

Rapport

Journées de réflexion
sur l'usage pédagogique
de la programmation
informatique

Constats sur l'intégration
de la compétence numérique



Numéro de l'entente : 350043876

Ministère de l'Éducation
Université Laval

15 septembre 2021

RAPPORT FINAL

Titre du contrat

Colloque sur l'usage pédagogique de la programmation informatique

Chercheuse principale

Sylvie Barma

Professeure titulaire

Faculté des sciences de l'éducation

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

Université Laval

Équipe étudiante de recherche

Samantha Voyer, B.Sc., MA, Université Laval

Jessy Turcotte, Deuxième cycle cycle, Université Laval

Simon Duguay, Deuxième cycle, Université Laval

Nathaniel Brochu, Deuxième cycle, Université Laval

Jean-Michel Doucet, Premier cycle, Université Laval

Établissement gestionnaire de la subvention

Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval

Collaborateur

Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ)

Numéro de l'entente : 350043876

Ministère de l'Éducation

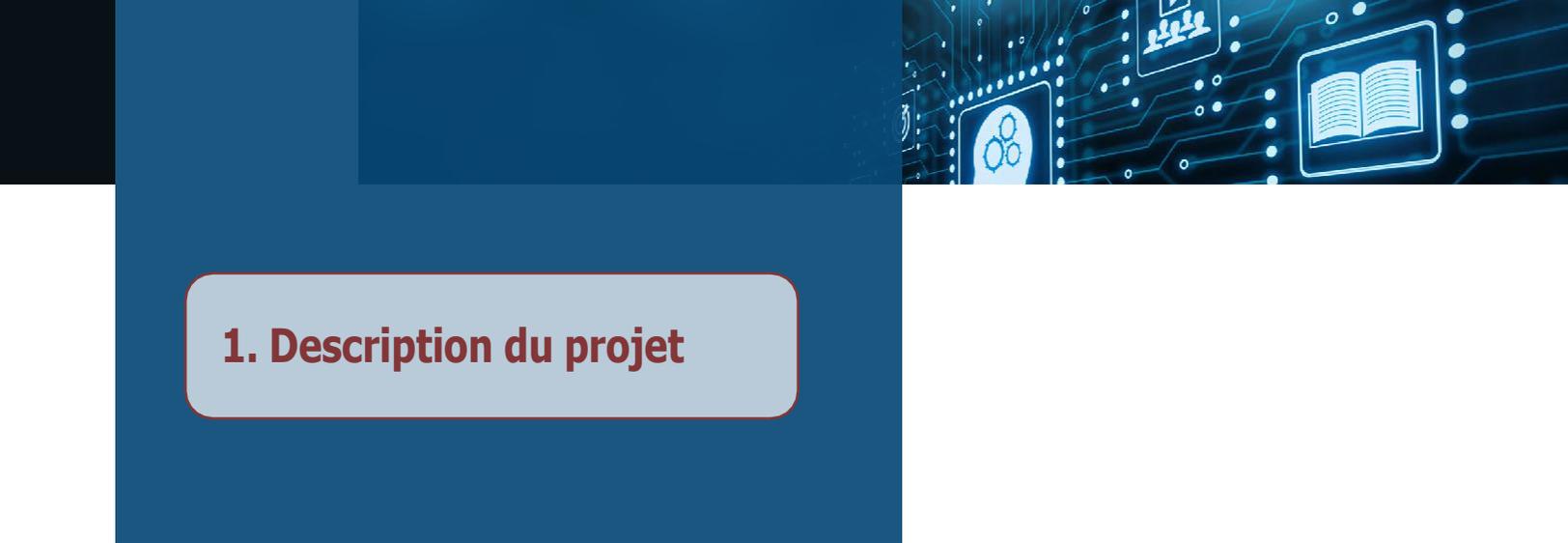
Université Laval

15 septembre 2021

Table des matières

1. Description du projet	5
A. Contexte	5
B. Mandat.....	5
C. Tenue des journées de réflexion et adaptation au contexte COVID (livrables 1 et 2)	6
2. Bilan des demi-journées de réflexion	8
Demi-journée 1 : Vers une vision partagée de la définition de la programmation informatique en contexte scolaire	8
Figure 1 Programmation informatique en contexte scolaire : éléments clés partagés par les participants.....	9
Figure 2 Catégories émergentes de la définition de la programmation.....	10
Figure 3 Définition de la programmation : mots clés les plus populaires	10
Demi-journée 2 : Pratiques inspirantes : contributions des chercheurs	11
Figure 4 Définition de la programmation en contexte scolaire selon les chercheurs	11
Figure 5 Différences entre les idées centrales sur la programmation des participants et des chercheurs	12
Figure 6 Mots clés les plus populaires lors des présentations des chercheurs	13
Demi-journée 3 : Et le programme de formation dans tout ça?.....	13
Figure 7 Synthèse des idées des participants sur l'apport de la programmation à la mission de l'école.....	14
Figure 8 Éléments distinctifs entre le primaire et le secondaire quant à l'intégration de la programmation en classe.....	14
Demi-journée 4 : De freins à tremplins.....	15
Thème du temps	15
Figure 9 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique du temps.....	16
Thème de l'argent	16
Figure 10 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'argent	17
Thème de la formation continue et de l'accompagnement	17
Figure 11 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la formation continue et de l'accompagnement	18
Thème de l'accès aux ressources (et aspects techniques)	18
Figure 12 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'accès aux ressources (et aspects techniques).....	19
Thème du programme et de la transversalité	19
Figure 13 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la transversalité.....	20
Thème de la formation initiale et de la collaboration chercheur-praticien	20
Figure 14 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la formation initiale et de la collaboration chercheur-praticien.....	21
Thème de l'évaluation des apprentissages	21
Figure 15 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'évaluation des apprentissages.....	22
Figure 16 Éléments communs aux trois demi-journées	23
3. Points de convergences et de divergences	23

Figure 17 Ce que les équipes ont aimé des présentations des chercheurs (deuxième demi-journée)	24
Figure 18 Ce que les équipes ont remis en question lors des présentations des chercheurs (deuxième demi-journée)	25
Figure 19 Convergences et divergences entre les codes relevés au primaire et au secondaire (troisième demi-journée)	26
Contexte et réflexions générales pour orienter les recommandations finales.....	27
4. Intégration et recommandations finales	27
État de la question à l'international et au Canada afin de mieux situer le Québec.....	28
La place qu'occupent les organisations privées ou publiques dans l'enseignement de la programmation	30
Un bref tour d'horizon sur la formation initiale d'enseignants pour l'enseignement de la programmation.....	30
Recommandations finales.....	32
Références	35
Annexes	38
Annexe 1. Profils des participants	38
Annexe 2. Lettre d'invitation pour les participants.....	44
Annexe 3. Présence aux demi-journées	45
Annexe 4. Programmation générale des demi-journées.....	45
Annexe 5. Programmation détaillée de la première demi-journée	46
Annexe 6. Programmation détaillée de la deuxième demi-journée	48
Annexe 7. Programmation détaillée de la troisième demi-journée.....	50
Annexe 8. Programmation détaillée de la quatrième demi-journée	52
Annexe 9. Documents de travail en sous-groupe : Vers une vision partagée.....	53
Annexe 10. Résultat de l'analyse des documents de travail en sous-groupe : Vers une vision partagée	57
Annexe 11. Canevas de travail en sous-groupe : Pratiques inspirantes	58
Annexe 12. Résultat de l'analyse des documents de travail en sous-groupe : Pratiques inspirantes.....	59
Annexe 13. Canevas de travail en sous-groupe : Et le programme de formation dans tout ça?.....	60
Annexe 14. Canevas de travail en sous-groupe : De freins à tremplins	61
Annexe 15. Présentation de Sylvie Barma : 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	62
Annexe 16. Présentation de Sylvie Barma : Et le PFÉQ dans tout ça?	73
Annexe 17. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 1ère demi-journée.....	87
Annexe 18. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 2 ^e demi-journée.....	88
Annexe 19. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 3 ^e demi-journée.....	89
Annexe 20. Réponses au questionnaire de satisfaction pour l'ensemble des activités	90
Annexe 21. Vue d'ensemble de l'état de l'enseignement du numérique et de la programmation à l'échelle internationale	92
Annexe 22. Vue d'ensemble de l'éducation au numérique à l'échelle canadienne	96
Annexe 23. Vue d'ensemble d'état de l'enseignement de la programmation au primaire à l'échelle canadienne	100
Annexe 24. Vue d'ensemble de l'état de l'enseignement de la programmation au secondaire à l'échelle canadienne.	102
Annexe 25. Informations sur les organismes qui oeuvrent en programmation au Québec	108
Annexe 26. Exemple de progression des apprentissages pour la programmation (Manitoba Education, Citizenship and Youth, 2004)	114



1. Description du projet

A. Contexte

En 2019, le ministre de l'Éducation souhaitait obtenir des réponses appuyées sur la recherche et sur une démarche participative à des questions fondamentales afin de savoir quelle est la meilleure façon d'enseigner la programmation informatique à l'école en tenant compte de certains enjeux : la pertinence de la programmation pour l'apprentissage des élèves, la formation initiale du personnel enseignant, l'accompagnement nécessaire, les liens possibles avec les matières scolaires du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) ainsi que les stratégies pédagogiques efficaces.

B. Mandat

Le présent mandat s'inscrit dans le cadre de la mesure 2 du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Une entente de services entre le ministère de l'Éducation et l'Université Laval a été signée en février 2020.

Ce mandat fait appel à M^{me} Sylvie Barma, professeure titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval et directrice du Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES), pour organiser une activité de réflexion portant sur l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec; l'objectif est de dégager des recommandations consensuelles sur les arrimages possibles avec le PFEQ. Une part importante du mandat est de rassembler au minimum 40 participants aux expertises et aux expériences variées : chercheurs, conseillers pédagogiques, enseignants du primaire et du secondaire, directions d'établissement, membres d'organismes communautaires œuvrant dans ce domaine et délégués du Ministère. Au cours de cette activité initialement prévue sur deux journées consécutives¹, les participants ont la chance d'échanger, de se questionner et de proposer des pistes de solutions concrètes pour la mise en œuvre de la programmation dans les écoles. Considérant les visions divergentes des différents acteurs scolaires quant à l'intégration de la programmation informatique, il est nécessaire de déployer des conditions favorables pour engager un dialogue constructif sur la programmation informatique dans les classes.

Ne s'agissant pas d'un mandat de recherche, l'objectif est de rassembler des chercheurs et des praticiens afin de développer une vision consensuelle des possibilités didactiques et pédagogiques qu'offre la programmation informatique. Le rapport final vise à répondre aux trois objectifs qui ont été déterminés dans l'entente signée par les deux parties :

1. les points de convergence établis par rapport à l'usage pédagogique de la programmation informatique;
2. les points de divergence cernés par rapport à l'usage pédagogique de la programmation informatique;
3. des recommandations quant à l'intégration potentielle de la programmation informatique au PFEQ.

1. L'activité a été réaménagée en raison de la COVID-19, voir section suivante (C).

Les retombées anticipées de ce mandat sont de formuler des recommandations précises, réalistes et consensuelles, appuyées sur la position des chercheurs en dialogue et en coconstruction avec les praticiens durant les journées de réflexion pour l'enseignement et l'apprentissage de la programmation informatique dans les écoles primaires et secondaires du Québec.

C. Tenue des journées de réflexion et adaptation au contexte COVID (livrables 1 et 2)

La situation sanitaire entourant le contexte COVID en 2020 a eu des répercussions sur la formule de l'événement. En effet, en fonction des consignes émises par la santé publique, les rassemblements étaient impossibles. Le colloque devant se dérouler initialement en présentiel sur deux jours au mois de mai 2020 s'est restructuré sous la forme de quatre demi-journées en formule à distance sur Zoom. Les quatre activités ont été réparties entre décembre 2020 et mars 2021 afin de mieux s'intégrer aux horaires chargés des participants et pour permettre un temps de réflexion entre chaque thématique via la plateforme Slack.

Dans le cadre des livrables du mandat, il était convenu de préciser les spécificités du scénario du colloque (livrable 1) et l'organisation de la tenue du colloque (livrable 2). L'ensemble de ces éléments figure dans les documents présentés en annexes (no 1 à 20). La présente section offre un bref tour d'horizon décrivant chaque document.

Livrable 1 – Scénario du colloque

Brève description du livrable 1

Nous rappelons ici des éléments qui ont déjà été partagés avec le Ministère en mars 2020 en lien avec le scénario du colloque et dont nous avons la responsabilité de rendre compte aux instances du MEQ. Les premières discussions ont mené à la précision du profil des participants. Par la suite, une fois l'horizon temps déterminé, les lettres d'invitation ont été envoyées.

- La liste des conférenciers et des invités : Profils des participants

Les profils professionnels des participants étaient variés : enseignants au primaire et au secondaire, chercheurs universitaires, conseillers pédagogiques, responsables des programmes, gestionnaires scolaires, membres du Ministère et d'organismes communautaires.

Les participants provenaient de 11 régions du Québec (à l'exception de deux à l'international), avec une majorité dans les régions de Montréal et de Québec.

- Les dates fixées et les informations logistiques : Programmation générale des demi-journées

1. 10 décembre : Vers une vision partagée.
2. 21 janvier : Regard sur les pratiques inspirantes.
3. 19 février : Et le programme de formation dans tout ça?
4. 11 mars : De freins à tremplins.

- Les invitations : Lettre d'invitation pour les participants

Livrable 2 – Tenue du colloque

Selon l'entente signée par les deux parties, les journées de réflexion sur la programmation informatique devaient respecter les conditions suivantes.

- Rassembler au minimum 40 personnes invitées pour leur expertise en usage pédagogique de la programmation (domaine de la recherche ou de la pratique) ou qui détenaient une expertise jugée pertinente à l'exercice (chercheurs, conseillers pédagogiques et enseignants). Au total, 77 personnes se sont inscrites.
- Adopter une formule favorisant l'émergence de consensus ou de dissensus en vue de l'élaboration du rapport final.

Chaque demi-journée ciblait un objectif particulier. Étant donné le délai entre les événements, et pour favoriser le maintien du lien entre les participants, la plate-forme Slack a permis de poursuivre les échanges. Plusieurs informations importantes y étaient déposées et rendues disponibles en tout temps. Les quatre événements ont mis de l'avant des formules pédagogiques participatives en alternance avec des exposés plus formels, telles des présentations PowerPoint de M^{me} Barma et des chercheurs invités. Les réseaux axés sur le développement des compétences des élèves par l'intégration des technologies (RÉCIT) nationaux ont également mis la main à la pâte en présentant formellement des exemples d'intégration de la programmation dans les milieux auprès desquels ils interviennent. Trois fois sur quatre, la composition des équipes de travail était hétérogène, sauf dans le cas de la deuxième demi-journée où les participants ont été regroupés selon leur groupe d'appartenance professionnelle.

- Décrire le déroulement incluant la liste des activités prévues.

