre recherche.

1- Les personnes visées par le recrutement sont des enseignants ou des intervenants du primaire et du secondaire qui font une utilisation novice ou plus expérimentée de la programmation à des fins pédagogiques en classe. Deux participants seront recrutés au sein des écoles participant aux projets-pilotes du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, deux au sein des écoles participant à CodeMtl et cinq au sein d'initiatives locales de milieux socio-économiques diversifiés. 2-Un courriel présentant le projet sera envoyé aux enseignants. 3-Une lettre sera envoyée afin de présenter la nature du projet. Pour les écoles participant aux projets-pilotes du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, elle sera envoyée à la personne ressource du RECIT national MST, pour les écoles du CodeMtl à Adeline Caron Directrice du développement et pour les cinq autres écoles, aux Directeurs des services pédagogiques et aux conseillers pédagogiques des Commissions scolaires du Québec. Nous croyons que dans tous les cas, ces personnes seront en mesure de nous indiquer s'il y a des enseignants engagés dans des activités de programmation à des fins pédagogiques en classe. (Pour les détails de recrutement des autres participants: voir Annexe 2.2.b.)

2.3 Certains renseignements sur l'objet de la recherche ou sur la méthodologie doivent-ils être cachés aux participants?

Oui Non

Dans l'affirmative, expliquer pourquoi, décrire la manière dont les participants en seront informés consécutivement à leur participation et comment ils pourront ensuite valider, ou non, leur consentement (ex. : simple debriefing ou formulaire de consentement post facto) :

2.4 Les personnes visées par le recrutement ont-elles un lien de dépendance avec vous, votre directeur de recherche ou avec vos collaborateurs? (ex. : client-professionnel, étudiant-professeur, employeur-employé, réseau social ou familial, etc.) Oui Non

Dans l'affirmative, décrire les moyens prévus pour éviter que ce lien n'affecte le caractère volontaire de leur consentement :

3. Forme du consentement

3.1 Cocher la case appropriée pour préciser la manière dont le consentement sera documenté. À noter que, de façon générale, le consentement écrit est recommandé à moins de raisons particulières empêchant de le faire (ex. : analphabétisme des participants, menace à leur sécurité si l'identité des participants était dévoilée, non culturellement adapté, etc.) :

- Consentement écrit** (annexer à votre demande une copie de chaque formulaire de consentement qui sera utilisé);
- Consentement implicite**, par exemple, le retour d'un questionnaire (annexer le feuillet d'information qui introduira le questionnaire inspiré du modèle disponible sur le site Internet des CÉRUL);
- Consentement verbal** (annexer le feuillet d'information qui sera utilisé pour éclairer le consentement verbal)

Expliquer le motif de votre choix de recourir au consentement verbal et préciser les modalités selon lesquelles le consentement sera consigné (ex. : lors d'un enregistrement audio ou vidéo, processus électronique, notes de terrain, ou autres) :

4. Stratégie de collecte des données

4.1 Décrire avec précision les différentes activités de collecte de données impliquant des participants. Fournir pour chaque activité, tous les renseignements identifiés dans le tableau ci-après, ce qui évitera au Comité d'avoir à vous les redemander.

Si le projet ne prévoit qu'une activité et qu'un instrument de collecte de données, fournir chacune des précisions du tableau ci-après :

Voir annexe 4.1.

Toutefois, si le projet prévoit plus d'une activité de collecte ou plus d'un instrument, présenter ces renseignements en annexe, sous forme de tableau, comme ci-après :

Type de participants	Nombre de participants	Activité	Fréquence	Durée	Lieu	Instrument de mesure
----------------------	------------------------	----------	-----------	-------	------	----------------------

N.B. : Les chercheurs ont recours à toute une gamme de méthodes pour recueillir des données, en particulier dans le domaine de la recherche qualitative. Par exemple, si votre projet s'inscrit dans un modèle de type ethnographique impliquant l'insertion du chercheur dans une communauté ou dans un environnement, veuillez fournir la description détaillée de la démarche de collecte prévue ou possible. Les renseignements minimaux à fournir au Comité sont : les activités qui seront ou pourraient être réalisées, les lieux, le type de participants concernés, la durée et les thèmes qui seront ou pourraient être abordés tout au long de la démarche, incluant la version préliminaire des outils de collecte.

4.2 L'une ou l'autre des activités de collecte de données pourrait-elle impliquer des inconvénients (ex. : déplacement, anxiété, fatigue, inconfort) ou des risques pour certains participants (physiques, psychologiques, familiaux, sociaux, économiques, politiques, autres)?

Oui Non

Si oui, préciser : Risques Inconvénients

Le cas échéant, en préciser la nature ainsi que la probabilité et décrire les moyens planifiés pour les prévenir ou en limiter la portée :

ENREGISTREMENT DES DONNÉES :

4.3 Prévoyez-vous capturer l'image d'individus (enregistrement vidéo ou photo) dans le cadre de ce projet : Oui Non

Si vous avez répondu « oui » à la captation d'images, précisez :

- seront-elles diffusées? Non Oui Le cas échéant, avec les visages brouillés Oui Non

- conservées pour d'autres recherches? Non Oui Le cas échéant, avec les visages brouillés Oui Non

À noter que chacune de ces trois modalités relatives à l'image d'individus (captation, conservation et diffusion) devra faire l'objet d'une FORMULE DE CONSENTEMENT SPECIFIQUE, dans le formulaire de consentement (ex. : question à répondre par « oui » ou par « non »). Notamment le consentement à la diffusion doit inclure les détails des activités prévues. En effet, certains enjeux légaux pourraient être interpellés selon vos réponses.

COMPENSATION :

4.4 Les participants recevront-ils une compensation pour leur participation à la recherche? Oui Non

4.5 Si une compensation est prévue, en préciser la forme (ex. : remboursement des frais de déplacement, montant forfaitaire, tirage, etc.) :

4.6 S'il y en a une, la compensation sera-t-elle la même pour chacun des participants? (Si non, préciser ci-après) Oui Non

Précisions:

4.7 Dans l'éventualité où un participant se retirerait du projet, conservera-t-il la compensation prévue?

(Critère éthique à l'étude : éviter qu'un participant ne soit pénalisé par son retrait de l'étude)

En totalité Non (préciser ci-dessous)
 En partie (préciser ci-dessous) Ne s'applique pas

Précisions :

5. Confidentialité

Le respect de la vie privée des participants et de la confidentialité est une exigence éthique reconnue internationalement. Seul le participant lui-même, ou certaines dispositions légales, peuvent dispenser un chercheur de cette obligation.

IMPORTANT : Toutes les mesures identifiées dans les réponses aux questions suivantes doivent être cohérentes avec les renseignements correspondants qui sont fournis dans les formulaires de consentement destinés aux participants.

PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE :

5.1 Parmi les mesures identifiées ci-après, qui doivent habituellement être toutes appliquées pour assurer la protection des renseignements personnels, préciser si elles le seront toutes ou, sinon, celles qui ne le seront pas et justifier pourquoi :

- | | |
|--|--|
| → Codification du matériel et des données | → Conservation de tout le matériel et des données de la recherche dans un lieu sous clé |
| → <u>Cryptage</u> du matériel et des données électroniques conservés sur un ordinateur branché à internet ou sur un support mobile (ex. : portable, disque dur externe ou clé USB) | → Conservation de la « clé de code » <u>séparément</u> du matériel et des données, dans un lieu sous clé |
| → Utilisation d'un mot de passe pour avoir accès à l'ordinateur et aux fichiers informatisés contenant le matériel ou les données de la recherche | → Conservation des « formulaires de consentement » <u>séparément</u> de la clé de code et des données, dans un lieu sous clé |

Toutes ces mesures seront appliquées sans exception

Ou bien :

Toutes ces mesures seront appliquées sauf les suivantes et en voici la justification :

5.2 Identifier le ou les lieux où seront conservés le matériel et les données durant toutes les étapes du projet :

Le matériel et les données seront conservées dans un classeur au local 1134 de la tour des sciences de l'éducation sous clé. Ce local est le bureau de la chercheuse. Il est accessible uniquement par elle. Dans le cas où les données sont en traitement sur un ordinateur, ce dernier est protégé par un mot de passe. Après transfert, toutes les données seront supprimées des périphériques mobiles.

5.3 Si d'autres mesures que celles précitées sont appliquées, les décrire et expliquer les raisons de vos choix :

5.4 Accès aux renseignements personnels (format papier ou électronique) :

À l'exception de vous (et de votre directeur de recherche si vous êtes étudiant ou, si vous êtes professeur, de vos cochercheurs), est-il prévu que d'autres personnes aient accès aux documents contenant des renseignements personnels permettant d'identifier les participants durant le déroulement de la recherche (ex : formulaires de consentement, enregistrements, questionnaires, transcriptions, « clé des codes », etc.)? Dans l'affirmative, veuillez préciser ci-après de qui il s'agit (ex : auxiliaires ou professionnels de recherche, interprètes, etc.).

Identifier ici les personnes qui auront accès aux renseignements personnels :

Sylvie Barma, Marie-Caroline Vincent, Samantha Voyer et Chloé Dewailly.

Veuillez aussi rédiger à l'intention de ces personnes un formulaire d'engagement à la confidentialité et faire parvenir un spécimen de ce document avec votre demande d'approbation ([modèle disponible](#) sur le site Internet des CÉRUL)

DISPOSITION DU MATÉRIEL ET DES DONNÉES À LA FIN DU PROJET :

Le choix de réponses présenté ci-après tient compte des normes de l'ÉPTC 2 et de celles de l'Université Laval (voir le site Internet des CÉRUL, sous l'onglet « outils et références »).

DONNÉES DE LA RECHERCHE

(« Donnée de recherche » : Renseignement servant d'unité d'analyse, qu'on a isolé du contexte de sa collecte et conservé sur un support électronique, pour en faire l'objet d'un traitement thématique ou statistique - interprétation libre des CÉRUL à partir de documents de référence)

5.5 Préciser, parmi les trois scénarios suivants, celui qui sera appliqué :

1. Les données ne seront pas conservées en vue d'utilisation ultérieure et elles seront détruites au plus tard à la date suivante : (ex. : mois, année) : **Janvier-2020**
2. Les données seront conservées pour utilisation ultérieure sous forme codée de manière définitivement irréversible (suite à la destruction de la liste de nom des participants et de tous les documents permettant de réidentifier les participants ayant fourni les renseignements traités sous forme de données) et agrégée (c'est-à-dire regroupées par catégories avec celles provenant des autres participants) dans une BASE de données anonymes.
3. Les données seront conservées pour utilisation ultérieure sous forme codée de manière réversible (conservation de la liste de noms des participants associés au code leur ayant été attribué). Si tel est le cas, préciser la modalité qui sera appliquée parmi les suivantes :
 - dans une BANQUE de données déjà existante, sous la responsabilité d'un professeur chercheur de l'Université Laval. Veuillez préciser le numéro d'approbation éthique du cadre de gestion de la banque de données :
 - dans une BANQUE de données à créer et qui sera sous la responsabilité d'un professeur chercheur de l'Université Laval. Veuillez préciser le nom de la banque à créer (et le nom du professeur-chercheur qui en sera le responsable si vous êtes étudiant) :

 - dans un FONDS D'ARCHIVES RECONNU. Veuillez identifier ce Fonds d'archives : _____

Indépendamment de votre choix, et puisque l'une comme l'autre des trois modalités précitées doit faire l'objet d'un consentement spécifique de la part de chaque participant, sur le formulaire de consentement, veuillez préciser la date de destruction du matériel et des renseignements personnels fournis par les participants qui refuseront la conservation des données dans la banque ou le Fonds d'archives selon le cas (ex. : mois, année) : _____ (Cette précision doit également être inscrite sur le formulaire de consentement)

MATÉRIEL DE LA RECHERCHE (Ex : enregistrements, transcription intégrale d'entrevues, tests, questionnaires, manuscrits, formulaires de consentement, liste contenant les codes associés aux noms des participants, etc.)**5.6 Préciser, parmi les deux scénarios suivants, celui qui sera appliqué (veuillez indiquer un seul choix de réponse) :**

1. Le matériel de la recherche ne sera pas conservé en vue d'utilisations ultérieures et il sera détruit au plus tard à la date suivante : (ex. : mois, année) : **Janvier-2020**
2. Le matériel de la recherche sera conservé pour des utilisations ultérieures. Puisque des données à l'état brut peuvent permettre de reconnaître un participant à travers ses propos, même indirectement et même si le matériel est codé, on ne peut généralement jamais considérer la codification du matériel comme irréversible ni le matériel comme étant anonyme. Il doit ainsi être considéré comme étant codé de manière réversible. Par conséquent, veuillez préciser de quelle manière le matériel sera conservé parmi les modalités suivantes :
 - dans une BANQUE de données déjà existante, sous la responsabilité d'un professeur chercheur de l'Université Laval. Veuillez préciser le numéro d'approbation du cadre de gestion de la banque de données :
 - dans une BANQUE de données à créer et qui sera sous la responsabilité d'un professeur chercheur de l'Université Laval. Veuillez préciser le nom de la banque à créer (et le nom du professeur-chercheur qui en sera le responsable si vous êtes étudiant) :

 - dans un FONDS D'ARCHIVES RECONNU. Veuillez identifier ce Fonds d'archives : _____

Puisque l'une comme l'autre des trois modalités précitées doit faire l'objet d'un consentement spécifique de la part de chaque participant, sur le formulaire de consentement, veuillez préciser la date de destruction du matériel et des données fournis par les participants qui refuseront la conservation des données dans la banque ou le Fonds d'archives selon le cas (ex. : mois, année) : _____

5.7 Autres commentaires ou précisions sur la conservation pour utilisation ultérieure :

6. Déclaration d'intérêts

6.1 Est-ce que vous, un membre de votre famille, un de vos collaborateurs ou associés, avez un intérêt financier avec l'organisme ou l'entreprise qui finance la recherche ou pourriez-vous obtenir des avantages pécuniaires du fait de la réalisation de la recherche?

Oui Non Si oui, préciser :

Est-ce que votre rôle ou vos fonctions, ou des liens de parenté ou de conjugalité, créent une situation de conflit d'intérêts réel ou apparent?

Oui Non Si oui, préciser :

Signatures – Projet présenté par un étudiant

Les signatures, à la fin de ce document, attestent que les informations contenues dans ce formulaire ont été données de bonne foi et au meilleur de votre connaissance et que vous vous engagez à respecter l'Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains (EPTC 2) durant la réalisation de ce projet.

En tant qu'étudiant, votre signature atteste que vous assumerez le rôle et les responsabilités qui vous incombent lors de la réalisation de ce projet, notamment à ne recruter aucun participant avant d'avoir obtenu l'approbation éthique du projet. Vous vous engagez également à obtenir l'autorisation préalable du Comité d'éthique de la recherche avant de mettre en œuvre tout changement substantiel qui devrait être apporté à ce projet.

Signature de l'étudiant : _____ Date : _____

En tant que directeur de recherche, votre signature ci-après atteste que vous assumerez le rôle et les responsabilités qui vous incombent lors de la supervision de ce projet, notamment :

- Qu'après lecture, vous autorisez le dépôt de la demande d'approbation;
- Que vous informerez l'étudiant qu'il doit respecter chacune des mesures de suivi associées à l'émission de l'approbation de ce projet, incluant la présentation au Comité de toute modification qui serait apportée à l'une ou l'autre des étapes du projet ou à l'un ou l'autre des instruments de recrutement ou de collecte des données.

Signature du directeur : _____ Date : _____

Signature – Projet présenté par un professeur ou un membre du personnel de l'Université Laval

Votre signature ci-après atteste que les informations contenues dans ce formulaire ont été données de bonne foi et au meilleur de votre connaissance. Elle atteste aussi que vous vous engagez à respecter l'Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains (EPTC 2) et à assumer le rôle et les responsabilités qui vous incombent lors de la réalisation de ce projet. De plus, vous vous engagez à ne recruter aucun participant avant d'avoir obtenu l'approbation éthique du projet, et à obtenir l'autorisation préalable du Comité d'éthique de la recherche avant de mettre en œuvre tout changement substantiel qui devrait être apporté à ce projet.

Signature du professeur : _____ Date : _____

Annexe 5 : Annonce de recrutement des membres de l'équipe-école ou de la communauté

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec



Annonce de recrutement à l'intention de membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent à des activités de programmation à des fins pédagogiques en classe du primaire ou du secondaire.

Le contexte de la recherche qui résulte d'une entente entre le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur et l'Université Laval se situe dans une période où l'apprentissage de la programmation informatique, notamment par le biais de la robotique, prend de l'expansion chez les jeunes du Québec. Malgré cette croissance des activités de programmation informatique, il demeure que les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D'une part, seule une minorité d'élèves peuvent en bénéficier et sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d'équité. D'autre part, puisque le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur ne dispose pas d'un portrait précis sur la situation, il lui est difficile d'identifier les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l'usage pédagogique de la programmation informatique.

L'équipe de recherche vous propose donc de réaliser (1) des entrevues semi-dirigées afin d'identifier les intentions pédagogiques poursuivies par le biais de l'utilisation de la programmation avec les élèves (2) des observations participantes *in situ* afin de comprendre de quelle façon les enseignants et/ou intervenants arrivent à utiliser la programmation aux autres activités de la classe (3) des entrevues avec quelques-uns des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités.

L'équipe de recherche propose d'abord une rencontre informelle avec vous dans le but de comprendre votre réalité. Par la suite, nous réaliserons une entrevue semi-dirigée d'environ 60 minutes et des observations participantes *in situ* d'une durée approximative de 75 minutes. Prenez note que ces moments seront enregistrés de manière audio et vidéo. Les rencontres se dérouleraient au sein de votre établissement, durant vos périodes de planification et durant les périodes de classe.

Initiales du participant à la recherche : _____

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

De plus, le fait de vous engager dans cette démarche devrait permettre d'identifier des pistes d'action à la lumière des tensions vécues par les enseignants ou l'équipe d'intervenants qui pourraient contribuer à la mise en place de conditions favorables afin de soutenir l'utilisation en classe de la programmation comme outil pédagogique.

Au plaisir de se voir lors d'une prochaine rencontre.

Sylvie Barma
Professeure titulaire

Annexe 6 : Annonce de recrutement enseignants

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec



Annonce de recrutement à l'intention d'enseignants ou d'intervenants qui font une utilisation novice ou plus expérimentée de la programmation à des fins pédagogiques en classe du primaire ou du secondaire.

Le contexte de la recherche qui résulte d'une entente entre le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur et l'Université Laval se situe dans une période où l'apprentissage de la programmation informatique, notamment par le biais de la robotique, prend de l'expansion chez les jeunes du Québec. Malgré cette croissance des activités de programmation informatique, il demeure que les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D'une part, seule une minorité d'élèves peuvent en bénéficier et sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d'équité. D'autre part, puisque le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur ne dispose pas d'un portrait précis sur la situation, il lui est difficile d'identifier les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l'usage pédagogique de la programmation informatique.

L'équipe de recherche vous propose donc de réaliser (1) des entrevues semi-dirigées afin d'identifier les intentions pédagogiques poursuivies par le biais de l'utilisation de la programmation avec les élèves (2) des observations participantes *in situ* afin de comprendre de quelle façon les enseignants ou intervenants arrivent l'utilisation de la programmation aux autres activités de la classe (3) des entrevues avec quelques-uns des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités.

L'équipe de recherche propose d'abord une rencontre informelle avec vous dans le but de comprendre votre réalité. Par la suite, nous réaliserons une entrevue semi-dirigée d'environ 60 minutes et des observations participantes *in situ* d'une durée approximative de 75 minutes. Prenez note que ces moments seront enregistrés de manière audio et vidéo. Les rencontres se dérouleraient au sein de votre établissement, durant vos périodes de planification et durant les périodes de classe.

Initiales du participant à la recherche : _____

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

De plus, le fait de vous engager dans cette démarche devrait permettre d'identifier des pistes d'action à la lumière des tensions vécues par les enseignants ou l'équipe d'intervenants qui pourraient contribuer à la mise en place de conditions favorables afin de soutenir l'utilisation en classe de la programmation comme outil pédagogique.

Au plaisir de se voir lors d'une prochaine rencontre.

Sylvie Barma

Professeure titulaire

Faculté des sciences de l'éducation

Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage

Pavillon des Sciences de l'éducation, local 1134

2320, rue des Bibliothèques

Québec (Québec) G1V 0A6

sylvie.barma@fse.ulaval.ca

Membres de l'équipe de recherche :

Chloé Dewailly

Marie-Caroline Vincent

Samantha Voyer

Copie de : _____

Initiales du participant à la recherche : _____

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Annexe 7 : Formulaire de consentement enseignants

Titre: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

page 1 de 6



Formulaire de consentement Enseignant

Présentation du chercheur

Cette recherche est réalisée dans le cadre d'un mandat octroyé et financé par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, dirigé par Sylvie Barma professeure titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation, département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage, à l'Université Laval.

Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce document vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la personne qui vous présente ce document.

Nature de l'étude

Dans le cadre du Plan d'action numérique en éducation, en enseignement supérieur et en développement des compétences, une des mesures portera sur le développement de l'usage pédagogique de la programmation dans les écoles. Il est visé qu'à la fin de la période couverte par le Plan d'action, que la programmation informatique soit utilisée à des fins pédagogiques dans la majorité des écoles primaires et secondaires du Québec.

Bien que la programmation puisse en soi être une matière d'enseignement, l'objectif de la mesure du Plan d'action sera de soutenir l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique. Il favorisera l'usage de la programmation dans un cadre où les problèmes identifiés permettent de réaliser des apprentissages prévus au Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ). Du même coup, les élèves seront initiés à la programmation informatique.

Dans ce contexte, le mandat de recherche vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec. Par l'entremise d'études de cas, les principaux objectifs du projet de recherche sont de :

1. Décrire les contextes d'enseignement ou d'usage pédagogique de la programmation;
2. Documenter des pratiques d'enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants;
3. Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation;
4. Dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes qui favorisent l'implantation de la programmation;

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

initiales _____

5. Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le Programme de formation de l'école québécoise.

Déroulement de la participation

Votre participation à cette recherche consiste à participer à plusieurs activités de recherche qui porteront sur les éléments suivants:

1. Une rencontre informelle et une entrevue semi-dirigée d'une durée de 60 minutes : Ces rencontres permettront d'identifier les intentions pédagogiques que les enseignants ou les intervenants poursuivent par le biais de l'utilisation de la programmation avec les élèves.
2. Une ou deux observations participantes *in situ* d'une durée de 75 minutes : Ces moments d'observation permettront de comprendre de quelle façon les enseignants ou les intervenants arrivent l'utilisation de la programmation aux autres activités de la classe.
3. Une entrevue semi-dirigée d'une durée de 60 minutes avec quelques-uns des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités de programmation seront également menées.

Les entrevues et les observations seront enregistrées sous format audio et vidéo. Ces activités se dérouleront durant les heures de bureau au sein de votre établissement d'enseignement et si nécessaire, il y aura un dérogement rémunéré.

Avantages, risques ou inconvénients possibles liés à votre participation

Le fait de participer à cette recherche vous offre une occasion de réfléchir et de discuter en toute confidentialité, sur l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique.

Participation volontaire et droit de retrait

Vous êtes libre de participer à ce projet de recherche. Votre participation est volontaire et vous pouvez, à tout moment, refuser de répondre à des questions ou quitter l'entretien enregistré en mode audio ou vidéo. Vous pouvez aussi mettre fin à votre participation sans conséquence négative ou préjudice et sans avoir à justifier votre décision. Si vous décidez de mettre fin à votre participation, il est important d'en prévenir le chercheur dont les coordonnées sont incluses dans ce document. Tous les renseignements personnels vous concernant seront alors détruits.

Confidentialité et gestion des données

À l'expiration de l'entente avec ce mandat ministériel, la chercheuse principale, Sylvie Barma, devra remettre au ministre tous les documents, matériaux, outils et équipements qui lui aura été fournis relativement à l'exécution de la présente entente, ceux-ci étant et demeurant la propriété entière et exclusive du ministre.