10 décembre : Programmation détaillée de la première demi-journée

- Présentation de Sylvie Barma : 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
- En sous-groupes hétérogènes, création de schémas représentant les composantes d'une définition de la programmation en contexte scolaire. Documents de travail collaboratif : Vers une vision partagée
- Sondage de satisfaction

21 janvier : Programmation détaillée de la deuxième demi-journée

- Conversation avec neuf chercheurs.
- Échanges et prise de notes collaboratives en sous-groupes homogènes sur le thème de l'intégration de la programmation en contexte scolaire, en particulier en ce qui concerne les besoins, les questionnements et les coups de cœur relatifs aux présentations des chercheurs. Canevas de travail : Pratiques inspirantes
- Sondage de satisfaction

19 février : Programmation détaillée de la troisième demi-journée

Présentation de Sylvie Barma : Et le programme de formation dans tout ça?

- Présentations des RÉCIT sur des exemples concrets d'intégration de la programmation à l'école.
- Échanges et prise de notes collaboratives en sous-groupes hétérogènes sur l'intégration de la programmation en contexte scolaire, particulièrement en ce qui a trait à la mission de l'école québécoise, au PFEQ et aux distinctions entre les réalités du primaire et du secondaire. Canevas de travail : Et le programme de formation dans tout ça?
- Sondage de satisfaction

11 mars : Programmation détaillée de la quatrième demi-journée

- Structure world café virtuelle : formulation par les équipes hétérogènes de recommandations visant à favoriser l'intégration de la programmation à l'école selon sept thèmes distincts issus des événements précédents. Documents de travail en sous-groupe : De freins à tremplins
 - Sondage de satisfaction
- Prévoir, en conclusion, une activité de présentation des points de convergence et de divergence qui ont émergé au terme des activités.



2. Bilan des demi-journées de réflexion

Demi-journée 1 : Vers une vision partagée de la définition de la programmation informatique en contexte scolaire.

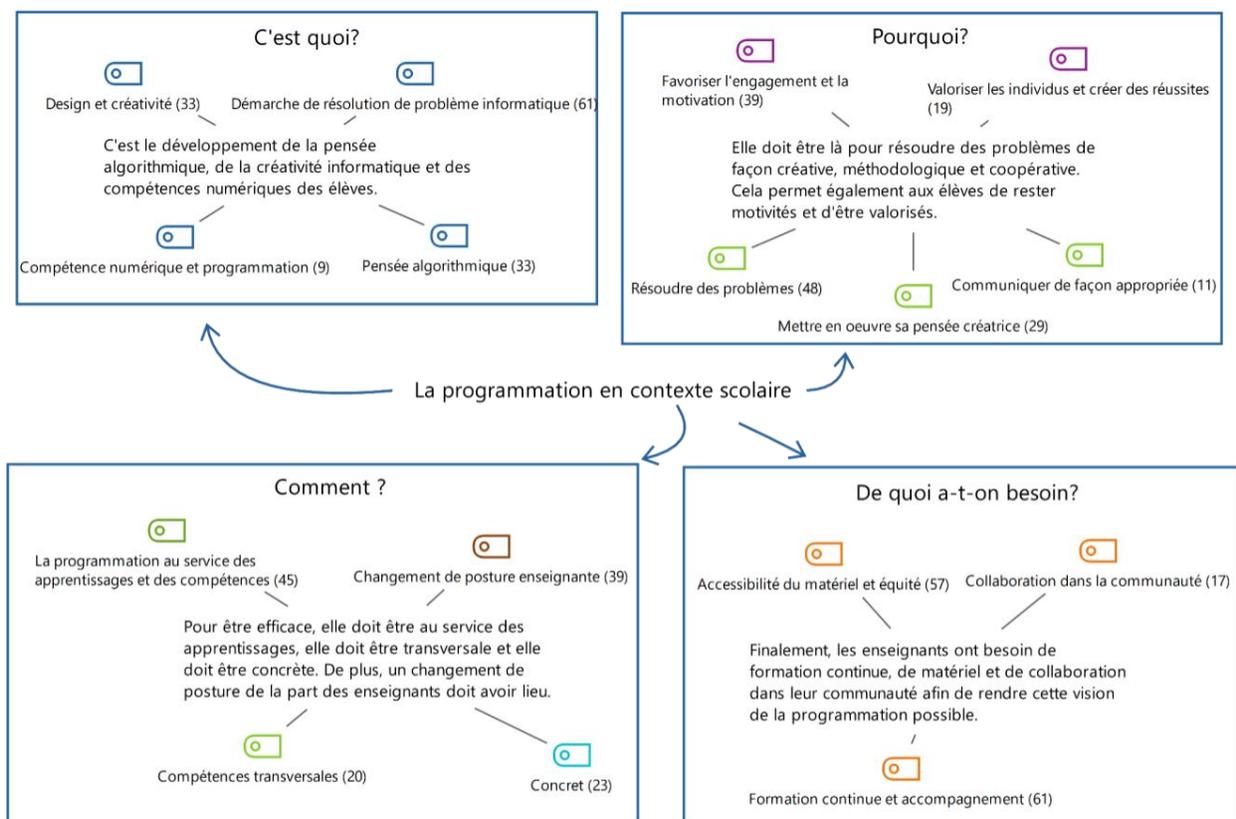
Cette première demi-journée s'est amorcée avec la présence du ministre de l'Éducation, M. Jean-François Roberge, qui a mis la table sur l'importance de s'inscrire dans la mouvance de la mise en œuvre du plan d'action numérique pour nos élèves québécois. Par la suite, M^{me} Barma a fait un bref retour sur les conclusions de son rapport (Barma, 2018) afin de rappeler aux participants que c'est à la suite des recommandations dudit rapport que le ministre souhaite approfondir les aspects liés à la programmation informatique par la mise en place de journées de réflexion visant le consensus. Des échanges virtuels ont suivi, et les sept équipes ont produit un schéma représentant leur définition de la programmation informatique. L'annexe Documents de travail en sous-groupe : Vers une vision partagée présente tous les schémas bruts produits et discutés en plénière à la fin de la demi-journée. Cette plénière faisait également intervenir à chaud deux chercheuses, une représentante du Bureau de la mise en œuvre du plan d'action numérique (BMOPAN) et un conseiller RÉCIT.

Bien qu'il ne s'agissait pas d'un mandat de recherche, M^{me} Barma et son équipe ont choisi d'intégrer tous les éléments qui figuraient dans les schémas ainsi que les notes prises par les étudiants universitaires durant les discussions afin de dégager une compréhension fine de la définition de la programmation. Un intérêt particulier a été mis sur le quoi, le comment, le pourquoi et les besoins exprimés par les participants. L'analyse qualitative thématique² faite dans le logiciel MAXQDA a permis d'extirper et de faire émerger des catégories mixtes reflétant le propos des participants.

La figure 1 présente une analyse des propos des 77 participants croisée avec les notes ethnographiques des étudiants chercheurs permettant une mise à distance et une triangulation des interprétations. Commençons d'abord par le sens attribué à la programmation informatique en contexte scolaire. Les participants s'entendent pour dire qu'il s'agit du **développement de la pensée algorithmique, de la créativité informatique et des compétences numériques des élèves**. Les éléments clés du sens attribué sont soutenus par l'importance accordée à la **démarche de résolution de problèmes mettant à profit la pensée algorithmique**. Quant au « pourquoi », c'est-à-dire sa pertinence, **elle doit être mobilisée pour résoudre des problèmes de façon créative, méthodologique et coopérative**. Pour les participants, la programmation permet aux élèves de rester motivés et d'être valorisés. Quant à son opérationnalisation, il ressort des propos des participants que **pour être efficace, elle doit être au service des apprentissages** et qu'elle **doit être transversale et concrète**. Élément intéressant à souligner : la programmation demande un changement de posture de la part des enseignants pour être mise en action lors de leur enseignement. Elle fait appel à une démarche d'enseignement qui met l'élève en action, ce qui implique de la part de l'enseignant une plus grande tolérance au risque et à l'erreur (Barma, 2018).

2. Voir la section 3.8.3 Différents niveaux d'analyse du rapport de Barma (2018).

FIGURE 1 Programmation informatique en contexte scolaire : éléments clés partagés par les participants

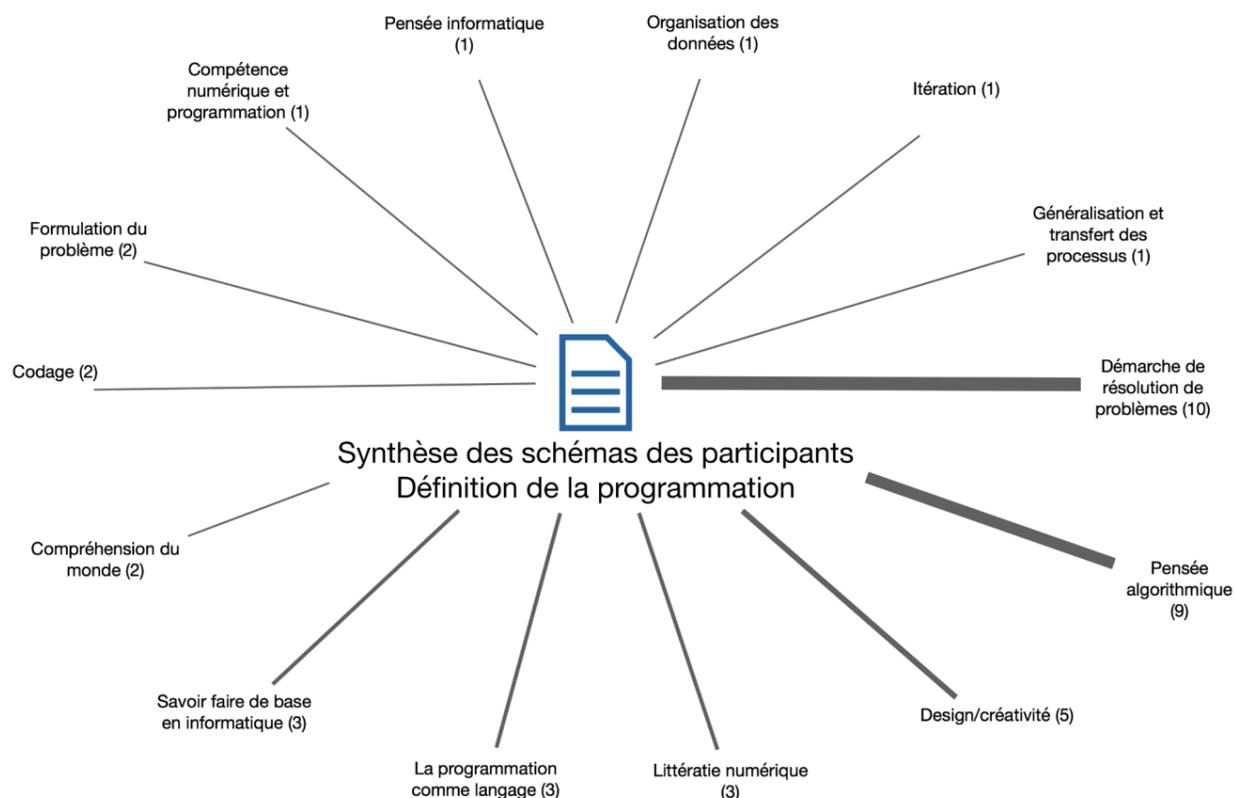


Lors des discussions autour de la définition de la programmation, les participants ont également pris la peine d'ajouter des ressources ou des conditions nécessaires à sa mise en œuvre. Pour les enseignants, il apparaît essentiel qu'il y ait de la formation continue et de l'accompagnement, un accès facile et équitable aux ressources matérielles et une collaboration avec les membres de la communauté éducative en proximité de leurs écoles respectives.

La figure 2 présente les caractéristiques de la définition de la programmation informatique par les participants. L'épaisseur relative des lignes issues de la synthèse des schémas produits par les sept équipes de travail démontre l'importance relative attribuée à chacun des éléments. Notons hiérarchiquement :

- démarche de résolution de problèmes;
- pensée algorithmique;
- design et créativité;
- littératie numérique, la programmation comme langage;
- compréhension du monde, codage, formulation du problème;
- pensée informatique, organisation des données, itération, généralisation et transfert des processus, compétence numérique et programmation.

FIGURE 2 Catégories émergentes de la définition de la programmation



Pour terminer, voici un nuage de mots présentant les éléments clés des propos de tous les participants rassemblés.

FIGURE 3 Définition de la programmation : mots clés les plus populaires



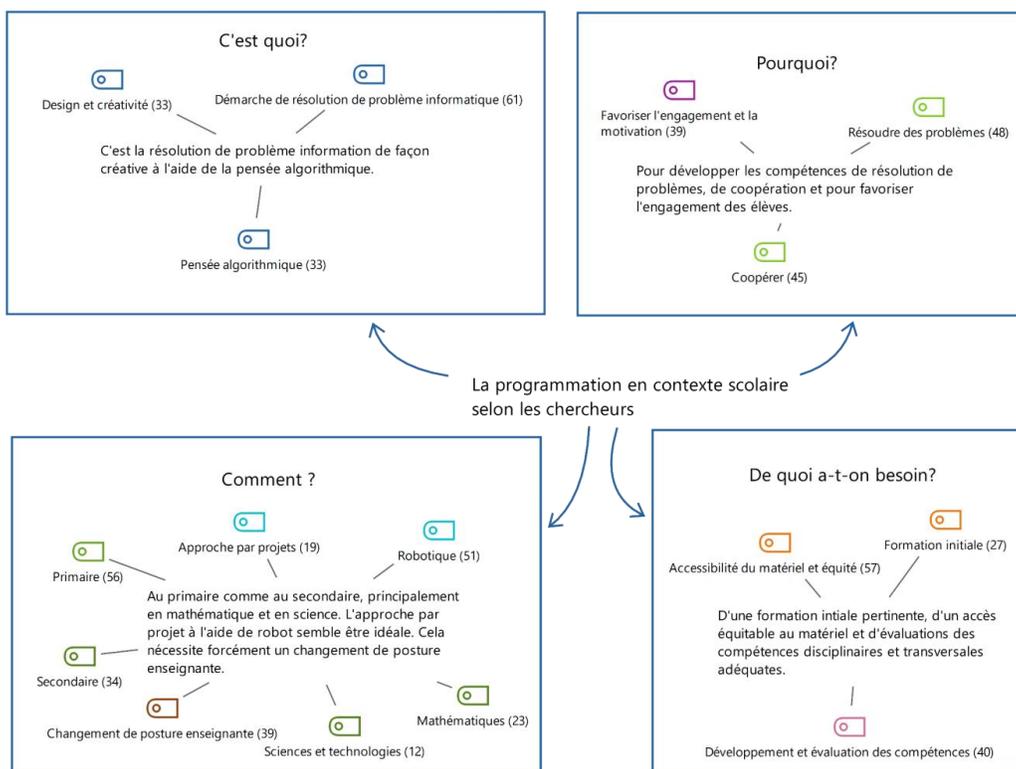
Demi-journée 2 : Pratiques inspirantes : contributions des chercheurs

La deuxième demi-journée, qui a regroupé 71 participants le 21 janvier 2021, a été lancée avec la présentation d'un schéma intégrateur synthétisant les éléments de définition de la programmation soulevés par les sept équipes lors du premier événement. Par la suite, une dizaine de chercheurs d'universités canadiennes et européennes ont présenté des exemples inspirants d'intégration de la programmation en contexte scolaire. Les participants ont eu l'occasion de poser des questions aux chercheurs et d'échanger avec eux.