La chercheuse principale, Sylvie Barma, s'engage à ce que ni elle ni aucun de ses employés ne divulgue ni ne conserve, sans y être dûment autorisé par le ministre, les données, analyses ou

résultats inclus dans les rapports réalisés en vertu de l'entente ou, généralement, quoi que ce soit dont il aurait eu connaissance dans l'exécution de l'entente.

La chercheuse s'assurera que les formulaires de consentement soient signés. Il s'agira d'un support type papier pour les formulaires. Ces formulaires ainsi que tous les autres types de données (enregistrements audio et vidéo, fichiers informatisés, documents analysés) seront gardés dans un classeur personnel (FSE local 1286) sous clé accessible par elle et ses assistants de recherche. Les données conservées pendant une durée de deux ans après la fin de la recherche et la publication des résultats. Par la suite, elles seront détruites ainsi : fichiers audio et vidéo supprimés, documents écrits déchiquetés.

La chercheuse de ce projet ne divulguera aucune information concernant chacun des participants. Un formulaire de confidentialité sera signé par elle. Des numéros de code seront attribués aux participants qui auront complété des fiches démographiques. L'appariement des codes et des noms sera gardé sur une feuille à part et sous clé dans le même classeur que le reste des données.

Les mesures suivantes seront appliquées pour assurer la confidentialité des renseignements fournis par les participants:

- les noms des participants ne paraîtront dans aucun rapport;
- les divers documents de la recherche seront codifiés et seul la chercheuse et ses assistants de recherche auront accès à la liste des noms et des codes;
- les résultats individuels des participants ne seront jamais communiqués;
- les matériaux de la recherche, incluant les données et les enregistrements, seront conservés sous clé et les données sur ordinateur protégés par un mot de passe. Ils seront détruits deux ans après la fin de la recherche, soit en janvier 2021;
- la recherche fera l'objet de publications dans des revues scientifiques, et aucun participant ne pourra y être identifié.

En vertu de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et de la protection des renseignements personnels, les participants bénéficient d'un droit d'accès aux renseignements qu'ils auront fournis ainsi que le droit d'en demander la rectification, tant qu'il sera possible de les retracer.

Éléments supplémentaires de protection des renseignements personnels et confidentiels tel que spécifiés par l'entente de recherche

La chercheuse principale, Sylvie Barma, s'engage envers le ministre à respecter chacune des dispositions applicables aux renseignements personnels et confidentiels ci-dessous énumérées:

1. Informer son personnel des obligations stipulées aux présentes dispositions et diffuser à cet égard toute l'information pertinente.
2. Rendre accessibles les renseignements personnels, au sein des membres de son personnel, uniquement à ceux qui ont qualité pour les recevoir, lorsqu'ils sont nécessaires à l'exercice de leurs fonctions et sont utilisés aux fins pour lesquelles ils ont été recueillis ou que la loi autorise leur utilisation.
3. Faire signer aux membres de son personnel, préalablement à l'accès à des renseignements personnels et confidentiels, des engagements au respect de la

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

initiales _____

- confidentialité de ces renseignements et les transmettre aussitôt au ministre, sous peine de se voir refuser l'accès aux locaux, à l'équipement du ministre ou aux données à être transmises par celui-ci, le cas échéant.
4. Ne pas communiquer les renseignements personnels, sans le consentement de la personne concernée, à qui que ce soit.
 5. Soumettre à l'approbation du ministre le formulaire de consentement à la communication de renseignements personnels de la personne concernée.
 6. Utiliser les renseignements personnels uniquement pour la réalisation de l'entente.
 7. Recueillir un renseignement personnel au nom du ministre, dans les seuls cas où cela est nécessaire à la réalisation de l'entente et informer préalablement toute personne visée par cette cueillette de l'usage auquel ce renseignement est destiné, ainsi que des autres éléments mentionnés à l'article 65 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels.
 8. Prendre toutes les mesures de sécurité propres à assurer la confidentialité des renseignements personnels et confidentiels à toutes les étapes de la réalisation de l'entente.
 9. Disposer des renseignements personnels au terme de cette entente, selon les modalités suivantes : procéder, à ses frais, à la destruction des renseignements personnels et confidentiels en se conformant à la fiche d'information sur la destruction des documents contenant des renseignements personnels de la Commission d'accès à l'information du Québec, ainsi qu'aux directives que lui remettra le ministre et transmettre à celui-ci, dans les soixante (60) jours suivant la fin de l'entente, l'Attestation de disposition des renseignements personnels et confidentiels, signée par une personne autorisée qu'il aura désignée à cette fin;
 10. Informer, dans les plus brefs délais, le ministre de tout manquement aux obligations prévues aux présentes dispositions ou de tout événement pouvant risquer de porter atteinte à la sécurité ou à la confidentialité des renseignements personnels ou confidentiels.
 11. Fournir, à la demande du ministre, toute l'information pertinente au sujet de la protection des renseignements personnels et confidentiels et donner accès, à toute personne désignée par le ministre, à la documentation, aux systèmes, aux données et aux lieux physiques relatifs à l'entente afin de s'assurer du respect des présentes dispositions.
 12. Se conformer aux objectifs et aux exigences de sécurité de l'information définis par le ministre.
 13. Obtenir l'autorisation écrite du ministre avant de communiquer ou de transférer quelque donnée que ce soit, même à des fins techniques, hors du Québec.
 14. Transmettre de façon sécuritaire les renseignements personnels ou confidentiels lorsque ceux-ci sont communiqués par courriel ou Internet. Ces renseignements doivent nécessairement faire l'objet d'un chiffrement ou être protégés par un dispositif de sécurité éprouvé. Si les renseignements personnels ou confidentiels sont acheminés par télécopieur, l'émetteur du document doit s'assurer que le récepteur est habilité à le recevoir et qu'il prendra toutes les mesures nécessaires à la protection de ces renseignements. Toutefois, les parties peuvent convenir entre elles de tout autre moyen, telle la remise en mains propres, la messagerie ou la poste recommandée en indiquant toujours sur l'enveloppe la mention « personnel et confidentiel ».

Remerciements

Votre collaboration est précieuse pour nous permettre de réaliser cette étude et nous vous remercions d'y participer.

Signatures

Je soussigné(e) _____ consens librement à participer à la recherche intitulée : « Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec ». J'ai pris connaissance du formulaire et j'ai compris le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche. J'ai été informé(e) de mes droits en matière d'accès aux renseignements personnels que j'aurai fournis et sur mon droit à la rectification. Je suis satisfait(e) des explications, précisions et réponses que la chercheuse m'a fournies, le cas échéant, quant à ma participation à ce projet.

Signature du participant, de la participante

Date

Je soussigné(e) _____ consens librement aux enregistrements audio et à la captation d'images (enregistrement vidéo ou photo) lors de la journée où l'équipe de recherche est présente dans mon école.

Signature du participant, de la participante

Date

J'ai expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche au participant. J'ai répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées et j'ai vérifié la compréhension du participant.

Signature du chercheur ou de l'assistant de recherche

Date

Renseignements supplémentaires

Si vous avez des questions sur la recherche, sur les implications de votre participation ou si vous souhaitez vous retirer de la recherche, veuillez communiquer avec Sylvie Barma professeur titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation, département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage, à l'Université Laval, au numéro de téléphone suivant : 418 656-2131 #7570, ou à l'adresse courriel suivante : Sylvie.Barma@fse.ulaval.ca.

Plaintes ou critiques

Toute plainte ou critique sur ce projet de recherche pourra être adressée au Bureau de l'Ombudsman de l'Université Laval :

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

initiales _____

Titre: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

page 6 de 6

Pavillon Alphonse-Desjardins, bureau 3320
2325, rue de l'Université
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6
Renseignements - Secrétariat : (418) 656-3081
Ligne sans frais : 1-866-323-2271
Courriel : info@ombudsman.ulaval.ca

Copie du participant

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

initiales _____

Annexe 8 : Formulaire de consentement parents-élèves

Titre: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

PAGE 1 de 4



Formulaire d'information et de consentement Parents-Élève

Préambule:

Votre enfant est invité à participer à un projet de recherche financé par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur qui vise affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec. Avant d'accepter de participer à ce projet, il est important de prendre le temps de lire et de bien comprendre les renseignements ci-dessous. S'il y a des mots ou des sections que vous ne comprenez pas, n'hésitez pas à poser des questions. Nous vous invitons à discuter du projet avec votre enfant.

Identification:

Chercheure responsable du projet :

Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Pavillon des Sciences de l'éducation, local 1134
2320, rue des Bibliothèques
Québec (Québec), G1V 0A8

sylvie.barma@fse.ulaval.ca
Tél : 418 656-2131 #7570

Membre(s) de l'équipe de recherche :

Chloé Dewailly
Marie-Caroline Vincent
Samantha Voyer

Objectif du projet:

Dans le cadre du Plan d'action numérique en éducation, en enseignement supérieur et en développement des compétences, le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur désire travailler sur le développement de l'usage pédagogique de la programmation dans les écoles. Il est visé qu'à la fin de la période couverte par le Plan d'action, que la programmation informatique soit utilisée à des fins pédagogiques dans la majorité des écoles primaires et secondaires du Québec.

Bien que la programmation puisse en soi être une matière d'enseignement, l'objectif de la mesure du Plan d'action sera de soutenir l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique. Il favorisera l'usage de la programmation dans un

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

initiales _____

cadre où les problèmes identifiés permettent de réaliser des apprentissages prévus au Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ). Du même coup, les élèves seront initiés à la programmation informatique.

C'est à ce titre que le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur a mandaté l'Université Laval et la chercheure afin de procéder à cette recherche à laquelle la direction de l'école de votre enfant ainsi que son enseignant, [...nom de l'enseignant..], ont également donné leur accord.

Déroulement de la participation:

Avec votre permission et l'accord de votre enfant, il sera filmé dans ses interactions avec son enseignant, des membres intervenants et les autres élèves lors d'activités de programmation et/ou de robotique. Une ou deux périodes d'observations filmées de maximum 75 minutes chacune auront lieu durant les heures de cours. Votre enfant ne sera pas interrogé et s'il y a des photos prises durant l'activité, son visage sera flouté et il ne sera pas possible de l'identifier. Nous centrerons nos observations sur les interactions enseignants-élèves.

Avantages, risques ou inconvénients possibles liés à la participation de votre enfant

La participation de votre enfant favorisera l'avancement des connaissances dans le domaine de l'apprentissage scolaire, plus précisément sur l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique.

Il n'y a pas de risque d'inconfort significatif associé à la participation de votre enfant à cette recherche. Les activités proposées à votre enfant sont similaires à celles qu'il rencontre dans une journée de classe ordinaire. Néanmoins, soyez assuré que l'équipe de recherche demeurera attentive à toute manifestation d'inconfort chez votre enfant durant sa participation.

Sachez aussi qu'il est de la responsabilité de la chercheure responsable ou de ses assistants de recherche de suspendre ou de mettre fin à la participation de votre enfant si elle estime que son bien-être peut être compromis.

Participation volontaire et droit de retrait:

La participation de votre enfant à ce projet est volontaire. Cela signifie que même si vous consentez aujourd'hui à ce que votre enfant participe à ce projet de recherche, il demeure entièrement libre de ne pas participer ou de mettre fin à sa participation en tout temps sans justification ni pénalité. Vous pouvez également retirer votre enfant du projet en tout temps. Dans ce cas, et à moins d'une directive contraire de votre part, les documents concernant votre enfant seront détruits.

Votre accord à participer implique également que vous acceptez que l'équipe de recherche puisse utiliser à la fin de la présente recherche les renseignements recueillis (articles, mémoires et thèses des étudiants membres de l'équipe, conférences et communications scientifiques), à la condition qu'aucune information permettant d'identifier votre enfant ne

soit divulguée publiquement à moins d'un consentement explicite de votre part et de l'accord de votre enfant.

Confidentialité et gestion des données:

Il est entendu que tous les renseignements recueillis auprès de votre enfant lors des activités liées à la recherche seront et resteront confidentiels. Seuls les membres de l'équipe de recherche auront accès aux photos et aux enregistrements vidéos filmés de la classe. L'ensemble du matériel de recherche ainsi que le formulaire d'information et de consentement de votre enfant seront conservés séparément sous clé et en lieu sûr au bureau de la chercheuse responsable pour la durée totale du projet (local 1134 de la Tour des sciences de l'éducation, Université Laval). La destruction des données, incluant les enregistrements vidéo, et du matériel de la recherche est prévue pour janvier 2021.

Afin de protéger l'identité et la confidentialité des données recueillies auprès de votre enfant, il, elle sera toujours identifié(e) par un code alphanumérique. Ce code associé à son nom ne sera connu que du chercheur responsable du projet et de son équipe de recherche.

L'enregistrement vidéo de la classe et les photographies ne serviront qu'à des fins d'analyse seulement. L'enregistrement, les notes ainsi que le formulaire d'information et de consentement de votre enfant seront conservés pour une période de deux ans après la fin du mandat avant d'être détruits.

En vertu de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et de la protection des renseignements personnels, vous bénéficiez d'un droit d'accès aux renseignements personnels que votre enfant aura fournis ainsi que le droit d'en demander la rectification, tant qu'il sera possible de les retracer.

Compensation

Aucun montant d'argent n'est prévu en dédommagement. La participation de votre enfant favorisera l'avancement des connaissances dans le domaine de l'apprentissage scolaire, plus précisément sur l'utilisation en classe de la programmation informatique comme outil pédagogique.

Clause de responsabilité:

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez pour lui à aucun de ses droits ni ne libérez le chercheur, les assistants de recherche ou les institutions impliquées de leurs obligations légales et professionnelles.

Renseignements supplémentaires

Si vous avez des questions sur la recherche, sur les implications de votre participation ou si vous souhaitez vous retirer de la recherche, veuillez communiquer avec Sylvie Barma professeur titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation, département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage, à l'Université Laval, au numéro de téléphone suivant : 418 656-2131 #7570, ou à l'adresse courriel suivante : Sylvie.Barma@fse.ulaval.ca.

Remerciements :

La participation de votre enfant est importante à la réalisation de notre projet et l'équipe de recherche tient à vous en remercier.

Signatures :

En tant que parent ou tuteur légal de _____

- a) je reconnais avoir lu le présent formulaire d'information et de consentement;
- b) je consens volontairement à ce que mon enfant participe à ce projet de recherche;
- c) je comprends les objectifs du projet et ce que la participation de mon enfant implique;
- d) je confirme avoir disposé de suffisamment de temps pour discuter avec mon enfant de la nature des implications de sa participation;
- e) je reconnais aussi que la responsable du projet (ou son délégué) a répondu à mes questions de manière satisfaisante;
- f) je comprends que sa participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux ou qu'il peut y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme, ni justification à donner.
- g) j'ai été informé(e) de mes droits en matière d'accès aux renseignements personnels que mon enfant aura fournis et sur son droit à la rectification.

J'autorise que mon enfant soit filmé et photographié dans ses interactions en classe

OUI NON

Signature de l'enfant (optionnelle) :

Date

Signature du parent/tuteur légal :

Date :

Nom (lettres moulées) et coordonnées

J'ai expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche au participant. J'ai répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées et j'ai vérifié la compréhension du participant.

Signature de la chercheuse ou des assistants de recherche

Date

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : N° d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 11882

initiales _____

Annexe 9 : Lettre d’entente avec les écoles

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l’usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec



Lettre d’entente avec l’école participante

Québec, le 8 mai 2018

Comme vous le savez, au cours des dernières années, plusieurs pays ont implanté la programmation informatique dans les écoles primaires et secondaires. Au Québec, bien que ces activités de programmation soient en expansion, notamment dans le cadre d’activités parascolaires, une minorité d’enseignants les intègrent dans leur planification. De plus, les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D’une part, seule une minorité d’élèves peuvent en bénéficier et sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d’équité. D’autre part, puisque le Ministre de l’Éducation et de l’Enseignement supérieur ne dispose pas d’un portrait précis sur la situation, il lui est difficile d’identifier les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l’usage pédagogique de la programmation informatique. Dans le cadre de son Plan d’action numérique, le Ministère de l’Éducation et de l’Enseignement supérieur a mandaté l’Université Laval et mon équipe de chercheurs afin de procéder à la réalisation d’une étude portant sur l’usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec.

Le présent mandat a donc pour but d’affiner les connaissances sur l’usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec et les principaux objectifs sont de :

1. Décrire les contextes d’enseignement ou d’usage pédagogique de la programmation;
2. Documenter des pratiques d’enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants;
3. Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation;
4. Dégager les modèles d’organisation et de logistique des activités mises de l’avant par les écoles ou les organismes qui favorisent l’implantation de la programmation;
5. Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le Programme de formation de l’école québécoise.

Ce projet a été approuvé par le Comité d’éthique de la recherche de l’Université Laval : No d’approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

Je vous propose une courte rencontre informelle avec les participants, une entrevue semi-dirigée de 60 minutes ainsi qu'une à deux observations participantes *in situ* de 75 minutes lors d'activités de programmation ou de robotique planifiées. Ces rencontres se dérouleront au sein de vos établissements durant les périodes de planification et de cours.

Nom : _____

Signature : _____

Nom de l'école : _____

Fonction dans l'école : _____

Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Pavillon des Sciences de l'éducation, local 1134
2320, rue des Bibliothèques
Québec (Québec) G1V 0A6
sylvie.barma@fse.ulaval.ca

Membres de l'équipe de recherche :

Chloé Dewailly
Simon Duguay
Raoul Kamga
Marie-Caroline Vincent
Samantha Voyer

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : No d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Annexe 10 : Lettre aux directeurs généraux et conseillers pédagogiques

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec



Québec, le xxxxx 2018

Madame la Directrice des services éducatifs,
Monsieur le Directeur des services éducatifs,
Conseillers pédagogiques,

Comme vous le savez, au cours des dernières années, plusieurs pays ont implanté la programmation informatique dans les écoles primaires et secondaires. Au Québec, bien que ces activités de programmation soient en expansion, notamment dans le cadre d'activités parascolaires, une minorité d'enseignants les intègrent dans leur planification. De plus, les initiatives sont éparpillées au sein du réseau, ce qui soulève certains enjeux. D'une part, seule une minorité d'élèves peuvent en bénéficier et sont tributaires de la bonne volonté des enseignants, ce qui pose un problème d'équité. D'autre part, puisque le Ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur ne dispose pas d'un portrait précis sur la situation, il lui est difficile d'identifier les actions optimales à poser pour favoriser la croissance de l'usage pédagogique de la programmation informatique. Dans le cadre de son Plan d'action numérique, le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur a mandaté l'Université Laval et mon équipe de chercheuses afin de procéder à la réalisation d'une étude portant sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec.

La présente recherche a donc pour but d'affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec et les principaux objectifs sont de :

1. Décrire les contextes d'enseignement ou d'usage pédagogique de la programmation;
2. Documenter des pratiques d'enseignement de la programmation, en précisant les objectifs et les intentions pédagogiques poursuivis par les enseignants ou intervenants participants;
3. Décrire le déroulement des activités et les interventions effectuées par les enseignants et intervenants dans le cadre de contextes de programmation;
4. Dégager les modèles d'organisation et de logistique des activités mises de l'avant par les écoles ou les organismes qui favorisent l'implantation de la programmation;
5. Faire des liens entre les pratiques décrites et observées et le Programme de formation de l'école québécoise.

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : No d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

Je fais appel à vous et aux conseillers pédagogiques afin de m'aider à cibler des enseignants et/ou des intervenants qui font une utilisation novice ou plus expérimentée de la programmation à des fins pédagogiques en classe du primaire ou du secondaire, de même que des membres de l'équipe-école ou de la communauté qui participent aux activités. Dans l'éventualité où certains de vos enseignants et/ou intervenants accepteraient de se joindre au projet de recherche, je propose de réaliser une première rencontre informelle, une entrevue semi-dirigée d'une durée d'environ 60 minutes et une à deux observations participantes *in situ* d'environ 75 minutes. Une entrevue semi-dirigée d'environ 60 minutes sera aussi réalisée avec des membres de l'équipe-école ou de la communauté impliqués. Les rencontres se dérouleraient au sein de vos établissements durant les périodes de planification et de cours.

De plus, le fait de vous engager dans cette démarche devrait permettre d'identifier des pistes d'action à la lumière des tensions vécues par les enseignants ou l'équipe d'intervenants qui pourraient contribuer à la mise en place de conditions favorables afin de soutenir l'utilisation en classe de la programmation comme outil pédagogique.

Vous trouverez jointe à cette lettre, une annonce de recrutement qui pourra vous être utile au cas où le projet de recherche vous semble d'intérêt.

Merci de porter une attention à ma requête,
Bien à vous,

Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Pavillon des Sciences de l'éducation, local 1134
2320, rue des Bibliothèques
Québec (Québec) G1V 0A6
sylvie.barma@fse.ulaval.ca

Membres de l'équipe de recherche :
Chloé Dewailly
Marie-Caroline Vincent
Samantha Voyer

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : No d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Annexe 11 : Canevas d'entrevue semi-dirigée enseignants

(Il faudra que l'Interviewer n'oublie pas de se nommer, de préciser qu'elle est chercheuse de l'Université Laval mandatée par le Ministère pour réaliser la collecte de données et qu'elle vérifie avec le participant si celui-ci accepte toujours de faire l'entrevue et souhaite qu'on lui relise ses droits. Il sera bon que l'interviewer ait un exemplaire du libellé d'information).

1- Motifs de l'intérêt envers la programmation informatique

Quel est votre rapport à la programmation?

Qu'est-ce que c'est pour vous? Pouvez-vous m'en donner une définition?

Croyez-vous que la programmation est-elle une mode ou qu'elle a une pertinence sociale?

Avez-vous reçu de la formation en robotique avant ou pendant l'intégration d'activités de programmation dans votre planification? Avez-vous une expérience?

Avez-vous des inquiétudes? des résistances?

Quelles sont vos motivations à apprendre à programmer?

Pour quelles raisons croyez-vous que ça peut être intéressant pour vos élèves? Avez-vous des exemples?

Quels sont vos intentions pédagogiques ou vos buts lorsque vous faites de la programmation avec vos élèves?

Voyez-vous des liens entre la programmation et le programme de formation? si oui...
si non...

Quelles compétences disciplinaires et/ou transversales pensez-vous que la programmation développe? Est-ce que cela est atteint?

Quel genre d'élève voulez-vous former lorsque vous préparez ou donnez vos cours dans le contexte de la programmation en classe?

En quelques phrases, comment vous définissez-vous en tant qu'enseignant(e)s?

- Qu'est-ce qui vous a amené à devenir l'enseignant que vous êtes ?
- Qu'est-ce qui vous motive à persévérer dans cette profession ?
- Par rapport à ce que vous étiez comme enseignant au début de votre carrière et ce que vous êtes devenus maintenant, comment pouvez-vous qualifier les principaux changements?

Sentez-vous que vous êtes en cohérence avec les visées de votre école?

Pensez-vous que la programmation est liée à une matière en particulier?

2-Retour sur l'activité vécue en classe

... les questions seront déterminées par l'analyse exploratoire faite sur place...essentiellement contextuel...

3- Les conditions facilitantes de la programmation informatique dans les classes.

Considérez-vous que la programmation en classe puisse amener des changements dans les rapports avec vos élèves? et entre eux? si oui pourquoi?

Quelles sont les retombées chez vos élèves en termes d'apprentissage?

Quel est l'intérêt, l'implication, la motivation des élèves?

Quels liens faites-vous entre la programmation et l'évaluation?

Quelles sont les faiblesses liées à l'enseignement de la programmation informatique dans les classes?

Croyez-vous que la programmation devrait être incluse de façon explicite dans le programme de formation?

Croyez-vous qu'elle devrait faire l'objet d'une épreuve unique à travers la province ?

4- Utilisation de quels outils, programmes, logiciels ? raisons ?

Dans le contexte actuel de votre enseignement, lorsque vous préparez une activité en programmation pour vos élèves, à quelles ressources faites-vous appel?