La seconde moitié de la demi-journée regroupait les participants en sous-groupes selon leur appartenance professionnelle (enseignants au primaire ou au secondaire, conseillers pédagogiques, responsables des programmes, etc.). Ils avaient à échanger et à noter leurs impressions en ce qui concerne l'intégration de la programmation en contexte scolaire : ce qu'ils aimaient, ce sur quoi ils s'interrogeaient et ce dont ils pensaient avoir besoin pour assurer une intégration réussie de la programmation. Finalement, lors d'une plénière, chaque équipe a eu l'occasion de présenter les points clés de sa réflexion.

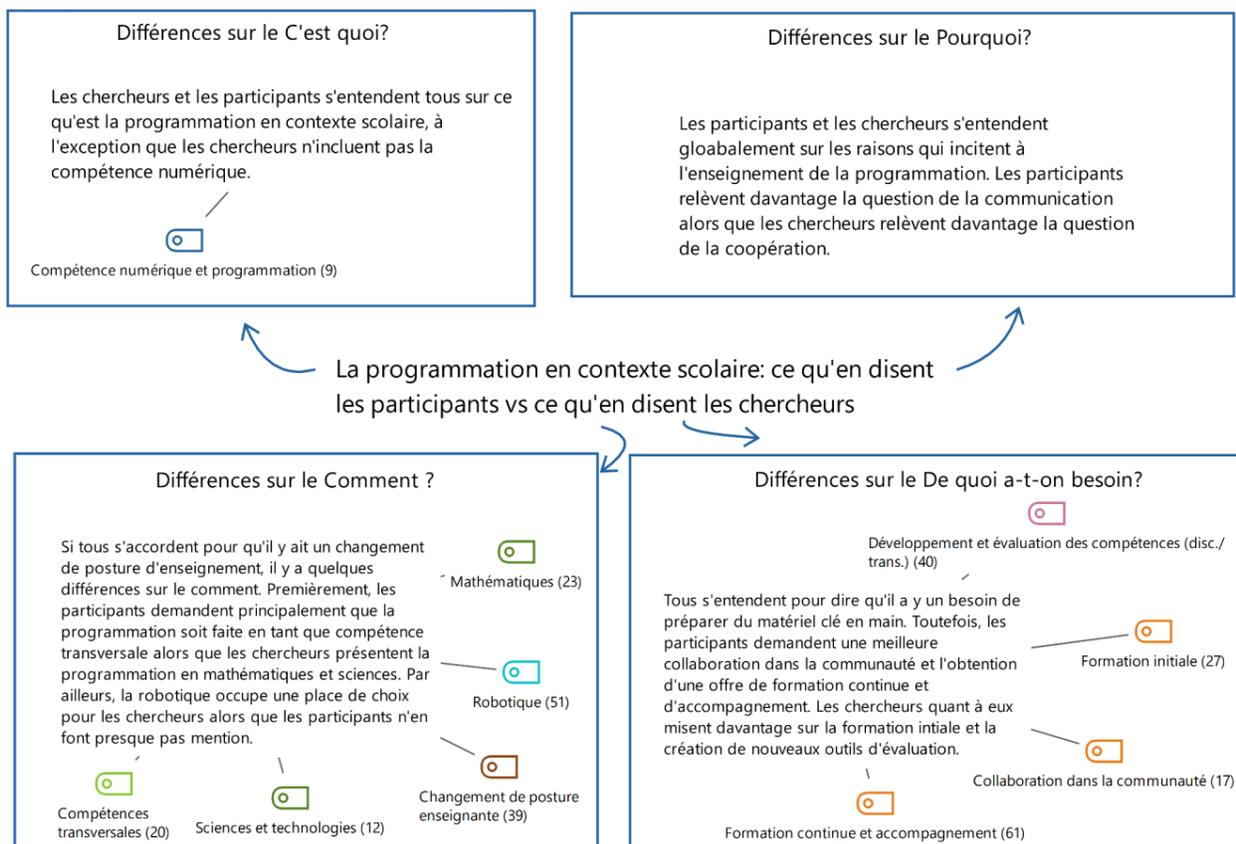
L'analyse thématique MAXQDA du discours des chercheurs fait ressortir plusieurs éléments d'intérêt, particulièrement quand ils sont mis en exergue et comparés à ceux des autres participants. Voyons d'abord le consensus chez les chercheurs. La figure 4 reprend le quoi, le pourquoi, le comment et les besoins exprimés. Au cœur de leur définition se situe **la résolution de problèmes de façon créative à l'aide de la pensée algorithmique**. Les raisons justifiant son usage en contexte scolaire listent l'amélioration de l'engagement et de la motivation des jeunes, la coopération et encore une fois la résolution de problèmes pour développer des compétences. Les chercheurs expriment que l'approche par projet, particulièrement en robotique, au primaire et au secondaire semble idéale. Le changement de posture de l'enseignant est maintes fois exprimé. Le domaine des mathématiques et celui des sciences et technologies offrent un contexte porteur pour l'enseignement de la programmation informatique. Quant aux besoins venant des milieux de pratique, les chercheurs mettent l'accent sur l'accessibilité du matériel d'une façon équitable, le développement et l'évaluation des compétences disciplinaires et transversales tout comme la formation initiale.

FIGURE 4 Définition de la programmation en contexte scolaire selon les chercheurs



Il faut maintenant prêter attention au dissensus qui émerge entre ce que les participants ont exprimé lors de la première demi-journée et les propos des chercheurs (figure 5). Les chercheurs et les équipes s'entendent sur ce qu'est la programmation en contexte scolaire à l'exception du fait que les chercheurs ne mentionnent pas la compétence numérique. Les équipes de travail de la première demi-journée relèvent davantage la question de la communication, alors que les chercheurs font plutôt référence à la coopération. Quant à ce qui touche le comment, si tous s'entendent sur le nécessaire changement de posture de la part des enseignants, des différences sont notées. Les participants voient la programmation informatique d'une façon transversale tandis que plusieurs chercheurs en réfèrent directement aux mathématiques, aux sciences et à la technologie. Pour les chercheurs, la robotique est un terrain idéal, ce que les autres participants évoquent moins. Quant aux besoins des milieux, les chercheurs n'en font pas vraiment mention et visent davantage la formation initiale et la créativité. Le développement et l'évaluation des compétences disciplinaires et transversales sont très importants pour les chercheurs.

FIGURE 5 Différences entre les idées centrales sur la programmation des participants et des chercheurs



Une analyse de l'occurrence des mots exprimés par les chercheurs fait ressortir l'importance du développement de compétences, celle de programmer et l'accent sur la construction du savoir, particulièrement dans une approche par projet (figure 6).

FIGURE 6 Mots clés les plus populaires lors des présentations des chercheurs



Demi-journée 3 : Et le programme de formation dans tout ça?

À la suite de l'analyse des travaux d'équipes de cette journée, sept grandes catégories thématiques liées aux pratiques inspirantes pour l'intégration de la programmation ont émergé : **1) le temps; 2) l'argent; 3) la formation continue et l'accompagnement; 4) l'accès aux ressources; 5) le programme de formation et sa transversalité; 6) la formation initiale et la collaboration chercheurs-praticiens; et 7) l'évaluation des apprentissages** (Résultat de l'analyse des documents de travail en sous-groupe : Pratiques inspirantes). M^{me} Barma a fait une présentation pour mettre en perspective l'état des lieux quant à l'évolution des curriculums d'études à l'international et dans le contexte plus ciblé du Québec. Les RÉCIT ont par la suite présenté des exemples porteurs de l'intégration de la programmation en univers social, en adaptation scolaire, en science et technologie, en mathématique et dans le domaine des langues. Une importance particulière a été accordée aux liens avec le PFEQ lors des présentations.

Deux questions ont été lancées aux 72 participants présents lors de l'atelier en sous-groupes: 1) Comment l'enseignement de la programmation peut-il servir la mission de l'école québécoise (instruire, qualifier, socialiser)?; 2) Quelles sont les distinctions incontournables à faire entre le primaire et le secondaire quant à l'instauration de la programmation? À l'instar des demi-journées précédentes, les participants ont noté le fruit de leurs échanges et de leurs réflexions dans un document collaboratif. Il n'y a cependant pas de plénière à la suite de cette activité.

Les figures 7 et 8 sont issues du travail d'analyse qui a suivi la troisième demi-journée d'activité.

FIGURE 7 Synthèse des idées des participants sur l'apport de la programmation à la mission de l'école

Retour sur les Journées de réflexion sur la programmation informatique en contexte scolaire

3^e rencontre : Et le programme de formation dans tout ça?

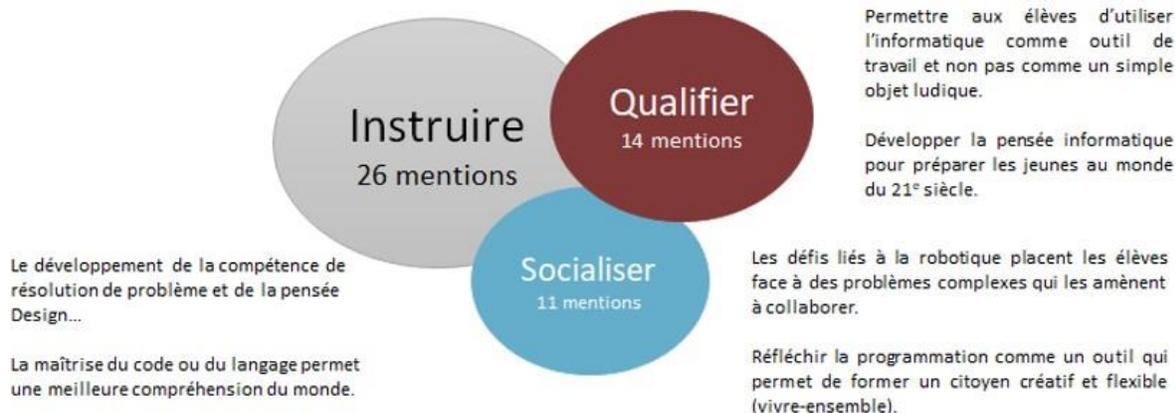
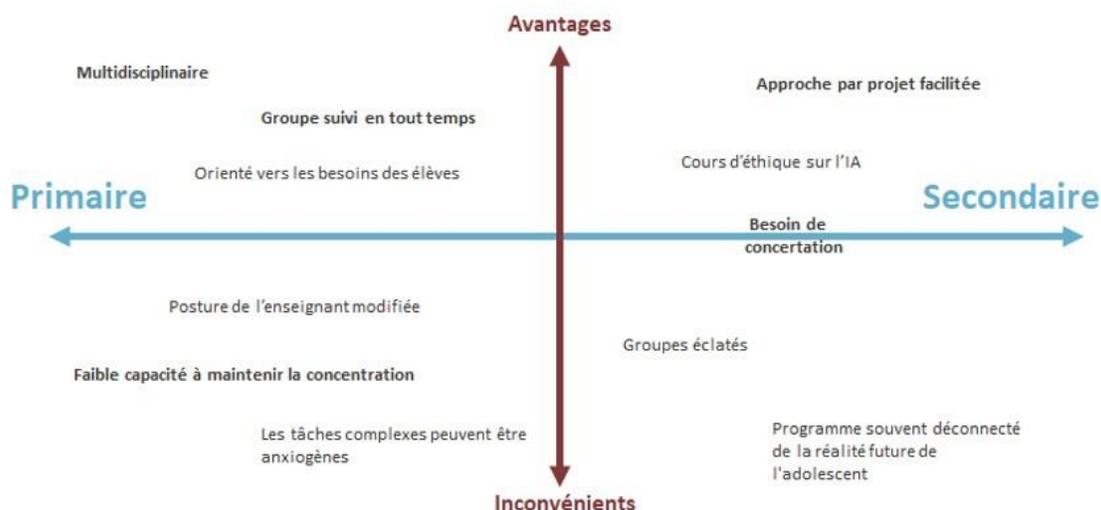


FIGURE 8 Éléments distinctifs entre le primaire et le secondaire quant à l'intégration de la programmation en classe

3^e rencontre : Et le programme de formation dans tout ça?

Suite...



Demi-journée 4 : De freins à tremplins

La quatrième demi-journée, regroupant 74 participants et ayant pour thème *De freins à tremplins*, avait une structure différente : dans une optique de coconstruction, une formule *World café* a été mise en place. L'activité était divisée en sept tours d'une vingtaine de minutes chacun, au cours desquels les participants réunis en sous-groupes avaient l'occasion d'échanger puis de formuler un maximum de cinq recommandations afin de favoriser l'intégration de la programmation en contexte scolaire. Pour chacun des tours, chaque équipe se voyait attribuer une thématique spécifique (temps, argent, formation continue et accompagnement, accès aux ressources, programme et transversalité, formation initiale et collaboration chercheurs-praticiens et évaluation des apprentissages). Au tour suivant, les équipes se prêtaient au même exercice, mais en abordant une thématique différente. C'est pourquoi le temps était décroissant, allant de 25 minutes à 15 minutes. L'intérêt de cette formule réside dans le fait que les participants ont pu construire leurs recommandations en s'appuyant sur les idées des autres équipes et les améliorer. Les participants devaient aussi estimer un horizon de temps pour chaque action à mettre en place, en plus de mentionner l'acteur ciblé par celle-ci. Enfin, ils avaient l'opportunité de formuler des mises en garde quant à leur réalisation. Tout au long du processus, un étudiant universitaire était affecté à chaque thématique. Les sept tableaux contenant les recommandations ont été résumés et présentés par les étudiants à l'ensemble des participants lors d'une courte plénière en fin d'activité.

À la suite de cette quatrième demi-journée, les recommandations émises par les participants ont été regroupées et intégrées à un sondage en ligne de type Google Forms. Ce dernier a été transmis aux participants afin de recueillir leur niveau d'adhésion pour chaque recommandation rédigée, et ce, pour les sept thèmes. Au besoin, ils pouvaient également ajouter des commentaires. La réalisation du questionnaire n'était pas obligatoire et un participant n'était pas tenu de se prononcer sur toutes les recommandations. À noter, les recommandations ont été majoritairement présentées dans leur formulation initiale (elles n'ont pas été modifiées). Ces recommandations qui ont émergé du dialogue entre les divers participants ainsi que d'une validation *in situ* au fur et à mesure du déroulement du *World café* constituent le point culminant des quatre demi-journées. Nous les présentons dans l'ordre des thèmes orientants; les recommandations en caractère gras sont celles qui ont obtenu le plus haut taux d'adhésion.