Quelles sont les ressources que vous utilisez, qu'est-ce que chacune vous apporte?

Sentez-vous que votre école vous fournit toutes les ressources nécessaires pour le développement de votre compétence en programmation ? et pour celle de vos élèves ?

5- Appui et/ou encadrement de l'équipe école ?

A votre avis, que pourrait faire ou que fait actuellement votre école afin de vous soutenir dans votre effort d'intégration de la programmation?

Avec qui collaborez-vous lors de la planification de vos activités de programmation? (CP, récit, autres enseignants, parents?)

6- Conditions favorables - Difficultés

À votre avis, quelles sont les conditions nécessaires à l'intégration de la programmation à des fins pédagogiques en classe?

Seriez-vous en mesure d'identifier des sources de tensions

- qui freineraient votre volonté de faire de la programmation avec vos élèves?
- ou qui seraient porteuses de changements constructifs dans votre milieu d'enseignement?

Est-ce qu'il y a des choses qui ont changé par rapport aux premières activités que vous avez faites?

Quelles sont les retombées en termes de formation continue si la programmation devrait s'implanter?

Annexe 12 : Canevas d'entrevue semi-dirigée équipe-école

(Il faudra que l'Interviewer n'oublie pas de se nommer, de préciser qu'elle est chercheuse de l'Université Laval mandatée par le Ministère pour réaliser la collecte de données et qu'elle vérifie avec le participant si celui-ci accepte toujours de faire l'entrevue et souhaite qu'on lui relise ses droits. Il sera bon que l'interviewer ait un exemplaire du libellé d'information).

1- Motifs de l'intérêt envers la programmation informatique en tant que (directeur, conseiller pédagogique (CP), etc.)

Quel est votre intérêt pour la programmation?

Qu'est-ce que c'est pour vous?

Croyez-vous que la programmation est-elle une mode ou qu'elle a une pertinence sociale?

Avez-vous des inquiétudes? des résistances?

Pour quelles raisons croyez-vous que la programmation puisse être intéressante pour vos enseignants et vos élèves?

Avez-vous reçu de la formation en robotique avant ou pendant l'intégration d'activités de programmation dans les classes (CP)?

Quels sont vos intentions pédagogiques ou vos buts lorsque vous accompagnez les enseignants (CP).

Voyez-vous des liens entre la programmation et le programme de formation? (CP)
si oui.... si non...

Quelles compétences pensez-vous que la programmation développe? Est-ce que cela est atteint?

Quel genre d'enseignants voulez-vous former lorsque vous donnez des formations sur la programmation en classe?

Sentez-vous que vous êtes en cohérence avec les visées de la commission scolaire?

2- Les conditions facilitantes pour implanter la programmation informatique dans les écoles de commission scolaire

Considérez-vous que la programmation en classe peut amener des changements dans les rapports avec les enseignants, si oui pourquoi?

Quelles sont les retombées en termes de formation continue pour les enseignants?

Quels liens faites-vous entre la programmation et l'évaluation?

Quelles sont les faiblesses liées à l'enseignement de la programmation informatique dans les classes?

Croyez-vous que la programmation devrait être incluse de façon explicite dans le programme de formation?

Croyez-vous qu'elle devrait faire l'objet d'une épreuve unique à travers la province?

3- Utilisation de quels outils, programmes, logiciels ? raisons ?

Comme direction, quelles sont les considérations monétaires qui vous inquiètent?

Quelles sont les ressources que vous devrez mettre à la disposition des enseignants?

Sentez-vous que votre commission scolaire vous fournit toutes les ressources nécessaires pour le développement de la compétence en programmation de vos enseignants et/ou intervenants ?

4- Appui et/ou encadrement de l'équipe école ?

A votre avis, que pourrait faire votre commission scolaire afin de vous soutenir dans votre effort d'intégration de la programmation?

5- Conditions favorables - Difficultés

À votre avis, quelles sont les conditions nécessaires à l'intégration de la programmation à des fins pédagogiques en classe?

Seriez-vous en mesure d'identifier des sources de tensions

- qui freineraient la volonté des enseignants de faire de la programmation avec vos élèves?
- ou qui seraient porteuses de changements constructifs dans votre milieu d'enseignement?

Annexe 13 : Fiche socio-démographique (questionnaire à faire compléter par les participants)

Titre de la recherche: Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec



FICHE DE DONNÉES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES

Primaire Secondaire Parascolaire

1. Nom et prénom : _____
2. Courriel professionnel : _____
3. Nom de l'école: _____
4. Téléphone de l'école : _____
5. Formation initiale (diplôme obtenu, année, discipline d'étude):

6. Nombre d'années d'expérience en enseignement: _____
7. Nombre d'années d'expérience avec la programmation en classe: _____
8. Quel est votre niveau de familiarisation avec la programmation (scratch ou autres) et la robotique?
 bas moyen élevé
9. Combien d'heures par semaine allouez-vous à la préparation d'activités incluant la programmation et la robotique?
 moins d'une heure entre une et deux heures plus de deux heures
10. Est-ce dans vos habitudes de travailler avec d'autre(s) collègue(s) dans le but de planifier des situations d'apprentissage ?
 jamais rarement souvent presque toujours
11. Avez-vous suivi de la formation continue dans le domaine de la programmation?
 jamais rarement souvent presque toujours
12. Avez-vous suivi de la formation continue dans le domaine de la robotique ?
 jamais rarement souvent presque toujours

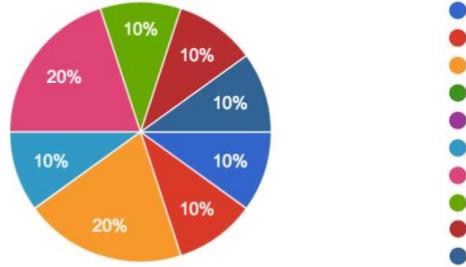
Interviewer : _____ Interviewé : # _____

Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval : No d'approbation 2018-008 / 03-04-2018, No de SIRUL: 118982

Annexe 14 : Résultats des fiches de données sociodémographiques remplies par les participants

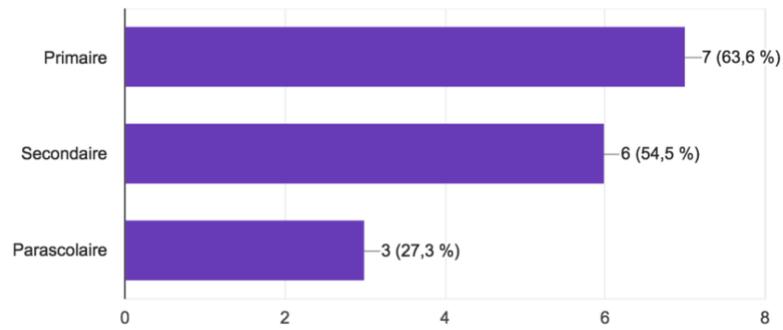
Lieu de l'observation

10 réponses



Niveau scolaire

11 réponses



Formation initiale (diplôme obtenu, année, discipline d'étude)

11 réponses

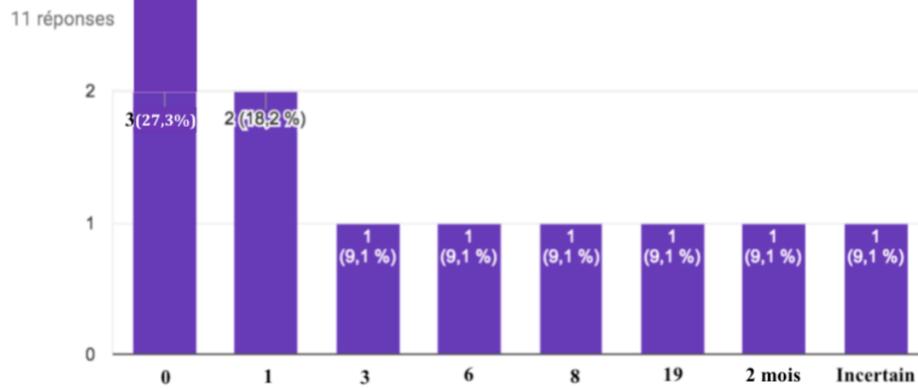
DEC électrotechnique, Certificat en enseignement professionnel
Bac en enseignement des mathématiques au secondaire termine en 1989
baccalauréat en enseignement au secondaire
BAC en enseignement
B.Sc Biochimie,2001,Biochimie, Certificat en enseignement collégial CEC, 2004,Science et technologie, B.E.S. Baccalauréat en enseignement secondaire, Science et technologie, 2005.
BACC en enseignement des arts plastiques avec formation en musique au primaire,1994
BES Math-Info; Maitrise en didactique des math (intégration de l'informatique en enseignement des math); Diplôme de deuxième cycle en psycho-pédagogie.
Diplôme d'ingénieur 2004, Master en imagerie médicale 2004, Master en Jeux Vidéo 2007
Enseignement de la physique (1992)
BACC Primaire - Mineur Histoire - DESS Éducation
Bac enseignement primaire

Nombre d'années d'expérience en enseignement

11 réponses

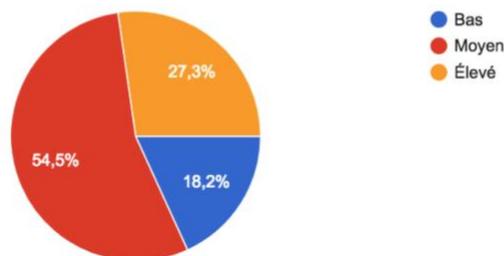
26
28
24
11
14
23
22
0
26
7
4

Nombre d'années d'expérience avec la programmation en classe



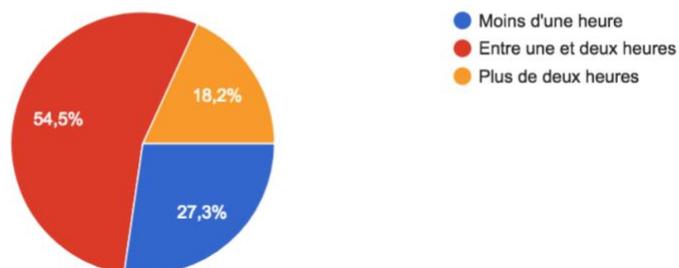
Quel est votre niveau de familiarisation avec la programmation (scratch ou autres) et la robotique?

11 réponses



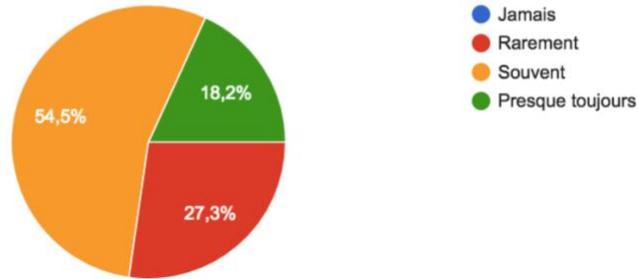
Combien d'heures par semaine allouez-vous à la préparation d'activités incluant la programmation et la robotique?

11 réponses



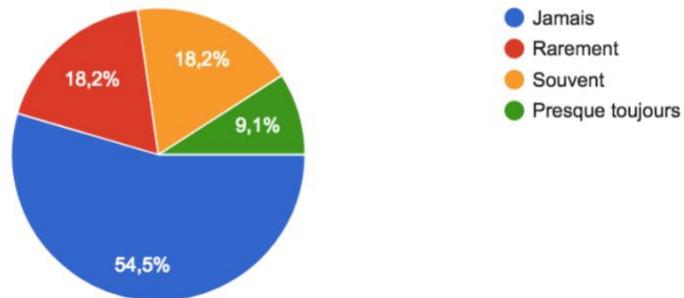
Est-ce dans vos habitudes de travailler avec d'autre(s) collègue(s) dans le but de planifier des situations d'apprentissage?

11 réponses



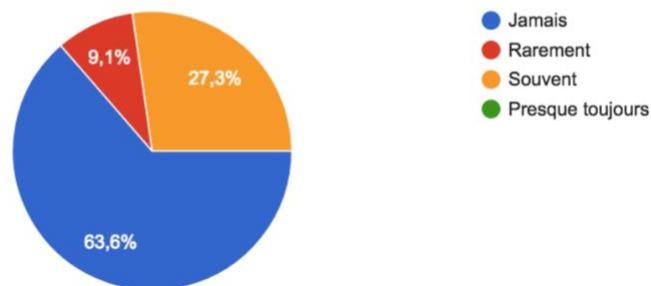
Avez-vous suivi de la formation continue dans le domaine de la programmation?

11 réponses



Avez-vous suivi de la formation continue dans le domaine de la robotique?

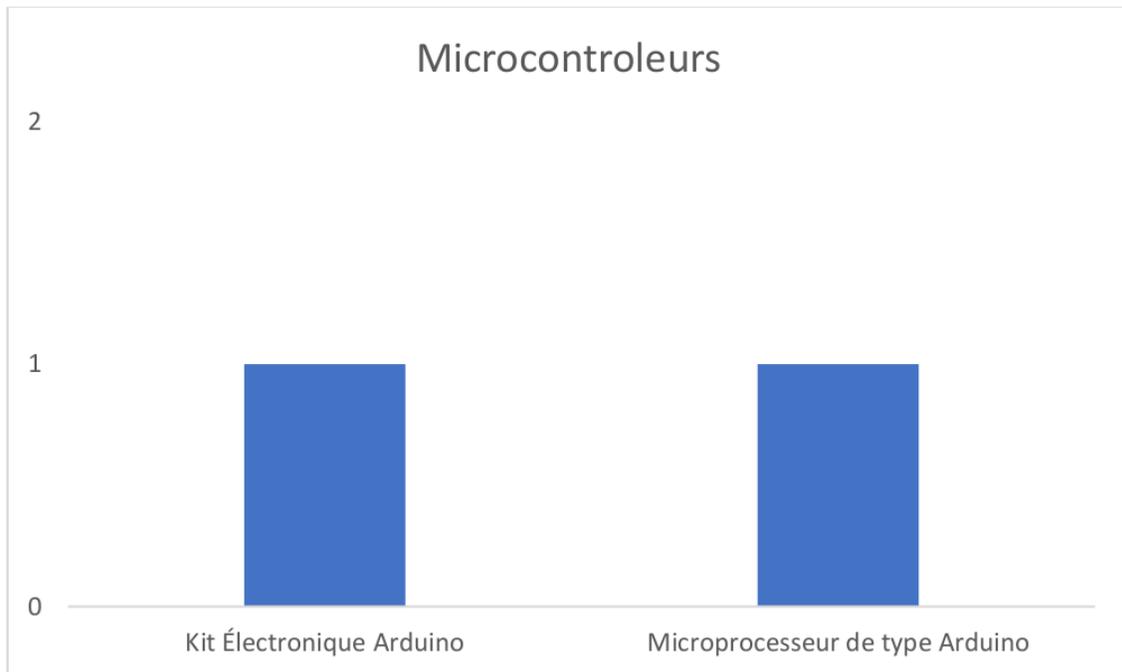
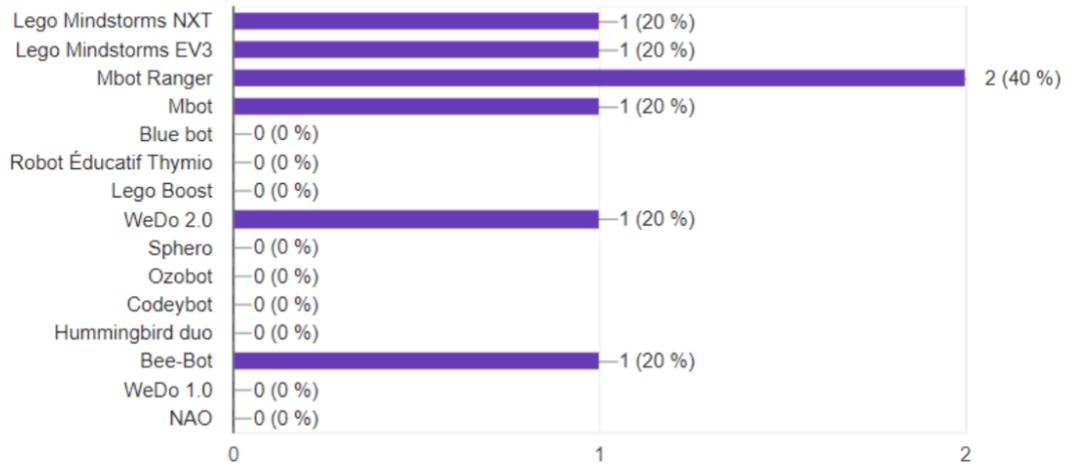
11 réponses

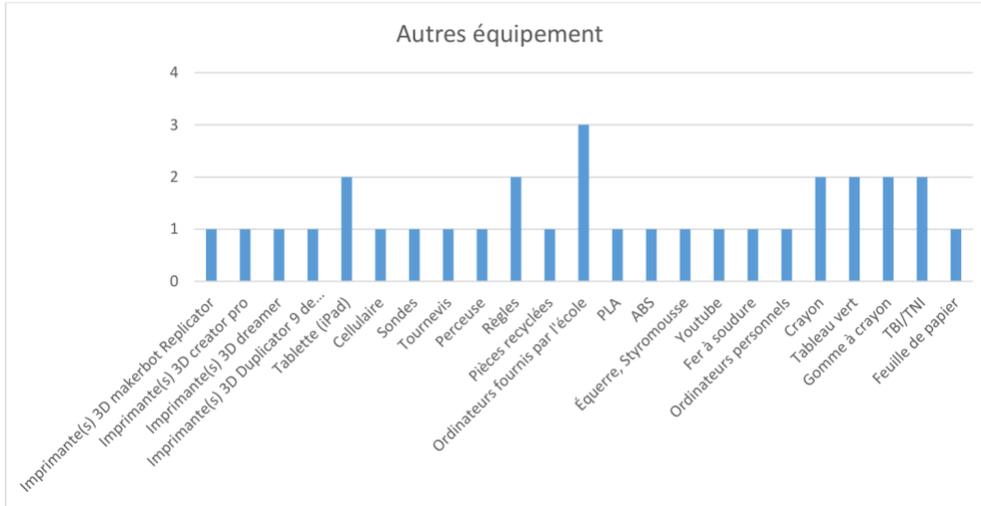


Annexe 15 : Documentation du matériel et des ressources utilisées

Robots

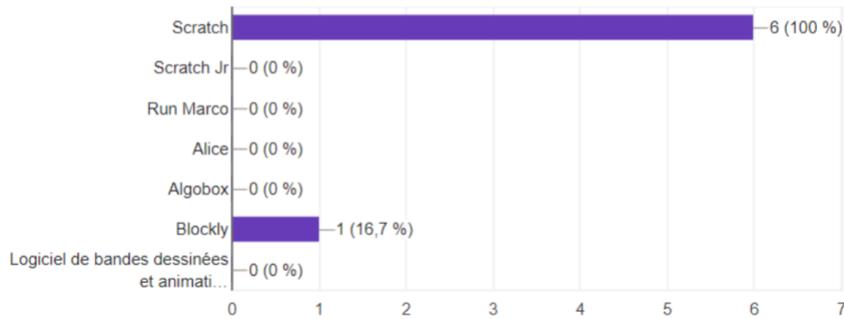
5 réponses





Logiciels de programmation

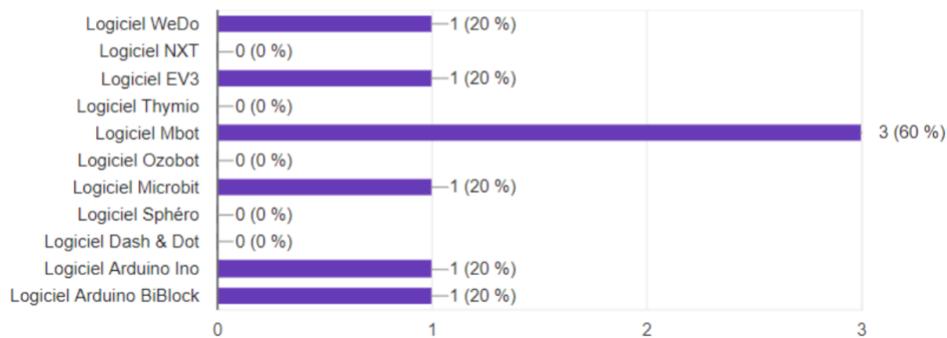
6 réponses



Logiciels de programmation pour les robots



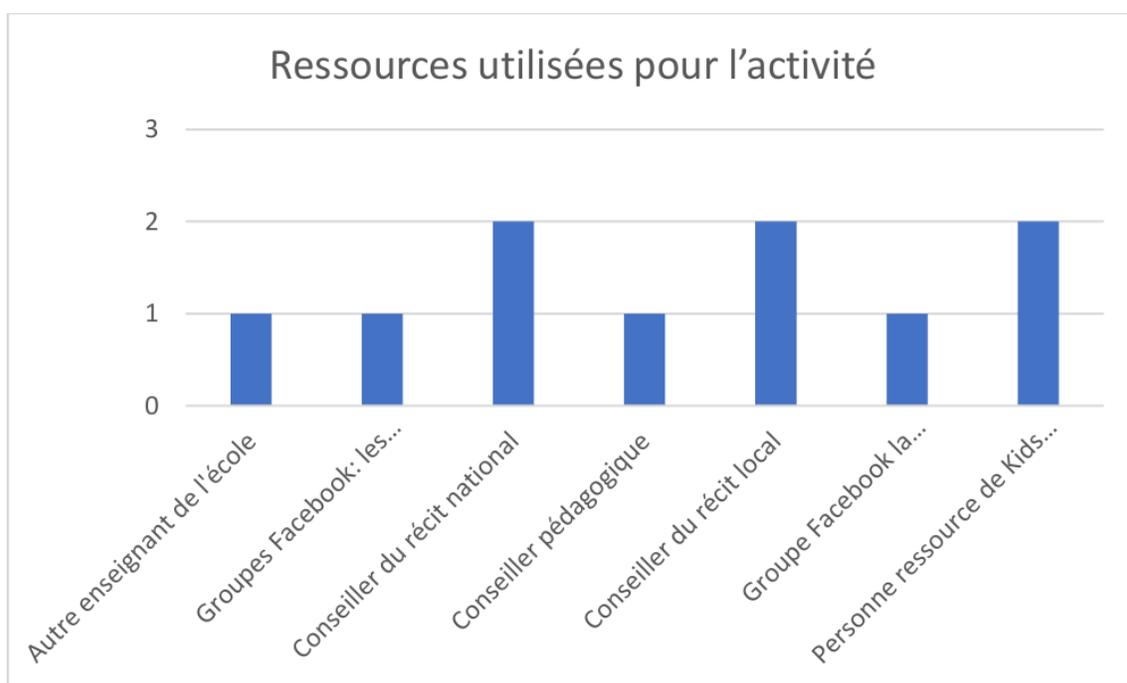
5 réponses



Logiciel de programmation pour dessin 3D



2 réponses



Autres outils

6 réponses

Table de jeu Lego (regroupe tout le matériel pour les défis), document inspiré de celui du tournoi Lego ligue First

Ressource externe: Academie prodigie

Autres équipement: Carte pour Bee-dot

Autre ressource ipad: Application lego Fix the Factory

Ordinateur pour utiliser l'application CodeCombat

Animateur de Académie prodige

Aide-animateur

Smartboard pour présenter le jeu

Rallonges électriques

Annexe 16 : Description détaillée de l’approche d’analyse adoptée par l’équipe de recherche.