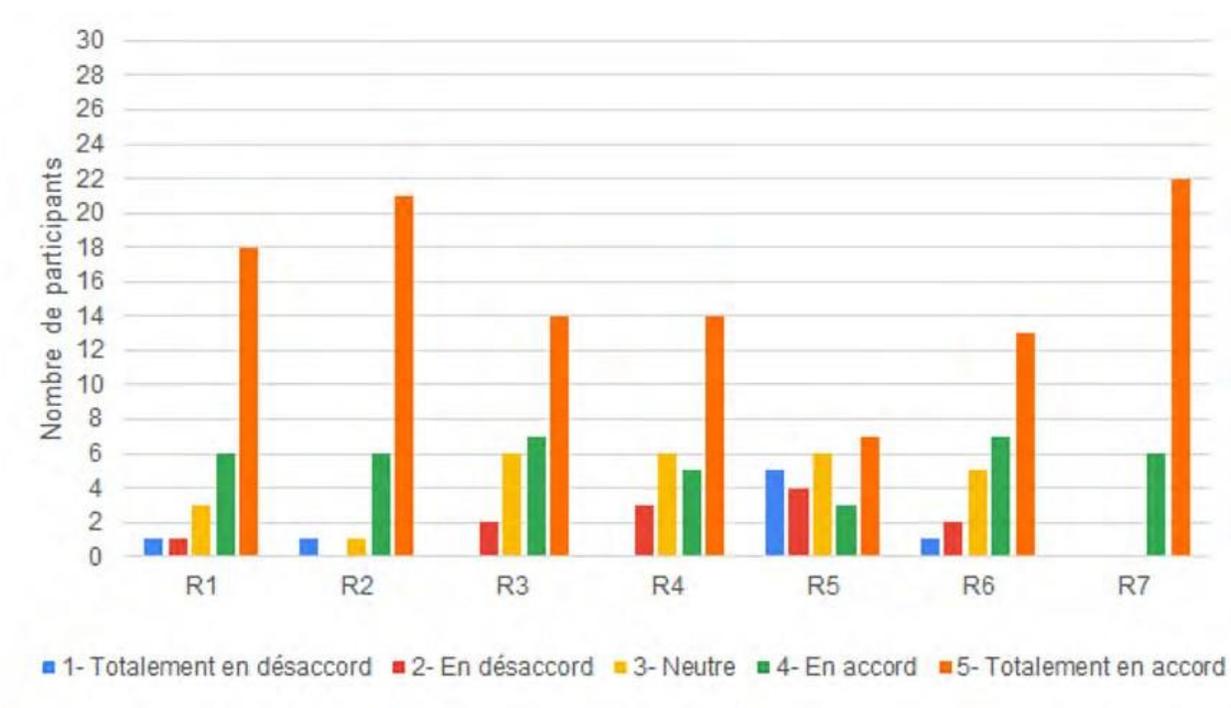
Thème du temps

TABLEAU 1 Recommandations en lien avec la thématique du temps

R1	Reconnaître du temps d'accompagnement à l'école avec un spécialiste externe pour les enseignants, et ce, conformément au mandat du RÉCIT. Pour le préscolaire, le secondaire et l'adaptation scolaire, il faudrait commencer par l'appropriation, puis poursuivre avec l'expérimentation afin d'aller vers la création en lien avec une intention pédagogique (un ou deux ans).
R2	Libérer du temps pour une ou plusieurs personnes-ressources dans l'école afin qu'elle puisse aider les enseignants dans leur classe, et ce, sans sacrifier du temps pour les autres compétences (en continu).
R3	Établir, pour chaque école, des communautés (d'apprentissage, de pratiques) de programmation dans lesquelles des heures sont réservées dans la grille-horaire pour que les enseignants et les conseillers pédagogiques disciplinaires se forment entre eux avec un temps de libération.
R4	Réfléchir à l'intégration de la programmation en évaluant d'abord le temps consacré à l'ensemble des disciplines dans les programmes actuels qui sont très chargés.

R5	Intégrer la programmation dans le programme d'applications technologiques et scientifiques (ATS) de 3 ^e et 4 ^e secondaire ainsi que dans la séquence technico-sciences (TS) de 4 ^e et 5 ^e secondaire.
R6	Intégrer la programmation en science et technologie ainsi qu'en mathématiques en encourageant les enseignants à faire de l'interdisciplinarité à l'éducation préscolaire, au primaire, en adaptation scolaire et au premier cycle du secondaire.
R7	Prévoir du temps de formation et d'expérimentation pour les enseignants dans l'année précédant l'arrivée d'un programme.

FIGURE 9 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique du temps



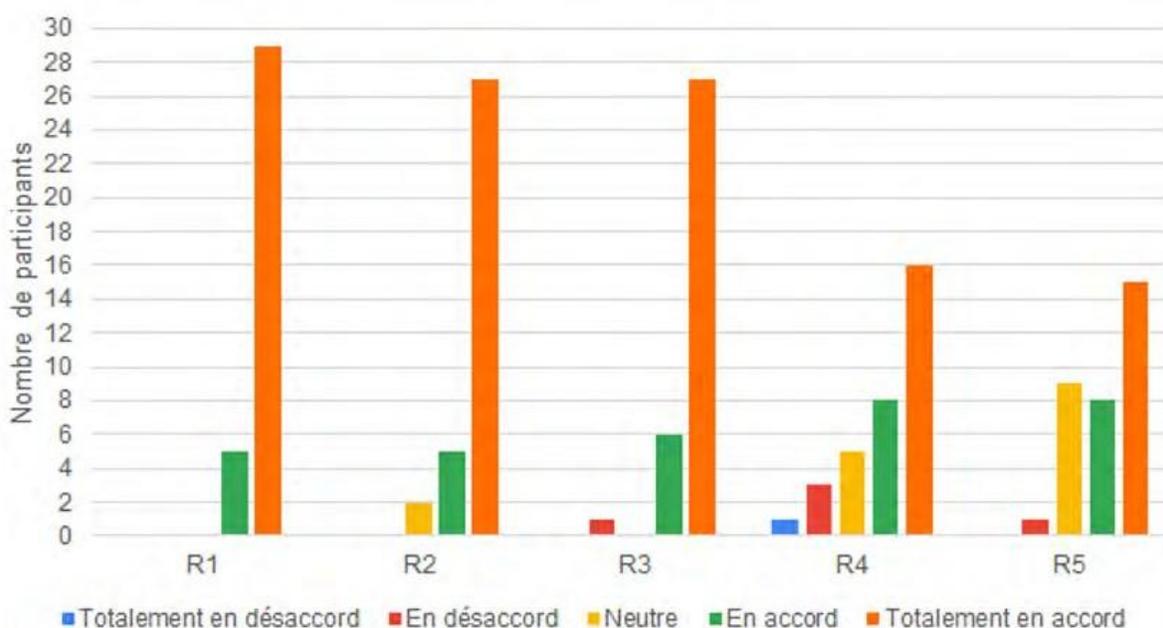
Thème de l'argent

TABLEAU 2 Recommandations en lien avec le thème de l'argent

R1	Maintenir une enveloppe dédiée à la poursuite du Plan d'action numérique (PAN) afin d'acheter le matériel à jour, de le renouveler et de le remplacer, en plus de prévoir un lieu pour le mettre en place et l'entreposer.
R2	Maintenir ou prévoir une enveloppe dédiée à la formation des milieux, des enseignants et des enseignants experts, au budget pour libérer les enseignants durant les années précédant l'implémentation d'un programme pour expérimenter et se former ainsi qu'à l'information des milieux des budgets disponibles pour la formation.

R3	Continuer de documenter ce qui se fait sur le terrain en prévoyant des fonds pour démarrer et pour soutenir l'innovation et les initiatives des milieux et la recherche-action ainsi qu'en multipliant les appels pour des recherches-actions comme les actions concertées.
R4	Créer de nouveaux emplois pour l'assistance technique des enseignants (techniciens et enseignants experts).
R5	Mettre sur pied un comité TIC dans les milieux qui est en lien avec les responsables de sécurité informatique et les conseillers pédagogiques pour connaître les besoins du milieu et pour tenir compte des contraintes de sécurité et de l'accompagnement des conseillers pédagogiques qui ne peuvent former sur tous les produits existants.

FIGURE 10 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'argent



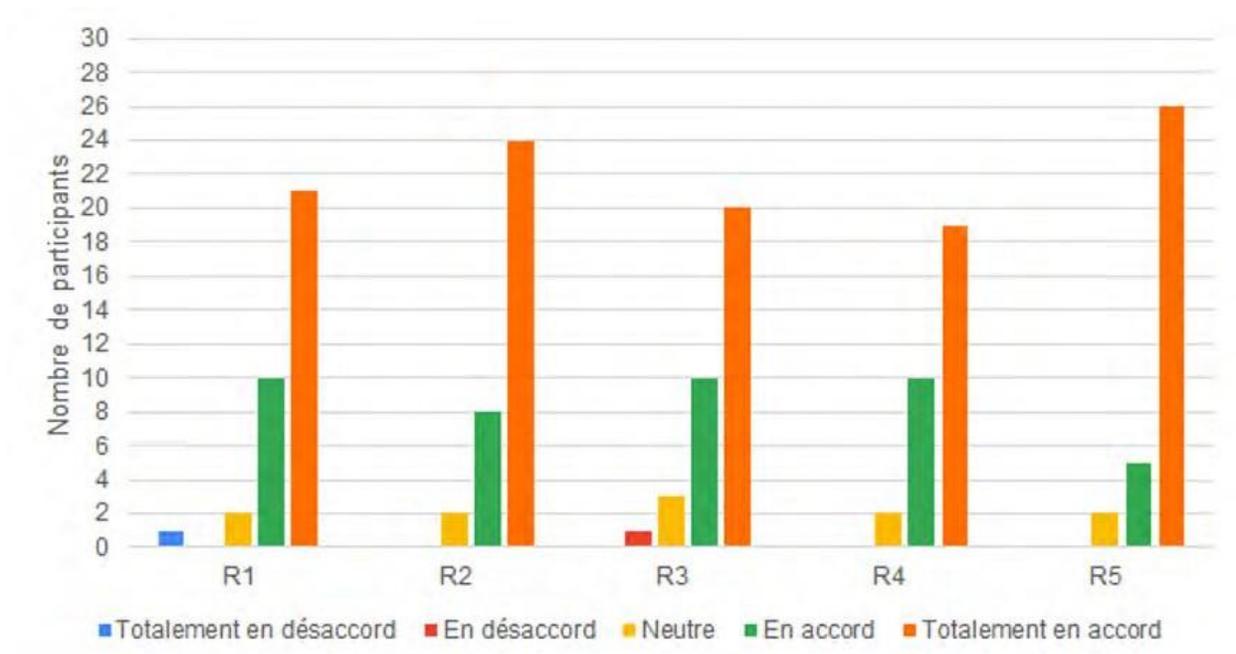
Thème de la formation continue et de l'accompagnement

TABLEAU 3 Recommandations en lien avec la formation continue et l'accompagnement

R1	Reconnaître la participation aux communautés de pratique comme mode de formation continue via l'accompagnement par des experts du milieu, les CP et le milieu de la recherche.
R2	Sensibiliser les directions à l'importance de la programmation à l'école, mettre en lumière leur rôle de leader pédagogique et soutenir les enseignants à l'accès au matériel, mais aussi à la formation des enseignants.

R3	Bonifier et appuyer les équipes RÉCIT en collaboration avec les partenaires en place afin d'avoir une approche intégrée aux disciplines et adaptée aux clientèles. Par le réseau du RÉCIT, notamment, on veut s'assurer de la cohésion des équipes et du partage d'une vision commune.
R4	Rendre accessible et assurer l'équité de la formation et de l'accompagnement par enseignant, en plus de s'intéresser aux modalités de développement professionnel des enseignants en place.
R5	Faire connaître, rendre accessibles et valoriser les initiatives de développement professionnel tenant compte des besoins diversifiés des enseignants.

FIGURE 11 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la formation continue et de l'accompagnement



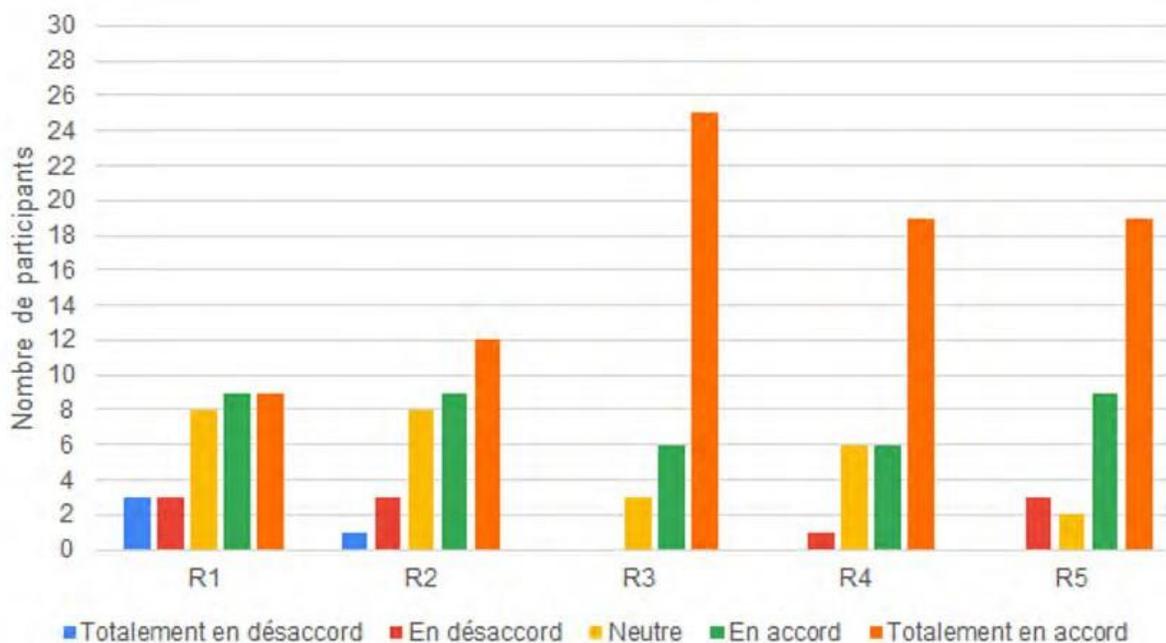
Thème de l'accès aux ressources (et aspects techniques)

TABLEAU 4 Recommandations en lien avec l'accès aux ressources (et aspects techniques)

R1	Développer des outils techniques d'apprentissage. Ceux-ci peuvent prendre la forme de coffres à outils de programmation dans chaque école, ceux-ci ayant des niveaux de complexité grandissants et sont accompagnés de documentation collaborative en ligne (clé en main). Ils peuvent être classés par niveau ou par compétence à développer.
R2	Mettre sur pied une ressource informatique pour héberger le partage des initiatives en programmation et l'échange de bonnes pratiques.
R3	Offrir du soutien technique et pédagogique pour l'élaboration et la mise en œuvre des projets.

R4	Créer des espaces dédiés, prenant la forme de salles multifonctions (FabLab) ou de laboratoires créatifs.
R5	Insister sur l'importance d'avoir du matériel en surplus pour s'assurer de pouvoir continuer les activités en cas de bris.