4.1 Décrire avec précision les différentes activités de collectes de données impliquant les participants. Fournir pour chaque activité, tous les renseignements identifiés dans le tableau ci-après, ce qui évitera au Comité d’avoir à vous les redemander. Si le projet ne prévoit qu’une activité et qu’un instrument de collecte de données, fournir chacune des précisions du tableau ci-après :

École ou Organisme	Type de participants	Nombre de participants	Activité	Fréquence	Durée	Lieu	Instruments de mesure
9 études de cas (Projets-pilotes du ministère de l’Éducation et de l’Enseignement supérieur n=2, Initiatives	Enseignants et/ou intervenants	1 à 2 par école ou organisme	Rencontre informelle pour documenter le contexte du milieu étudié	1	30 minutes	Lieu de travail des enseignants et/ou des intervenants recrutés	Enregistrement audio
			Entrevues semi-dirigées	1	60 minutes		Verbatim de l’enregistrement audio-

<p>locales n=5, Code MTL n=2)</p>			<p>enregistrées mode audio- vidéo</p> <p>Observations participantes <i>in situ</i></p>	<p>1 à 2</p>	<p>75 minutes</p>	<p>vidéo de l'entrevue semi- dirigée</p> <p>Photographies floutées (approche ethnographique pour collecte d'artéfacts)</p> <p>Analyse de contenu (L'Écuyer, 1990), de manifestations discursives de contradictions (Engeström et Sannino, 2011) et des actions expansives (Haapasaari, A., Engeström, Y., et</p>
---------------------------------------	--	--	--	--------------	-----------------------	--

						<p>Kerosuo, H., 2014).</p> <p>Grilles d'observations</p> <p>Analyse des documents reliés à l'activité</p>
	Élèves	20 à 35	Observations participantes <i>in situ</i>	1 à 2	75 minutes	<p>Photographies floutées (approche ethnographique pour collecte d'artéfacts)</p> <p>Notes ethnographiques des chercheurs en lien avec l'activité faite en classe</p> <p>Grille d'observations</p>

							Enregistrement audio-vidéo de l'activité fait en classe
	Membres de l'équipe-école ou de la communauté	1 à 2 par école ou organisme	Rencontre informelle pour documenter le contexte du milieu étudié Entrevues semi-dirigées enregistrées mode audio-vidéo	1 1	30 minutes 60 min	École	Enregistrement audio Notes ethnographiques des chercheurs Verbatim de l'enregistrement audio-vidéo de l'entrevue semi-dirigée Analyse de contenu (L'Écuyer, 1990), de

							manifestations discursives de contradictions (Engeström et Sannino, 2011) et des actions expansives (Haapasaari, A., Engeström, Y., & Kerosuo, H., 2014).
--	--	--	--	--	--	--	---

Annexe 17 : Formulaire d'approbation de l'éthique



Ministère de l'Éducation, de la Jeunesse et des Sports
Comité sectoriel de la recherche

APPROBATION DE L'ÉTHIQUE

Projet de recherche impliquant des êtres humains ou
la consultation de renseignements personnels

Ce projet de recherche a été examiné en conformité avec les
Modalités de gestion de l'éthique de la recherche sur des êtres humains de l'Université Laval,
par le **Comité sectoriel d'éthique de la recherche en psychologie
et en sciences de l'éducation**

Projet intitulé : Réaliser une étude de cas multiple qui vise à affiner les connaissances sur l'usage pédagogique et/ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec

Nom du chercheur : Madame Sylvie Barma

Numéro d'approbation : 2018-D08 / 03-04-2018

Date de décision : 3 avril 2018

Date d'expiration de l'approbation : 1^{er} mai 2019

Après examen des informations et des documents qui lui ont été transmis, le Comité a constaté que ce projet respecte les principes d'éthique de la recherche avec des êtres humains. Il prend acte de la confirmation écrite de la chercheuse à l'effet qu'elle a pris connaissance des mesures de suivi associées à l'émission de l'approbation éthique de son projet et qu'elle accepte de les appliquer. Par conséquent, le Comité approuve ce projet pour un an.

Claude Goulet, président
Comité d'éthique de la recherche en psychologie
et en sciences de l'éducation

13 avril 2018

Date

¹ Rappel des mesures de suivi au verso

31801, Michel-Jean-Ethier 416 626-2181, poste 4506
2241, Charles-Salmon 416 626-2040
21500 1208260 416 376
132918 416 376
www.cer.ulaval.ca

Annexe 18 : Résumé de la stratégie numérique du MEES

STRATÉGIE NUMÉRIQUE DU MEES : RÉSUMÉ ET POINTS IMPORTANTS

VIVRE AVEC LE NUMÉRIQUE : INTRODUCTION

- Les avancées en matière de numérique rattrapent le Québec, d'où l'importance de la mise en place de la stratégie numérique du MEES.

1. COCRÉER LA STRATÉGIE NUMÉRIQUE UNE APPROCHE INCLUSIVE, ÉVOLUTIVE ET CONTINUE

- La stratégie numérique fait appel aux organisations et aux citoyens du Québec afin d'obtenir un consensus reflétant les désirs et les besoins de la société.
- Le MEES veut développer un plan d'action avec l'aide de la population.

2. SE DOTER D'UNE VISION GLOBALE CENTRÉE SUR LA PERSONNE

2.1. LES RAISONS D'ÊTRE DE LA STRATÉGIE (Motivations)

- Saisir les occasions s'offrant au Québec en ce qui a trait aux technologies numériques.
- Assurer la cohérence dans la stratégie afin que les étapes soient continues, complémentaires et pertinentes.
- Se projeter dans l'avenir en se donnant une vision globale et commune du Québec numérique de demain.

2.2. LA VISION GLOBALE

- Faire en sorte que le numérique se rende au service de la population.
- La stratégie numérique doit évoluer dans une optique de protection de l'environnement et des valeurs québécoises.
- Le numérique doit permettre de maximiser les gains en termes de diminution des gaz à effet de serre, d'inclusion sociale et de démarrage et maintien d'entreprises.

- Le numérique doit se rendre au service de l'éducation, des services publics, de la démocratie, du rayonnement culturel et de l'accès aux soins de santé.
- Faire rayonner le Québec pour son rôle dans la transformation numérique mondiale.

2.3. LES PRINCIPES COMMUNS

- La stratégie numérique commande le déploiement d'une culture numérique dans tous les milieux tout en assurant la sécurité des usagers.
- La Stratégie numérique repose sur six principes incontournables :
 1. La transparence : Donner accès rapidement à l'information numériques
 2. L'ouverture, la sécurité et la pérennité des données : La libre circulation des données tout en protégeant l'identité numérique de la population.
 3. La participation publique : Faire en sorte qu'il y ait une mise à contribution de la société québécoise, canadienne et internationale.
 4. La création de valeur publique : Création de produits et services publics à l'aide des outils numériques.
 5. L'expérimentation, l'innovation et la collaboration : Faire usage d'une expérimentation continue tout en privilégiant la collaboration entre les membres ou groupes de la société.
 6. L'agilité et l'efficience : Faire preuve d'une capacité d'adaptation aux changements ainsi que d'assurer l'efficience des interventions en lien avec la Stratégie numérique.

3. BIEN POSITIONNER LE QUÉBEC À L'ÈRE NUMÉRIQUE LES PERSPECTIVES DU QUÉBEC

- Le Québec a fait beaucoup de chemin quant à l'utilisation du numérique. Il reste tout de même beaucoup de travail à faire afin que le Québec se positionne parmi les leaders mondiaux.

- L'augmentation de la connectivité et des nouvelles pratiques en lien avec le numérique a permis aux québécois d'avoir une meilleure accessibilité à ces technologies.
- Plusieurs retards restent observables en ce qui a trait par exemple à la commercialisation des résultats de la R-D, à l'investissement dans la machinerie et l'équipement, à l'intensification des usages du numérique dans les entreprises et les organisations, à l'optimisation de la valeur des données, à la mise à niveau des compétences et à l'avancement des femmes en TI.
- Le Québec compte de nombreuses entreprises dans plusieurs domaines liés au numérique. (Animation 3D, réalité virtuelle et augmentée, technologies vertes, technologies éducatives, etc.)
- La Stratégie numérique a comme but de faire développer aux québécois de nouvelles compétences nécessaires à l'exploitation des TIC à leur plein potentiel.
- Dans son projet, le MEES veut moderniser l'administration publique en repensant et en enrichissant sa présence web, ses modes de communication et ses services offerts.
- La gouvernance et la et la réglementation du numérique devront être mis à jour.
- 5 défis doivent être relevés par les citoyens, dans le cadre de la stratégie numérique :
 1. Les compétences numériques : S'assurer du développement de celles-ci.
 2. L'approbation : La sensibilisation et l'accompagnement de tous dans l'approbation de l'utilisation du numérique.
 3. L'expérience utilisateur : Amener les utilisateurs des services numériques à avoir une expérience positive.
 4. La mise en commun : Les apprentissages, les ressources et les processus doivent-être mis en commun afin d'optimiser l'insertion du numérique auprès de tous.

5. La gestion des données : Gestion du volume des données et des risques liés à la cybersécurité.

4. SE MOBILISER POUR UNE SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE

- Cette section explique les sept grandes cibles de la Stratégie numérique ainsi que les résultats attendus.

4.1. LES SEPT ORIENTATIONS ET LES SEPT GRANDES CIBLES DE LA STRATÉGIE

4.1.1. DES INFRASTRUCTURES PERFORMANTES ET ÉVOLUTIVES

- **Grande cible** : Que tous les citoyens aient accès à des services internet haut débit.
- **Objectif 1** : Offrir un meilleur accès à des réseaux performants et fiables à très hauts débits sur l'ensemble du territoire québécois.
- **Objectif 2** : Mener des projets de recherche et développement et de commercialisation d'envergure mondiale capables de mobiliser et de catalyser l'innovation.
- **Actions mises en place** : La bonification du programme Québec banché et trois projets de développement numériques pour des régions éloignées seront mis en place.

4.1.2. L'ÉDUCATION, L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES NUMÉRIQUES POUR TOUS

- **Grande cible** : Que tous les citoyens développent davantage de compétences numériques de manière à ce que le Québec figure parmi les chefs de file de l'OCDE en matière numérique d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Intensifier la transformation numérique au sein du système éducatif québécois.
- **Objectif 2** : Soutenir le développement des compétences numériques de la main- d'œuvre.

- **Actions mises en place** : Instaurer un environnement éducatif propice au déploiement de la Stratégie numérique et aider la main d'œuvre à être préparée aux changements d'ordre technologiques.

4.1.3. UNE ADMINISTRATION PUBLIQUE TRANSPARENTE ET EFFICIENTE

- **Grande cible** : Que 90 % de la mise en œuvre de l'orientation sur l'administration publique de la Stratégie numérique soit réalisée d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Repenser les services existants et concevoir tout nouveau service pour offrir une expérience numérique centrée sur la personne.
- **Objectif 2** : Offrir une expérience utilisateur personnalisée, proactive et simplifiée.
- **Objectif 3** : Permettre à la personne d'influencer les décisions de l'État.
- **Objectif 4** : Faire en sorte que le citoyen soit en maîtrise de ses renseignements personnels.
- **Actions mises en place** : Dévoilement de la Stratégie pour une administration publique numérique et du Plan d'action pour un gouvernement ouvert.

4.1.4. DES VILLES ET TERRITOIRES INTELLIGENTS

- **Grande cible** : Qu'au moins 75 % des citoyens bénéficient de la transformation numérique des municipalités d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Accroître l'appropriation du numérique par les municipalités, à l'échelle locale et supralocale.
- **Objectif 2** : Enrichir l'expertise publique en matière de numérique municipal.
- **Actions mises en place** : Appui du gouvernement dans les projets numériques des municipalités.

4.1.5. UNE ÉCONOMIE D'EXCELLENCE NUMÉRIQUE

- **Grande cible** : Que l'ensemble des entreprises québécoises rehaussent leur intensité numérique de 50 % d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Activer la transformation numérique et rehausser l'intensité numérique des entreprises et des organisations québécoises, tous secteurs confondus.
- **Objectif 2** : Bâtir des secteurs technologiques forts, dynamiques et attrayants.
- **Objectif 3** : Accroître, par le numérique, la présence des entreprises et des organisations québécoises sur les marchés québécois et mondiaux.
- **Actions mises en place** : Financement de 67M\$ du projet ENCQOR (Évolution des services en Nuage dans un Corridor Québec-Ontario pour la Recherche et l'innovation).