FIGURE 12 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'accès aux ressources (et aspects techniques)

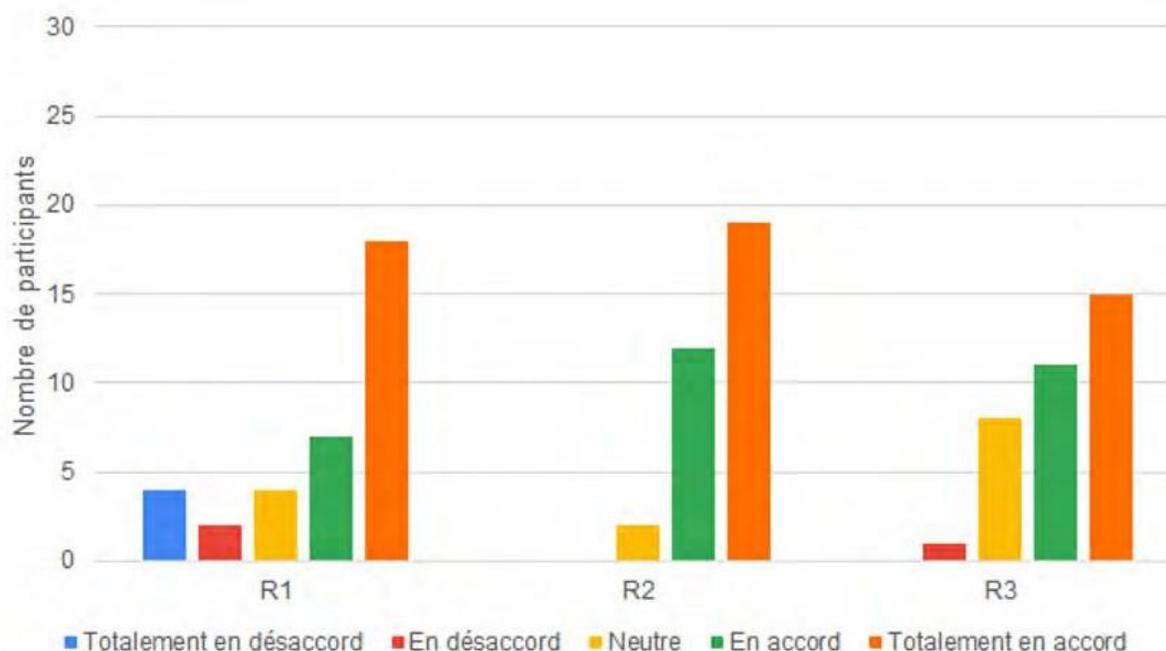


Thème du programme et de la transversalité

TABLEAU 5 Recommandations en lien avec le programme et la transversalité

R1	Inscrire officiellement la programmation dans le PFEQ à l'intérieur d'un cours plus large axé sur le développement de la compétence numérique en général dans une perspective citoyenne en s'assurant d'avoir une progression des apprentissages au préscolaire, au primaire et au secondaire.
R2	Exploiter la compétence numérique, dont l'innovation et la création (savoirs de référence) et bien faire évoluer les savoirs puisqu'ils vont changer rapidement avec le temps, tout en tenant compte de l'apprentissage par le jeu, les activités débranchées qui initient la programmation, etc.
R3	Au primaire et au premier cycle du secondaire : Clarifier la vision de la programmation, intégrer dans une discipline l'apprentissage de la programmation et l'utiliser dans toutes les matières (mathématiques, science et technologie).

FIGURE 13 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la transversalité



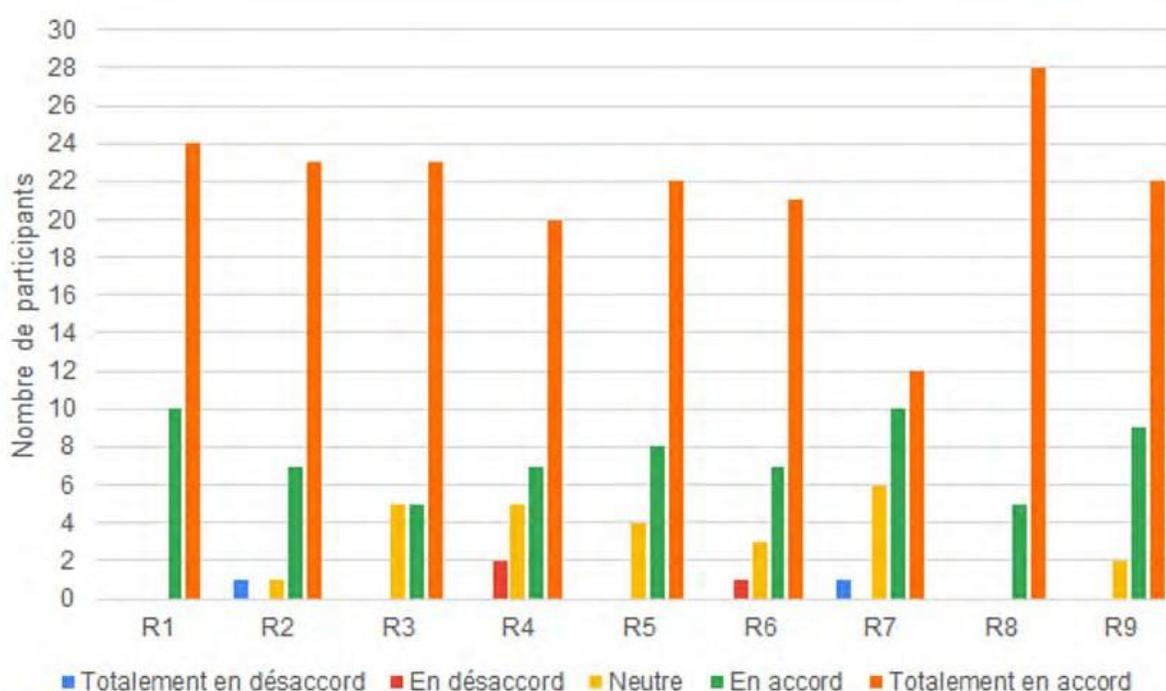
Thème de la formation initiale et de la collaboration chercheur-praticien

TABLEAU 6 Recommandations en lien avec la formation initiale et la collaboration chercheur-praticien

R1	Documenter les effets sur la réussite (scolaire, éducative, personnelle) et la persévérance scolaire de l'implantation de la programmation.
R2	Mesurer l'impact et documenter les répercussions sur différentes compétences, telles que la résolution de problèmes en mathématiques et en science et technologie.
R3	Ajouter la programmation au contenu des cours universitaires en lien avec la programmation et l'intégrer à la formation pratique dans plusieurs disciplines, et ce, de l'éducation préscolaire jusqu'au secondaire.
R4	Inclure la programmation dans le cours de didactique obligatoire pour développer la compétence du numérique et prévoir un travail à réaliser pendant le stage.
R5	Présenter la programmation comme un outil d'apprentissage pour l'élève et/ou un outil pédagogique pour l'enseignant, considérant qu'il permet à l'élève de mieux comprendre le fonctionnement des outils numériques.
R6	Permettre aux étudiants d'assurer l'accessibilité des élèves avec des difficultés d'apprentissage aux outils technologiques et présenter la programmation comme étant une façon de travailler parmi la variété d'outils numériques.

R7	Faciliter le lien entre la formation continue et les milieux (délocaliser une part de la formation initiale dans les milieux — autrement que dans un stage — par exemple, donner le cours universitaire dans le milieu une semaine sur trois).
R8	Reconnaître l'engagement des enseignants dans la recherche (crédits universitaires, temps de dévouement, etc.)
R9	Assurer la pérennité des collaborations entre les milieux et les universités au-delà des projets de recherche lorsque le projet est reconnu comme utile ou pertinent et s'assurer que les projets se poursuivent.

FIGURE 14 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de la formation initiale et de la collaboration chercheur-praticien



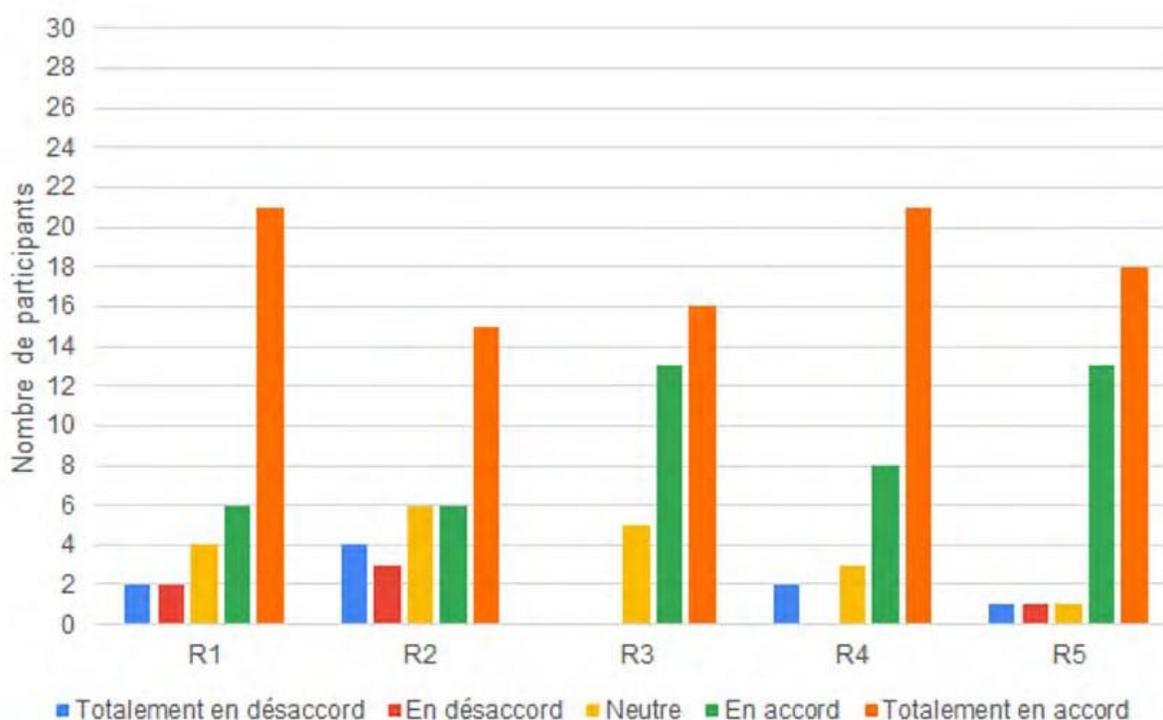
Thème de l'évaluation des apprentissages

TABEAU 7 Recommandations en lien avec l'évaluation des apprentissages

R1	Créer une progression des apprentissages pour les bases de la technologie et de la programmation.
R2	Ajouter un espace dans le bulletin à tous les niveaux scolaires pour évaluer la littératie numérique comme discipline et ainsi la programmation.

R3	Ajouter un référentiel, un guide pour soutenir l'évaluation et permettre d'évaluer à partir de faits observables pendant la démarche. Dans cette évaluation, ajouter la notion de réflexion sur la pratique. Ajouter également un carnet numérique qui suit l'élève durant son cheminement et qui serait inclus dans les compétences transversales.
R4	Établir un continuum de ce qui doit être appris par cycle pour pouvoir assurer une certaine progression. La compétence de programmer doit être étudiée dès l'éducation préscolaire jusqu'à la fin du secondaire.
R5	Intégrer la notion d'essais-erreurs et d'analyses, de planification des essais à l'intérieur des différentes disciplines et de réflexion sur la pratique.

FIGURE 15 Degré d'accord des participants avec les recommandations liées à la thématique de l'évaluation des apprentissages



3. Points de convergences et de divergences

Un des mandats confiés à la chercheuse est la mise en évidence des points de convergence et de divergence qui se dégagent des demi-journées de réflexion avec les participants.

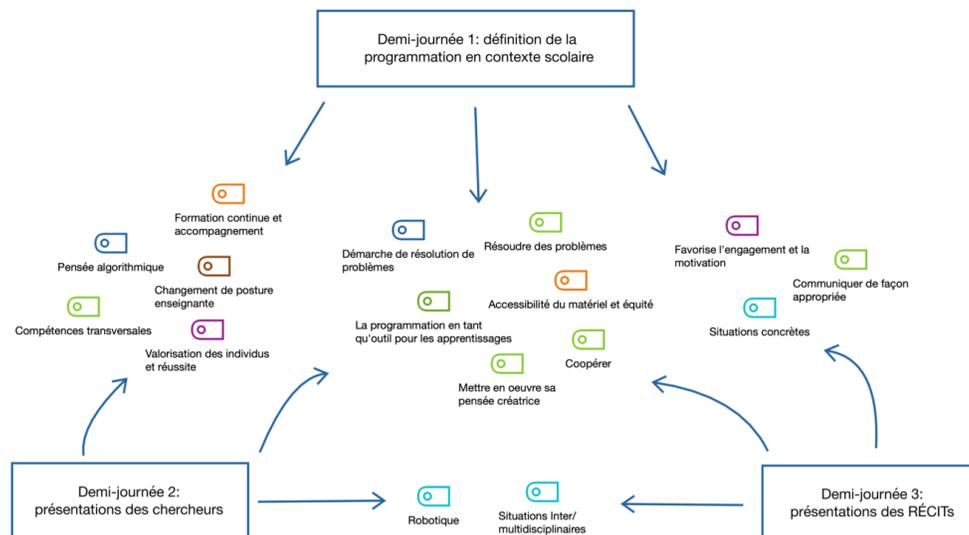
Voyons d’abord ce qui ressort de l’analyse des éléments communs aux trois premières demi-journées. L’analyse croisée des propos tenus en lien avec la définition de la programmation en contexte scolaire, les propos des chercheurs et ceux des RÉCIT révèle la convergence suivante : **l’enseignement de la programmation doit viser une démarche de résolution de problèmes, la mise en œuvre d’une pensée créatrice et la coopération entre les élèves. La programmation constitue un outil pour les apprentissages, et il est crucial que le matériel soit accessible d’une façon équitable dans les milieux scolaires.**

Sous l’angle plus pointu des propos des chercheurs et du croisement des analyses de la première journée se dégage une convergence vers les éléments suivants :

1. importance de la formation continue et de l’accompagnement d’enseignants;
2. changement de posture de la part des enseignants;
3. valorisation des enseignants qui réussissent à mettre la programmation de l’avant dans leur enseignement;
4. vision transversale de l’intégration de la programmation à l’enseignement;
5. Importance de la pensée algorithmique dans le développement des élèves.

Les avis des chercheurs et des membres du RÉCIT convergent quant à l’intérêt de mettre de l’avant des projets de robotique, car ils favorisent l’interdisciplinarité. Les présentations des RÉCIT rejoignent les propos des participants à la première journée au sujet de l’importance de présenter aux élèves des situations concrètes afin de favoriser leur engagement, leur motivation et les amener à communiquer de façon appropriée.

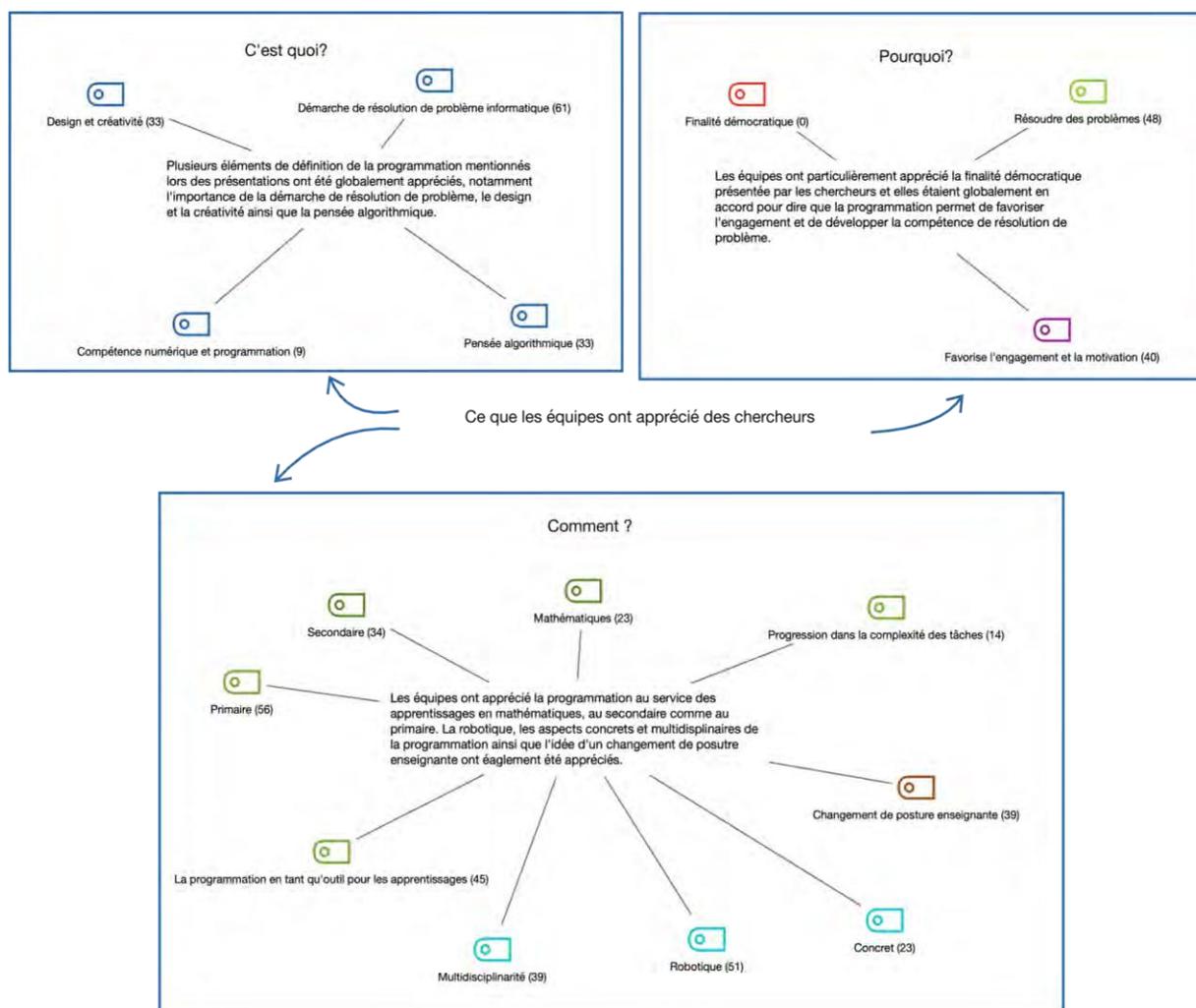
FIGURE 16 Éléments communs aux trois demi-journées



La figure 17 fait état de ce que les équipes ont aimé des présentations des chercheurs.

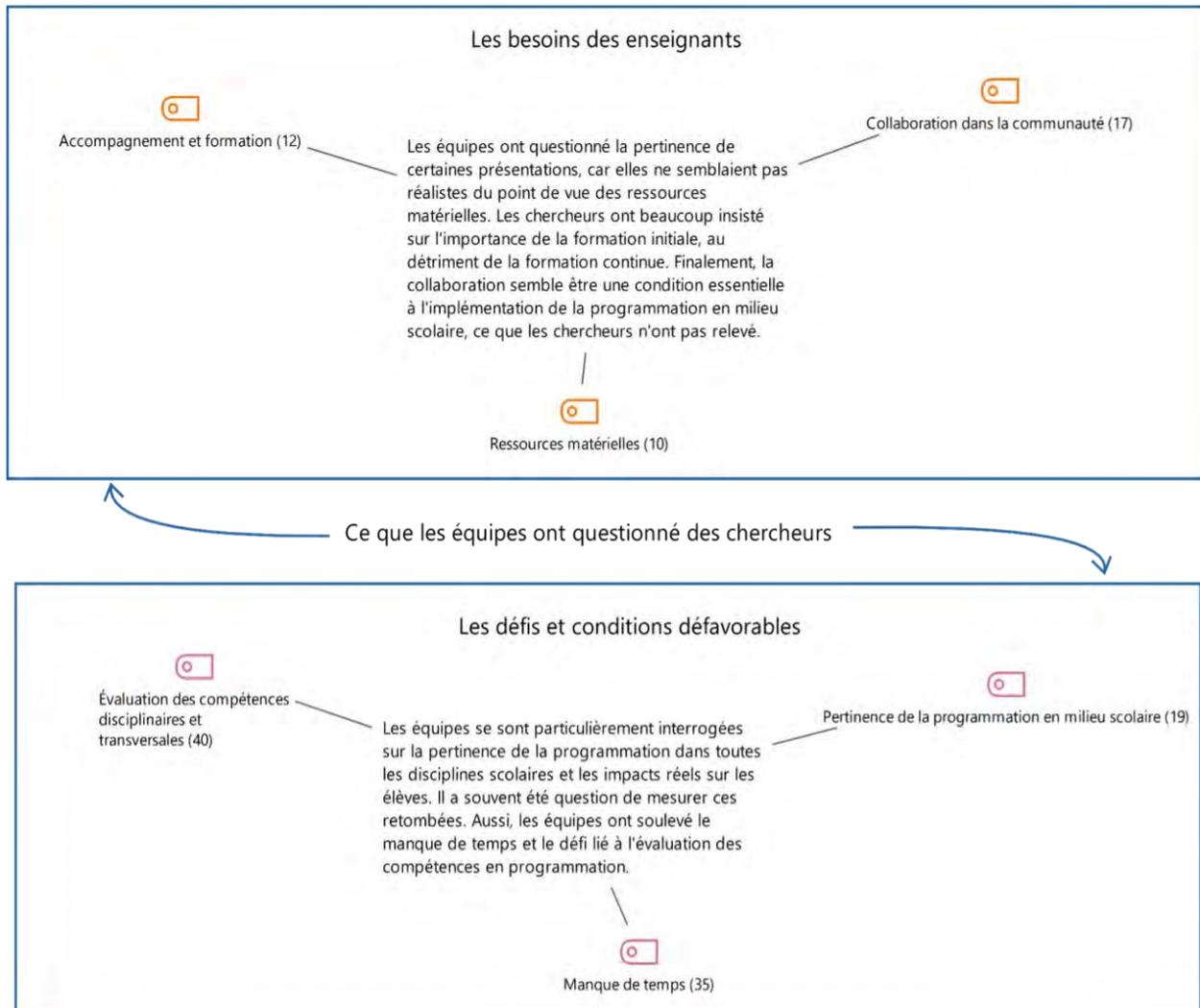
- **Qu'est-ce que la programmation?** C'est une démarche de résolution de problèmes, une pensée algorithmique, un design, de la créativité, un lien entre compétence numérique et programmation.
- **Pourquoi la programmation?** Dans une finalité démocratique, l'enseignement de la programmation favorise l'engagement et la capacité à résoudre des problèmes.
- **Comment enseigner la programmation?** Il y a consensus quant à la pertinence d'enseigner la programmation au primaire et au secondaire. Le changement de posture est jugé nécessaire pour les enseignants. Une augmentation dans la complexité des tâches est soulignée, tout comme l'importance d'avoir une approche transversale. Le domaine des mathématiques semble particulièrement propice à l'enseignement de la programmation.

FIGURE 17 Ce que les équipes ont aimé des présentations des chercheurs (deuxième demi-journée)



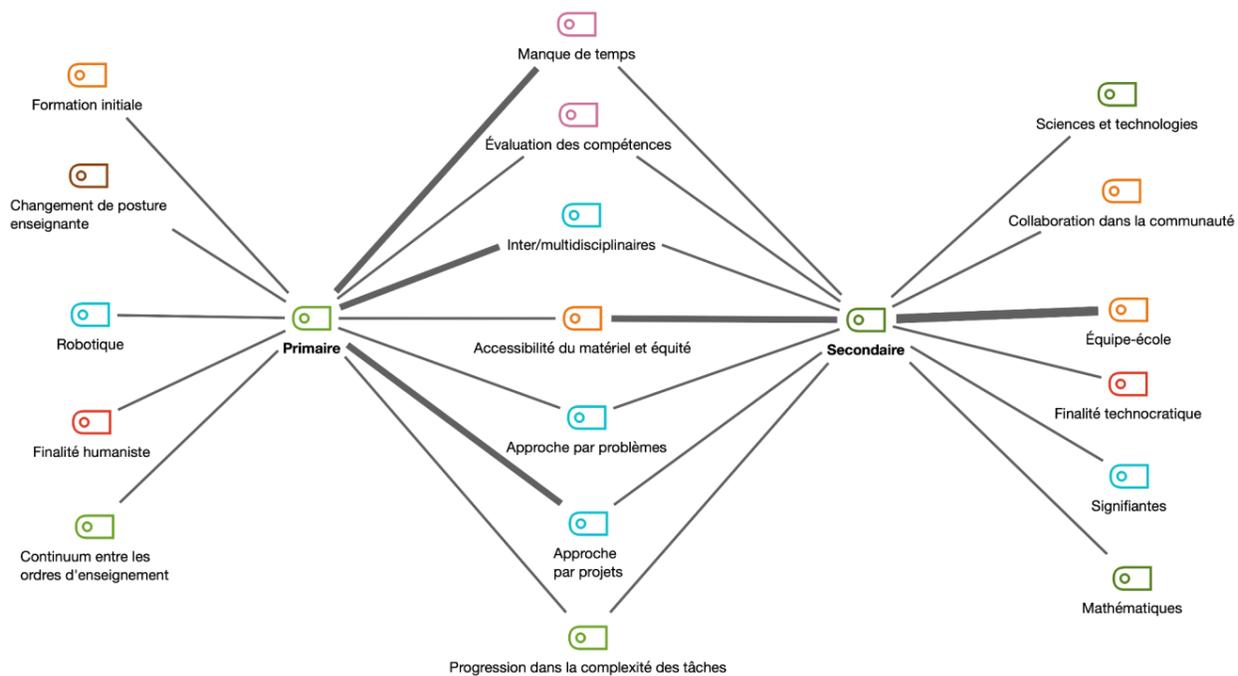
Quant aux points de divergence, nous les présentons sous la forme de questionnements exprimés par les participants à la suite de la présentation de chercheurs lors de la deuxième demi-journée (figure 18). Le manque de temps, le manque d'accompagnement, l'accès inégal aux ressources matérielles et le volet de l'évaluation des compétences transversales et disciplinaires, tout comme la compétence à programmer, sont des préoccupations communes aux participants qui réagissent aux propositions des chercheurs de mettre de l'avant la programmation à l'école.

FIGURE 18 Ce que les équipes ont remis en question lors des présentations des chercheurs (deuxième demi-journée)



Du côté des convergences et des divergences entre l'enseignement de la programmation au primaire et au secondaire, la figure 19 fait état d'un commun accord en ce qui a trait au manque de temps, à l'évaluation des compétences, à l'importance dans la complexité des tâches, aux approches d'enseignement à privilégier (projet, résolution de problèmes). Les participants sont préoccupés par la formation initiale pour les enseignants du primaire (posture et finalités) et par l'importance d'assurer un continuum entre les ordres d'enseignement. Au secondaire, la collaboration est au cœur des préoccupations (équipe-école, communauté) et le domaine math-science-techno semble un terrain fertile pour la pertinence des situations d'enseignement-apprentissage.

FIGURE 19 Convergences et divergences entre les codes relevés au primaire et au secondaire (troisième demi-journée)





4. Intégration et recommandations finales

Contexte et réflexions générales pour orienter les recommandations finales

C'est dans la mouvance de la pertinence croissante de l'apprentissage de la programmation informatique textuelle ou visuelle par les élèves que s'est inscrit le rapport final de M^{me} Sylvie Barma (2018), professeure titulaire à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval et directrice du CRIRES. Dans l'objectif de disposer d'un portrait plus précis de l'état de l'enseignement de la programmation informatique dans les écoles primaires et secondaires du Québec, le MEQ avait mandaté la chercheuse Sylvie Barma pour documenter neuf cas représentatifs de l'état de la question. Le présent mandat s'inscrit en continuité avec les recommandations de ce premier rapport, dont plusieurs ont été mises en œuvre. Les journées de réflexion sur la programmation informatique au primaire et au secondaire visent à faire un état des lieux sur le sujet, à réfléchir à ce qui se fait déjà dans les différents milieux, à émettre des questionnements et à proposer des recommandations consensuelles quant à son intégration au PFEQ.

Rappelons qu'en 2018, le gouvernement du Québec a lancé le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (PAN). Ce plan vise « une intégration efficace et une exploration optimale du numérique au service de la réussite de toutes les personnes, qui leur permettent de développer et de maintenir leurs compétences tout au long de leur vie » (Gouvernement du Québec, 2018, p. 9). Parmi les différentes mesures proposées se trouve le soutien au développement des compétences numériques des jeunes. Le [Cadre de référence de la compétence numérique](#) jette les bases de la réflexion qui permettra de mieux aligner les programmes de formation, les activités d'apprentissage et l'évaluation. La deuxième dimension de ce cadre insiste sur l'importance de développer la pensée informatique, notamment par la programmation. Des outils complémentaires ont depuis été produits : le [Continuum de développement de la compétence numérique](#), un [guide pédagogique](#) ainsi qu'un [gabarit de planification d'activités](#).

Dans son *Rapport sur l'état et les besoins en éducation 2018-2020 : Éduquer au numérique*, paru en 2020, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE) se penche sur le cadre de référence proposé par le ministère de l'Éducation. Tout en reconnaissant sa pertinence, il en présente certaines limites, particulièrement en lien avec son opérationnalisation. Les injonctions d'utiliser les outils numériques sans s'assurer que chaque personne dispose des compétences, des ressources, de l'expérience et de l'expertise requises ne favorisent pas une utilisation réussie et judicieuse des technologies. Selon le CSE (nous soutenons ces recommandations), pour accompagner la démarche de mise en œuvre, il faut :

- **des exigences formelles et des ancrages dans les curriculums;**
- **une évaluation de la littératie numérique;**
- **des ressources humaines, matérielles et financières; et**
- **une reconnaissance de ce que cette responsabilité signifie dans la tâche du personnel enseignant.**

Le CSE souligne que nos programmes scolaires et nos systèmes éducatifs actuels n'ont pas pris conscience de l'intensité du choc que les progrès de l'intelligence artificielle (IA) s'appêtent à porter à nos façons de vivre, de travailler, de consommer, de vivre ensemble. L'enseignement ne fait pas partie des professions menacées d'être remplacées par l'IA et le rôle du personnel enseignant est appelé à se transformer. Il faudra passer d'un

« enseignement fondé sur la transmission de connaissances à une pédagogie de l'accompagnement dans le développement de compétences » (CSE, 2020, p. 16).