4.1.6. LA SANTÉ CONNECTÉE AU CITOYEN

- **Grande cible** : Que 100 % des citoyens puissent interagir de façon numérique avec le réseau de la santé et des services sociaux et ses professionnels d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Déployer des services numériques offrant aux citoyens une meilleure prise en charge de leur santé, incluant la prévention, et une expérience simplifiée, intuitive et efficace.
- **Objectif 2** : Favoriser l'accès des citoyens à des services numériques évolutifs.
- **Actions mises en place** : Mise en place de services numériques de santé, principalement centrés sur le citoyen.

4.1.7. NOTRE CULTURE, CHEZ NOUS, PARTOUT

- **Grande cible** : Que l'offre culturelle québécoise soit davantage visible et consultée sur les réseaux numériques d'ici cinq ans.
- **Objectif 1** : Favoriser la visibilité des contenus et le rayonnement de la culture dans l'environnement numérique.
- **Objectif 2** : Accroître l'engagement des citoyens aux arts et à la culture d'ici.

- **Actions mises en place** : Mise en place d'un plan d'action concernant les données sur les contenus culturels québécois.

5. CRÉER LES CONDITIONS NÉCESSAIRES AU SUCCÈS

5.1 LES LEVIERS DE LA TRANSFORMATION

➤ LEADERSHIP ET MOBILISATION GÉNÉRALE

- La concertation des acteurs est confiée à une équipe de spécialistes
- Cette équipe a le mandat de rassembler, de catalyser et de coordonner les actions de transformation de la société québécoise en misant sur la concertation et le partenariat.
- Les ministères et organismes devront mettre en œuvre les mesures découlant des plans d'action de la Stratégie numérique.

➤ ÉVOLUTION DES LOIS ET RÈGLEMENTS

- Une révision des lois et des règlements sera faite afin de permettre à tous de saisir les occasions offertes par le numérique.

➤ MODERNISATION DES PROCESSUS ET DES POLITIQUES PUBLIQUES

- Pour offrir des services davantage centrés sur la personne, les organisations publiques devront revoir et adapter leurs façons de faire et leurs modèles d'affaires.

➤ GESTION DE LA TRANSITION

- Dans le contexte des changements et des mouvances organisationnelles entraînés par la Stratégie, le numérique doit coexister avec le patrimoine (les pratiques et les systèmes informatiques existants) pour opérer une transition harmonieuse et facilitée.

AGIR ENSEMBLE : CONCLUSION

Annexe 19 : Premiers constats et recommandations préliminaires de la chercheure

Dans cette section, je me permets de soulever quelques constats et de proposer des recommandations préliminaires en lien avec les points suivants : 1) les relations expert-enseignant dans un contexte d'enseignement de la programmation en classe primaire ou secondaire, 2) le matériel, le support technique ou les langages jugés pertinents pour l'enseignement de la programmation, 3) les liens potentiels ou souhaités à faire avec le

Programme de formation de l'école québécoise et la façon dont ils peuvent être réinvestis lors de l'accompagnement ou de la formation continue.

1. Relations expert-enseignant.

La diversité des cas que nous avons observés met en lumière un éventail important du sentiment de compétence à enseigner la programmation des enseignants qui ont participé à l'étude.

D'une façon générale, au primaire et au secondaire, peu d'enseignants sont familiers avec la programmation elle-même et encore moins avec le recours à la programmation comme activité pédagogique ou didactique en classe. Trois organismes proposant de l'expertise, de l'accompagnement ou de la formation aux enseignants ont été identifiés : KidsCode jeunesse, Académie Prodigy et les RÉCIT locaux et national. Les contributions de ces acteurs à la formation et à l'accompagnement des enseignants nous semblent incontournables. À part deux enseignants du secondaire déjà assez férus et compétents en programmation ou en robotique, les enseignants qui ont participé à l'étude de cas en étaient à leur début.

Au primaire, pour les cas 1, 8 et 9, les experts en programmation se sont révélés des acteurs essentiels au bon déroulement de l'activité en classe. Cependant, nous n'avons pas réellement été témoins de collaboration ou de co-enseignement, au sens où dans les trois cas présents, l'expert s'est approprié le déroulement de l'activité en classe et les enseignants sont peu intervenus durant l'activité. Bien que faisant preuve d'ouverture à

l'introduction de l'enseignement de la programmation dans leurs classes, les enseignants ne se sentent pas compétents pour mener seuls les activités de programmation avec Scratch (pour les cas mentionnés 1, 8 et 9). Ils interviennent plutôt au niveau de la gestion de classe et non au niveau de contenus spécifiques liés au PFÉQ. Nous n'avons pas documenté de façon explicite que les enseignants exprimaient une intention pédagogique ou didactique en lien avec les activités en classe.

Les enseignants ayant participé à la formation Robot 360 et qui ont accepté le suivi recherche ne se sentent pas tous prêts à démarrer des activités en classe. Pour les cas 5, 6 et 7, seule, une enseignante nous a accueillis dans sa classe. Malgré son optimisme et un soutien technique défailant, l'observation révèle à quel point le travail en collaboration est crucial. Pour les cas 6 et 7, les enseignants expriment des idées de mise en œuvre pour l'année 2018-2019 mais à des degrés variables. Les deux contextes d'application sont au secondaire, dans un cas en Arts plastiques et dans l'autre en Science et technologie.

Recommandation préliminaire :

La relation expert en codage et enseignants est prometteuse mais il faudra s'assurer que les enseignants gagnent en autonomie et qu'un suivi est assuré. Les risques de découragements sont importants si un soutien technique adéquat et une formation à l'apprentissage du code ne sont pas mis en place par le MEES. À mon avis, les enseignants sont ceux qui connaissent le mieux le programme à enseigner et eux seuls pourront donner un sens à ces activités en classe pour le bénéfice des jeunes. Il faudra trouver une façon de les accompagner dans la formation pour graduellement leur donner une autonomie appuyée par des ressources (humaines et matérielles) locales et accessibles.

2. Matériel

Recommandations préliminaires :

Une bande passante avec un WIFI efficace selon les besoins de chaque école qu'elle soit en région ou urbaine. Il faut également assurer un support technique par la présence d'un technicien lors de la préparation, de la mise en œuvre et du suivi des activités d'enseignement de la programmation. Je suggère de prévoir un budget récurrent durant la mise en place du plan d'action numérique en éducation. Il s'agit du besoin de base à combler. Il va sans dire que les ordinateurs portables, les tablettes, les logiciels, les systèmes d'exploitation devront être à jour. Les clés bluetooth sont souhaitées par un conseiller pédagogique ayant participé à l'étude : son contexte d'école en région faisant en sorte que cet outil peut pallier à une mauvaise connexion bluetooth entre un robot et un ordinateur ou portable.

En ce qui a trait au nombre de robots par élève (Bee-Bot, Blue Bot Ozobot, Mbot, Lego WeDo 1.0, 2.0, Boost, Mindstorms), je suggère deux élèves par robot. Il est important de bien comprendre que le robot n'est pas le but en lui-même mais un prétexte pour servir l'intention pédagogique ou didactique. Pour le secondaire, le micro-contrôleur Arduino est intéressant en Science et technologie pour l'apprentissage de l'électronique ou de l'électricité qui sont des contenus prescrits dans le PFÉQ.

Recommandations préliminaires :

Logiciels de programmation : au primaire Scratch Jr et Scratch. L'apprentissage du langage Scratch soutient le développement de la pensée algorithmique, de la pensée logique et de la résolution de problèmes complexes, que ce soit sur une base individuelle ou en équipe. Dans une vision d'équité pour toutes les écoles primaires du Québec, nous considérons Scratch, ou Scratch junior accessibles et prometteurs pour le développement

de compétences numériques du XXIème siècle. Code.org est également intéressant à exploiter. Les tutoriels en ligne sont bien faits. Les activités sur Code.org sont bien montées et le but est clair.

Logiciels de programmation : au secondaire toujours SCRATCH, Code.org, mblock (programmation créative en Scratch), ev3 (la suite Lego mais très dispendieuse pour ce qu'elle offre vraiment), Arduino (permet un pont entre la programmation visuelle Scratch vers la programmation textuelle). Il existe aussi d'autres langages textuels tout aussi valables tels Python, Javascript (en combinaison avec HTML et CSS), C++. Cette liste n'est pas exhaustive.

3. Accompagnement et formation et liens avec le Programme de formation de l'école québécoise.

Il est souhaitable que la formation continue permette non seulement l'apprentissage du code (programmation visuelle ou textuelle) mais également le potentiel de l'enseignement de la programmation pour mettre en place des approches pédagogiques propices au développement de la compétence à résoudre des problèmes ou à faire des projets. Les premières formations devraient se centrer sur une familiarisation avec le code mais rapidement, il faudrait présenter le potentiel de l'enseignement de la programmation pour soutenir l'innovation pédagogique et didactique en classe. Par exemple, cibler de quelles façons les activités de formation continue pour le personnel qui œuvre au primaire et au secondaire indiquent clairement comment l'enseignement de la programmation favorise le développement de compétences transversales, qu'elles soient d'ordre intellectuel, méthodologique, personnel et social ou de la communication. Toutes, sans exception, sont mises à profit : exploiter l'information, résoudre des problèmes, exercer son jugement critique, mettre en œuvre sa pensée créatrice, se donner des méthodes de travail efficaces, exploiter les TIC et actualiser son potentiel. Une formation aux approches pédagogiques (d'approche par problèmes et de projet) doit venir appuyer l'intention pédagogique et didactique des formations à l'enseignement de

la programmation. Par exemple, il faut aller au-delà du pas-à-pas pour vraiment optimiser l'utilisation d'un outil. L'outil est un moyen et non une fin. À cette étape-ci de mon mandat de recherche, il est difficile de cibler exactement quels contenus ou compétences disciplinaires sont mises à profit pour les 9 cas étudiés. La suite des analyses permettra des recommandations plus ciblées pour le préscolaire, le primaire et le secondaire.

Les « bons coups » documentés dans les écoles auraient avantage à être partagés par les enseignants eux-mêmes. Une formation continue qui met de l'avant les expériences vécues par les pairs est une formule gagnante.

Recommandations préliminaires :

L'expérience et les ressources en ligne des Récits locaux et national sont primordiales. Étant donné l'ampleur du plan d'action, je m'inquiète du nombre de ressources limitées à l'heure actuelle. Je suggère donc un recrutement de ressources humaines travaillant en collaboration : personnel qualifié en enseignement (connaissance du PFÉQ et pédagogie) et personnel qualifié en programmation pour venir en appui aux équipes des RÉCIT. Cette équipe multidisciplinaire pourra contribuer à la préparation et à l'animation des Journées nationales du numérique destinées aux enseignants, professionnels, personnel de soutien et personnel cadre des établissements scolaires.

Il sera important de soutenir la phase exploratoire l'an prochain. Qui assurera le suivi?

Recommandations préliminaires :

Afin d'éviter que les enseignants perçoivent l'enseignement de la programmation comme une surcharge de travail, je suggère la rédaction d'une compétence transversale dont les composantes et les explicitations présenteront clairement les stratégies de développement d'une pensée logique et algorithmique. Dans notre rapport final, l'exercice sera fait pour orienter le ministère dans la suite de ses travaux.

Le TEMPS demeure l'élément clé pour assurer le succès de l'appropriation de la programmation, de son enseignement, de la réflexion nécessaire pour penser des liens pertinents à établir au sein des différentes matières scolaires et la progression des apprentissages. Le temps est également nécessaire pour travailler efficacement en collaboration. Je suggère de libérer les enseignants de certaines tâches BCD pour leur permettre de travailler deux périodes par cycle en équipe.

Recommandations préliminaires :

Je suggère de continuer le suivi du projet pilote Robot 360 l'an prochain, d'élaborer un questionnaire quantitatif et de dédier une ressource à l'analyse des retombées dans les classes.

Nous avons observé au primaire un décalage entre la motivation démontrée par les élèves et leur engagement dans la tâche ET une explicitation directe et claire de la part des enseignants de compétences ou de contenus du PFÉQ. Au secondaire, à la lumière des observations faites en classe dans les cas 1, 2, 3 et 6, ce sont les enseignants de Mathématique et de Science technologie qui semblent les plus interpellés par l'intégration de la programmation pour mobiliser consciemment les contenus et les compétences du PFÉQ.

Sylvie Barma