De là l'importance de se questionner sur l'éducation au numérique (et de l'apprentissage de la programmation) et sur la façon dont le PFEQ peut devenir un lieu d'ancrage pour la propulser. Nous nous inscrivons à la suite des propos du CSE qui souligne que la transformation de l'école découle d'un contexte social en pleine mutation technologique. Elle suppose l'adoption d'une posture critique et avisée par le corps enseignant au regard de l'utilisation des outils numériques. Cette posture conduit le personnel enseignant à choisir les outils qui peuvent contribuer à l'élargissement et à l'enrichissement des apprentissages et elle se rattache à la compétence 12 du référentiel des compétences professionnelles, soit celle de « mobiliser le numérique », dont l'enseignement de la programmation. Il faut noter qu'il n'y a pas 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 (Grover et Pea, 2013). La position qui va orienter nos recommandations est en harmonie avec celle du CSE (2020) :

Il faudra éviter de donner l'impression que l'introduction d'un cours d'informatique, de robotique ou de programmation - confié à une seule personne - est une façon adéquate de développer toutes les dimensions de la compétence numérique. C'est le design des cours de l'ensemble des matières qui doit être revu, une responsabilité partagée par le personnel enseignant, le personnel technopédagogique ainsi que d'autres spécialistes comme les bibliothécaires (p. 35).

Afin de mieux cerner le propos, voyons la situation dans plusieurs pays ainsi que dans le reste du Canada.

État de la question à l'international et au Canada afin de mieux situer le Québec

De nombreux pays ont décidé de donner aux apprenants la chance d'acquérir les connaissances et de développer les compétences numériques nécessaires à leur autonomie en tant que citoyens avertis du 21^e siècle. Certains pays ont attiré notre attention par leurs initiatives relatives à l'intégration de l'enseignement de la programmation à leur curriculum. En voici quelques exemples.

En Belgique, les compétences numériques à développer par les élèves sont obligatoires et interdisciplinaires. À la fin du primaire, les élèves sont en mesure de produire et de traiter des contenus multimédias et de concevoir un algorithme ou un programme pour résoudre un problème simple. Au terme de leur parcours au secondaire, on s'attend à ce que les élèves produisent collaborativement des contenus multimédias et qu'ils portent un jugement critique sur les raisons d'être et les conséquences induites des algorithmes notamment en matière d'IA ou encore d'objets connectés (Ministère Administration générale de l'Enseignement, 2021).

En Nouvelle-Zélande, les compétences en lien avec le numérique à développer font partie d'un cours obligatoire, *Technologies numériques*, dès la première année du primaire. Au primaire, les compétences se développent de façon interdisciplinaire et s'orientent vers des pratiques de design. On s'attend à ce que les élèves comprennent les algorithmes et qu'ils soient capables de décortiquer un problème par étapes afin de créer un algorithme ou un programme et d'utiliser la pensée informatique pour prédire les comportements des algorithmes. On s'attend également à ce que les élèves puissent concevoir des programmes simples et qu'ils soient en mesure de les déboguer. À la fin du secondaire, les élèves comprennent les algorithmes et sont capables de généraliser les algorithmes connus et de les appliquer. Ils peuvent également implémenter des algorithmes en créant des programmes plus complexes qu'ils sont en mesure d'expliquer et d'utiliser une approche organisée pour les tester et les déboguer (New Zealand Ministry of Education, 2017).

Le Royaume-Uni a également opté pour un cours obligatoire dès le primaire et les compétences en lien avec la programmation ressemblent à celles de la Nouvelle-Zélande. Au secondaire, on vise le développement et l'application des compétences analytiques de résolution de problèmes, de conception et de réflexion informatique ancrée dans une vision de protection de la vie privée (United Kingdom Department for Education, 2011).

La Papouasie-Nouvelle-Guinée met de l'avant le processus de design dans un cours obligatoire *Design and Technology* offert aux élèves à partir de la troisième année du secondaire. Le processus débute avec un problème authentique où les apprenants ont à expérimenter des maquettes de prototypes de solutions qu'ils identifient

à partir de recherches. On vise le développement de compétences de visualisation et de concrétisation de solutions ancrées dans des problèmes de la vie quotidienne (Papua New Guinea Ministry of Education, 2016).

Aux États-Unis, l'implantation d'un curriculum obligatoire jusqu'à la douzième année, *K12 Computer Science*, vise à doter les élèves de compétences informatiques telle la capacité de créer des programmes informatiques, des simulations ou encore des systèmes robotiques ainsi que la capacité de les réparer advenant un problème (K-12 Computer Science, 2016). Le tableau à l'annexe 21 présente davantage de détails sur l'enseignement de la programmation dans les pays mentionnés ci-haut.

Au Canada, la place accordée au numérique et à l'enseignement de la programmation est inégale selon les régions. Des tendances peuvent toutefois être dégagées. Dans la majorité des provinces et des territoires canadiens, les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont intégrées de manière obligatoire au parcours scolaire dans une optique interdisciplinaire, parfois même dès le préscolaire. C'est le cas au Manitoba, dont le curriculum intitulé *Literacy with Information and Communication Technology* (LwICT) encadre le développement des apprentissages et des compétences liées au numérique du préscolaire à la 12^e année. Au Nouveau-Brunswick, un curriculum semblable nommé *Middle School Technology Education* oriente l'intégration de l'informatique, qui se fait à partir de l'école intermédiaire anglophone. Dans ces curriculums, l'apprentissage de la programmation occupe généralement une place superficielle ou secondaire puisque les concepts qui y sont inscrits sont très variés, allant du comportement éthique sur le Web à l'utilisation des logiciels de traitement de texte. L'annexe 22 offre une vue d'ensemble de l'éducation au numérique à l'échelle canadienne ainsi que les liens vers les différents curriculums.

L'apprentissage explicite de la programmation et des concepts qui la sous-tendent est surtout l'affaire des deux ou trois dernières années du secondaire, sous la forme de cours optionnels. Dans la plupart des provinces et territoires, les écoles offrent aux élèves, entre la 10^e et la 12^e année, un certain nombre de cours d'informatique plus ou moins axés sur la programmation, selon les cas. Par exemple, en Saskatchewan, les cours *Computer Science 20* et *Computer Science 30* sont offerts aux élèves de 11^e et 12^e années au même titre que les cours de physique ou de chimie. En Alberta, une variété de cours tels que *Computer Science*, *Structured Programming* ou *Robotics Programming* peuvent être choisis par les élèves du programme *Career and Technology Studies*. Les tableaux aux annexes 23 et 24 présentent de façon plus approfondie les façons dont la programmation est intégrée au primaire et au secondaire, respectivement, selon les provinces et les territoires.

Les différents curriculums relatifs à l'éducation technologique et informatique au Canada offrent des pistes de réflexion intéressantes quant à la vision des établissements scolaires et des finalités souhaitées pour les élèves. Par exemple, les quatre provinces de l'Atlantique ont conjointement développé un [guide d'éducation à la technologie](#). Cette vision commune vise à favoriser le développement de tous les apprenants en tant que citoyens dotés de connaissances technologiques et capables de développer, de mettre en œuvre et de communiquer des solutions technologiques pratiques, innovantes et responsables aux problèmes, et ce, dès le préscolaire. Le Manitoba endosse également cette vision humaniste dans l'enseignement des TIC. La Colombie-Britannique et le Yukon suivent pour leur part un même curriculum (*Applied Design, Skills and Technologies – ADST*), dont la mise en place doit engager les étudiants dans la conception et la fabrication de produits et/ou de services de réparation et de maintenance en utilisant une variété de matériaux, de méthodes, de technologies et d'outils afin de développer leur capacité à façonner et à modifier les matériaux dans le monde physique pour répondre aux besoins humains. Les offres peuvent inclure la menuiserie, la ferronnerie, l'électronique, le dessin, la technologie automobile, la robotique et l'ingénierie.

Une distinction peut être tracée entre les orientations associées au numérique au sens large et l'enseignement de la programmation en tant que telle. De façon générale, l'intégration des TIC tout au long du parcours scolaire vise davantage le développement global de l'élève afin qu'il devienne un citoyen autonome à l'ère numérique. Les cours spécialisés d'informatique et de programmation, optionnels dans les dernières années du secondaire, s'inscrivent dans une optique beaucoup plus utilitariste et technocratique. À titre d'exemple, en Ontario, le curriculum du programme d'études en informatique décrit son objectif comme étant de fournir aux étudiants des connaissances, des compétences et des attitudes qui leur permettront de réussir à l'école secondaire, au travail, aux études ou à la formation postsecondaires et dans la vie quotidienne (Ontario Ministry of Education, 2008, p.4).

La place qu'occupent les organisations privées ou publiques dans l'enseignement de la programmation

Au Canada, plusieurs organisations œuvrent à promouvoir et à faciliter l'intégration de la programmation en contexte scolaire, particulièrement dans les provinces anglophones. Par exemple, l'organisme Canada en programmation a lancé à l'automne 2018 un [cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique](#), en collaboration avec un groupe consultatif composé d'acteurs des quatre coins du pays détenant des expertises variées. Divers enjeux y sont soulevés, notamment les barrières linguistiques, l'accessibilité du matériel pédagogique et la charge de travail déjà élevée des enseignants. Les valeurs, attitudes et compétences qui peuvent être développées dans un contexte informatique sont présentées, de même que de nombreuses ressources accessibles au personnel scolaire. Le guide des compétences présente d'ailleurs une progression des apprentissages possible pour chacun des cinq domaines suivants : [programmation, ordinateurs et réseaux, données, technologie et société ainsi que conception](#). Les objectifs à atteindre sont bien définis. Le cadre de référence a donc pour but d'orienter l'enseignement de la programmation, mais aussi de l'informatique de façon plus globale, à l'échelle canadienne.

Le projet [Canada en programmation](#) est financé par le gouvernement fédéral. Canada en programmation conçoit des programmes de compétences numériques et en programmation pour des groupes précis dans le but de rendre ces connaissances accessibles au plus grand nombre de Canadiens. De plus, le projet a établi un partenariat avec le personnel enseignant de toutes les provinces pour lui fournir des ressources et des expériences d'apprentissage de qualité, permettant aux enseignants de gagner en confiance pour enseigner la programmation dans leur classe. Le projet sera offert par l'intermédiaire de camionnettes Code Mobile dotées de laboratoires de programmation leur permettant d'offrir l'expérience d'apprentissage autant dans les écoles que dans les communautés rurales et éloignées partout au pays.

Au Québec, plusieurs organismes œuvrent à favoriser le développement de la programmation en milieu scolaire, **mais aucune ligne directrice commune ne semble les lier**. On compte par exemple l'[École branchée](#) et [Cadre 21](#), des organisations qui travaillent à encourager le développement professionnel des enseignants par rapport au numérique en offrant notamment des ressources informationnelles, des guides pédagogiques ainsi que des formations en ligne ou en personne. Pour leur part, les projets [Kid Code Jeunesse](#) et [Code MTL](#) visent à rendre plus accessible chez les jeunes l'apprentissage de la programmation et du codage plus spécifiquement. Leurs initiatives prennent la forme de formation continue offerte aux enseignants, d'accompagnement spécifique et d'ateliers de programmation ludique. [L'École en réseau](#), [Estime](#) et [Réseau technoscience](#) sont d'autres organismes œuvrant à l'intégration du numérique en contexte scolaire. Certains, comme Estime et Code MTL, ciblent uniquement l'enseignement primaire alors que d'autres s'adressent aux enseignants et aux élèves du primaire jusqu'au secondaire. C'est notamment le cas de l'École branchée et du Réseau technoscience. Le tableau à l'annexe 25 présente davantage de renseignements sur ces ressources.

Un bref tour d'horizon sur la formation initiale d'enseignants pour l'enseignement de la programmation

La place que prend la programmation dans la formation initiale des enseignants dépend du contexte éducatif de chaque pays et région. En Europe, où la programmation est officiellement intégrée à de nombreux curriculums scolaires, les futurs enseignants ne reçoivent pas toujours une formation adéquate à ce chapitre. C'est par exemple le cas de la France, de la République tchèque et de la Finlande : la formation en programmation est assurée par des compagnies privées, des organismes à but non lucratif et des initiatives universitaires locales. Ailleurs, comme en Slovaquie et au Royaume-Uni, la formation est plus centralisée, généralement assurée par le ministère de l'Éducation. Il n'en demeure pas moins que les modalités de formation initiale concernant la programmation et les TIC sont très différentes selon les régions (European Schoolnet, 2015)

Au Canada, la situation semble similaire puisque l'intégration de la programmation et du numérique dans la formation initiale des enseignants varie selon la province et les universités. La recension des écrits témoigne du peu d'études réalisées quant aux retombées de l'intégration de la programmation dans la formation initiale sur les étudiants en enseignement; il s'avère alors difficile de cerner précisément la façon dont sont formés les

futurs enseignants au pays. Or, la littérature indique un important décalage entre les apprentissages réalisés lors de la formation initiale et la réalité quant à l'utilisation du numérique dans le cadre scolaire. Conséquemment, les jeunes enseignants se sentent peu sûrs d'utiliser adéquatement la technologie en classe (Agyei et Voogt, 2011; Drent et Meelissen, 2008). Ce manque de confiance proviendrait d'un accès insuffisant au matériel technologique (Dawson, 2008), d'un manque de temps (Wepner, Ziomek et Tao, 2003) et du peu d'habiletés technologiques en raison d'une lacune dans la formation (Teo, 2009; Tondeur et al., 2012). Le sentiment d'auto-efficacité relatif à leur capacité d'apprentissage et d'enseignement du numérique ainsi que de la programmation s'avère important pour que les enseignants les intègrent en classe. Pour certains chercheurs (Koehler et Mishra 2009), afin de préparer les enseignants en formation initiale à une intégration efficace de la technologie, les programmes de formation doivent les aider à acquérir des connaissances sur les bonnes pratiques pédagogiques, les compétences techniques et les connaissances sur le contenu, ainsi que sur les relations entre ces concepts.

Afin de former adéquatement les enseignants en formation initiale à la programmation et au numérique, de nombreux chercheurs suggèrent d'intégrer systématiquement les compétences technologiques dans l'ensemble des programmes de formation des enseignants pour leur fournir les compétences et les expériences nécessaires à l'application de la technologie dans leur domaine spécifique. Le rapport *Éduquer au numérique : Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2018-2020* du CSE mentionne que « ces programmes devront donc être eux-mêmes des modèles d'intégration des technologies au service de l'apprentissage et inclure la compétence numérique à même la didactique des disciplines, qu'il faudra décloisonner dans une approche collaborative » (CSÉ, 2020, p. 68). L'acquisition de ces compétences passe par une approche pratique dans des contextes authentiques (Ertmer et Ottenbreit-Leftwich, 2010; Hammerness et al., 2005); une approche non centrée sur la pratique ne permet pas le changement des pratiques enseignantes à long terme ni de l'apprentissage des élèves (Desimone, 2009). La durée de la formation importe également, sans quoi on assiste à une compréhension superficielle de la pensée computationnelle et à une incapacité à concevoir des activités intégrant significativement les concepts et les outils de la pensée computationnelle au contenu disciplinaire.



Recommandations finales

Cette dernière section présente les recommandations finales de la chercheuse pour appuyer le virage numérique du Québec amorcé en 2018. Ces recommandations s'inscrivent dans la nécessité que nous avons, en tant qu'acteurs du monde de l'éducation, de mettre de l'avant l'audace, la créativité et l'esprit d'innovation nécessaires dont nous avons besoin pour développer chez nos jeunes une identité numérique forte dans une visée d'émancipation collective. Il ne fait nul doute que l'apprentissage et la pratique de la programmation informatique favorisent le développement de compétences plus larges dans toutes les matières scolaires ainsi que dans les domaines d'apprentissage tels que la résolution de problèmes, la pensée créative et l'esprit critique.

Cependant, bien que la mention de l'enseignement de la programmation informatique se situe au niveau de la deuxième dimension de la compétence numérique du MEQ, son actualisation ne peut être désincarnée des 11 autres dimensions de la compétence numérique. Apprendre à programmer doit être envisagé dans un ensemble plus large et ne pas se limiter à coder pour coder. Tout au long des journées de réflexion sur l'enseignement de la programmation informatique, un consensus entre les participants (enseignants, chercheurs, conseillers pédagogiques, directions, représentants d'organismes) s'est établi autour de l'importance de tenir compte des aspects éthiques, d'une compréhension plus large des enjeux liés au numérique, des questions sociales et identitaires, de la connaissance de critères pertinents pour la recherche d'informations, tout comme des éléments sous-jacents aux algorithmes de l'IA et aux réseaux sociaux si importants dans la vie des jeunes Québécois.

1^{re} recommandation finale :

Intégrer le développement et l'évaluation de la compétence numérique dans toutes les matières scolaires du Programme de formation de l'école québécoise du préscolaire-primaire jusqu'à la fin du secondaire.

Il faut réexaminer chaque programme et y inscrire des exigences formelles pour orienter l'enseignement et l'évaluation de la compétence numérique en :

- créant une progression des apprentissages (PDA) pour les 12 dimensions de la compétence numérique (ce qui inclut les aspects spécifiques à l'apprentissage de la programmation informatique) afin qu'elle puisse s'harmoniser avec les contextes précis des matières scolaires enseignées;
- mettant en place des projets pilotes dans les écoles primaires et secondaires pour identifier et valider les indicateurs de développement de la compétence numérique et de la programmation informatique. Les attentes doivent être clairement identifiées dans un horizon de trois à cinq années pour laisser le temps nécessaire à l'implantation de l'évaluation des 12 dimensions de la compétence numérique dans le milieu scolaire québécois;
- attribuant un pourcentage de 10 % de l'évaluation pour rendre compte de l'intégration de la compétence numérique dans chacune des matières scolaires.

La compétence numérique est essentielle pour la négociation d'un champ d'autonomie et de communication au 21^e siècle : il faut baliser et évaluer le développement de la littératie numérique. Les journées de réflexion sur l'enseignement de la programmation et les discussions qui ont eu lieu au sein des équipes quant aux liens possibles entre les contenus disciplinaires, les compétences des programmes du préscolaire-primaire et du secondaire font état d'ancrages réels à faire dans chacune des matières scolaires du PFEQ. Les possibilités de liens interdisciplinaires sont également soulignées.

Les analyses des documents issus des journées de réflexion, tout comme les récentes recommandations du CSE (2020), appuient le besoin de déterminer la façon d’assurer un continuum de développement de la littératie numérique (dont la programmation informatique) pour l’intégrer à part entière dans tous les programmes d’études.

Il faut aligner le curriculum sur les apprentissages et l’évaluation (pourquoi, qui, quand, comment). Les sections précédentes du rapport présentent quelques pistes intéressantes pour développer notre continuum au Québec. Le cadre de référence pancanadien pour l’enseignement de l’informatique (Canada en programmation, 2020) suggère cinq domaines clés, dont la programmation, à aborder avec les élèves de la maternelle jusqu’à la fin du secondaire. Ce dernier prend en compte des éléments clés à suivre pour assurer un accès équitable à l’enseignement du numérique et de la programmation informatique : ressources matérielles et humaines, accès à une connexion Internet fiable (ce qui n’est pas le cas pour plusieurs écoles rurales) et soutien pour accompagner les enseignants. **Les conclusions des journées de réflexion appuient fermement la position du CSE.** Il ne s’agit pas de créer une matière scolaire distincte pour les élèves de la maternelle à la cinquième secondaire, mais de trouver des points d’ancrage dans le curriculum québécois. En soulignant l’intérêt du Cadre de référence de la compétence numérique, le CSE met en évidence une limite importante qui peut freiner le virage numérique entrepris en 2018 :

Puisqu’il n’est pas prescriptif, il semble difficile de situer ce cadre par rapport au Programme de formation de l’école québécoise et aux programmes d’études supérieures, et de voir comment les 12 dimensions pourront y être reliées. Cela est sans compter qu’elles ne seront pas évaluées. Le Conseil y voit notamment la nécessité d’aligner l’évaluation des apprentissages sur un PFEQ qui devrait être actualisé (CSE, 2020, p. 33).

2^e recommandation finale :

Mettre en place et pérenniser des partenariats entre le ministère de l’Éducation, les universités, les organismes et les milieux scolaires.

- Forcer le partage des connaissances développées par les organismes qui œuvrent sur le terrain dans le monde du numérique (Cadre 21, Estime, École branchée, Projet LIPE, RÉCIT, etc.) avec le monde de la recherche et ouvrir des canaux de communication avec les instances ministérielles.
- Documenter les bonnes pratiques et ne pas perdre de vue les changements rapides de la société et leurs impacts sur les jeunes, en allouant une enveloppe budgétaire récurrente (apolitique) pour documenter l’impact du numérique sur les jeunes Québécois du préscolaire à la fin du secondaire.

En éducation, les liens théorie-pratique doivent être priorités. Force est de constater que la recherche en éducation est souvent malmenée et incomprise, que ce soit par les médias ou par la population en général. Bien que démontrant des efforts tout à fait louables, plusieurs acteurs du monde de l’éducation travaillent en silo. Les connaissances partagées et créées pourront orienter l’enseignement et l’évaluation de la compétence numérique (dont la programmation informatique) et mieux traduire les attentes en formation initiale et continue des maîtres. Plusieurs organismes s’approprient la façon dont les enseignants devraient agir quant au numérique et à la programmation sans qu’il y ait de liens avec les programmes de formation des maîtres au sein des universités ou avec les programmes de formation continue dans les milieux scolaires. Sans une indissociabilité théorie-pratique, les décisions liées à la consolidation du PAN resteront fragiles.

3^e recommandation finale :

Répondre aux besoins des milieux scolaires quant à l’apprentissage et à l’évaluation de la compétence numérique et reconnaître l’engagement des enseignants.

- Soutenir le développement professionnel du personnel enseignant afin qu’il maintienne une attitude d’autoefficacité quant à la compétence numérique.
- Reconnaître l’engagement des enseignants alors qu’ils participent à des projets pilotes ou à toute autre

collaboration avec les organismes ou avec les chercheurs sous la forme de crédits universitaires ou de temps de dégagement dans leur grille-horaire.

Depuis le début de la pandémie de COVID-19, les enseignants font face à des défis importants liés au numérique. Nous tenons pour acquis que des enveloppes budgétaires liées à l'accessibilité de ressources matérielles et humaines seront maintenues. Au-delà de l'appropriation d'outils, de logiciels ou de nouvelles stratégies pédagogiques en matière d'enseignement et d'évaluation, l'arrivée d'une nouvelle PDA pour évaluer la compétence numérique et la programmation informatique pour chaque matière ne sera possible que si les enseignants sont accompagnés par des conseillers pédagogiques, des experts, des pairs ou des programmes de formation initiale ou continue reconnus leur soient offerts. Il sera important de maintenir ou de prévoir une enveloppe budgétaire dédiée à la formation des enseignants durant les années précédant et suivant l'implantation de la PDA.

Références

- Alberta Education. (2003). *Information and communication technology [Program of studies]*. <https://education.alberta.ca/media/3114953/ictpos.pdf>
- Agyei, D. D., et Voogt, J. M. (2011). Exploring the potential of the will, skill, tool model in Ghana: Predicting prospective and practicing teachers' use of technology. *Computers & Education*, 56, 91-100.
- Atlantic Provinces Education Foundation. (2001). *Foundation for the Atlantic Canada Technology Education Curriculum [Program of studies]*. https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/eelc_technology_foundation_document.pdf
- Barma, S. (2018). *Réaliser une étude de cas multiple qui vise à définir les connaissances sur l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec*. <https://crires.ulaval.ca/work/4754>
- British Columbia Ministry of Education. (2018). *Area of Learning: APPLIED DESIGN, SKILLS, AND TECHNOLOGIES – Computer Studies [Program of studies]*. https://curriculum.gov.bc.ca/sites/curriculum.gov.bc.ca/files/curriculum/adst/en_adst_10_computer-studies_elab.pdf
- British Columbia Ministry of Education. (2016). *Area of Learning: APPLIED DESIGN, SKILLS, AND TECHNOLOGIES [Program of studies]*. https://curriculum.gov.bc.ca/sites/curriculum.gov.bc.ca/files/curriculum/adst/en_adst_k-9_elab.pdf
- Canada en programmation. (2020). *Apprendre pour un monde numérique : un cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique*. https://k12csframework.ca/wp-content/uploads/apprendre_pour_un_monde_numerique_final.pdf
- Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (2020). *Éduquer au numérique : Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2018-2020*. <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2020/11/50-0534-RF-eduquer-au-numerique.pdf>
- Dawson, V. (2008). Use of information and communication technology by early career science teachers in Western Australia. *International Journal of Science Education*, 30(2), 203-219.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38, 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Drent, M., et Meelissen, M. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively? *Computers & Education*, 51, 187-199.
- Ertmer, P. A., et Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255-284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- European Schoolnet. (2015). *Computing our future. Computer programming and coding, priorities, school curricula and initiatives across Europe*. http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future_final_2015.pdf/d3780a64-1081-4488-8549-6033200e3c03

- Gouvernement du Québec. (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/PAN_Plan_action_VF.pdf
- Gouvernement du Québec. (2002). *La gouverne de l'éducation : priorités pour les prochaines années, Rapport annuel sur l'état et les besoins de l'éducation 2001-2002*. <https://www.cse.gouv.qc.ca/publications/gouverne-education-rebe-01-02-50-0176/>
- Gouvernement du Québec ministère de l'Éducation. (2006). *Chapitre 3 : Les compétences transversales*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PFEQ/chapitre003v2.pdf
- Gouvernement du Québec ministère de l'Éducation. (1982). *Programme d'études. Secondaire. Introduction à la science informatique*. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs42165>
- Government of Alberta. (2021). *Science: Highlights of the new elementary science curriculum*. <https://www.alberta.ca/curriculum-science.aspx>
- Government of New-Brunswick Department of Education and Early Childhood Development. (2016). *Middle School Technology Education [Program of studies]*. <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/ed/pdf/K12/curric/TechnologyVocational/Middle%20School%20Technology.pdf>
- Government of New-Brunswick Department of Education and Early Childhood Development. (2019). *Computer Science 110 [Program of studies]*. <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/ed/pdf/K12/curric/TechnologyVocational/ComputerScience110.pdf>
- Government of Newfoundland and Labrador Department of Education and Early Childhood Development. (2019). *Computer Science 1204 [Program of studies]*. <https://www.gov.nl.ca/education/files/Computer-Science-1204-Sept-19-2019.pdf>
- Government of Newfoundland and Labrador Department of Education. (2012). *Production Technology Intermediate: Technology Education [Program of studies]*. https://www.gov.nl.ca/education/files/k12_curriculum_guides_teched_gr8production_g8_prodtch_full.pdf
- Government of Nunavut Department of Education. (2021). *Nunavut Approved Curriculum and Resources database*. <https://www.gov.nu.ca/education/curriculum/database>
- Government of Prince Edward Island Department of Education. (2010). *SENIOR HIGH CURRICULUM: Computer Studies 621A Curriculum Guide [Program of studies]*. https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/eelc_cmp621a.pdf
- Government of Prince Edward Island Department of Education. (2007). *Journey on: Working toward communication and information technology literacy [Program of studies]*. https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/eelc_comm_it_9.pdf
- Government of United Kingdom Department for Education. (2013) *National curriculum in England: Computing programmes of study [Program of studies]*. <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Government of Yukon. (2021). *Learn about Yukon's school curriculum*. <https://yukon.ca/en/school-curriculum>
- 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. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hammerness, K., Darling-Hammond, L., et Bransford, J. (with Berliner, D., Cochran-Smith, M., McDonald, M., et Zeichner, K.). (2005). How teachers learn and develop. Dans L. Darling-Hammond et J. Bransford (dir.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (p. 358-389). San Francisco, CA : Jossey-Bass.

- K-12 Computer Science. (2016). *K-12 Computer Science Framework*. <https://k12cs.org>
- Koehler, M., et Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Manitoba Education, Citizenship and Youth. (2004). *Senior 2 (20S), Senior 3 (30S), and Senior 4 (40S) Computer Science [Program of studies]*. <https://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/cs/framework.pdf>
- Manitoba Education, Citizenship and Youth. (2008). *Developmental Continuum for Literacy with ICT*Across the Curriculum [Program of studies]*. <https://www.edu.gov.mb.ca/k12/tech/lict/resources/posters/continuum.pdf>
- Ministère Administration générale de l'enseignement. (2021). *Référentiel de formation manuelle, technique, technologique et numérique. Version provisoire. Le Médiateur de la Wallonie et de la Fédération Wallonie-Bruxelles*. <http://www.ares-ac.be/images/FIE/Referentiels/Referentiel-FMTTN.pdf>
- New Zealand Ministry of Education. (2017). *Digital Technology. Draft for consultation*. Ministry of Education New Zealand. <https://www.education.govt.nz/assets/Documents/Ministry/consultations/DT-consultation/Digital-Technologies-Hangarau-Matihiko-ENG-July.pdf>
- Northwest Territories, Education, Culture, and Employment. (2012). *Literacy with ICT Across the Curriculum [Program of studies]*. https://www.ece.gov.nt.ca/sites/ece/files/resources/lwict_infusion_guide_-_2012.pdf
- Nova Scotia. (2016). *Information and Communication Technology/ Coding 4-6 Integration*. https://www.ednet.ns.ca/files/curriculum/infotech_coding_4-6_streamlined.pdf
- Ontario Ministry of Education. (2021). *The Ontario Curriculum: Mathematics Curriculum- Grade 1-8*. [https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201-8%20-%20Mathematics,%202020%20\(January%202021\).pdf](https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201-8%20-%20Mathematics,%202020%20(January%202021).pdf)
- Ontario Ministry of Education. (2009). *Le curriculum de l'Ontario 11e et 12e année: Éducation technologique [Program of studies]*. <http://www.edu.gov.on.ca/fre/curriculum/secondary/2009teched1112curr.pdf>
- Ontario Ministry of Education. (2008). *The Ontario Curriculum Grades 10 et 12: Computer Studies [Program of studies]*. http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer10to12_2008.pdf
- Papua New Guinea Ministry of Education. (2016). *Design & Technology. Upper Secondary. Teacher Guide*. <https://www.education.gov.pg/TISER/documents/curriculum/teachers-guide-upper-secondary-design-technology.pdf>
- Saskatchewan Ministry of Education. (2018). *Computer Science 20 [Program of studies]*. <https://www.edonline.sk.ca/webapps/moe-curriculum-BB5f208b6da4613/CurriculumHome?id=446>
- Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52, 302-312.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., et Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- United Kingdom, Department for Education. (2013) *National curriculum in England: Computing programmes of study [Program of studies]*. <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Wepner, S. B., Ziomek, N., et Tao, L. (2003). Three teacher educators' perspectives about the shifting responsibilities of infusing technology into the curriculum. *Action in Teacher Education*, 24(4), 53-63.

ANNEXES

Annexe 1. Profils des participants

FIGURE 1.1 Appartenance professionnelle des participants

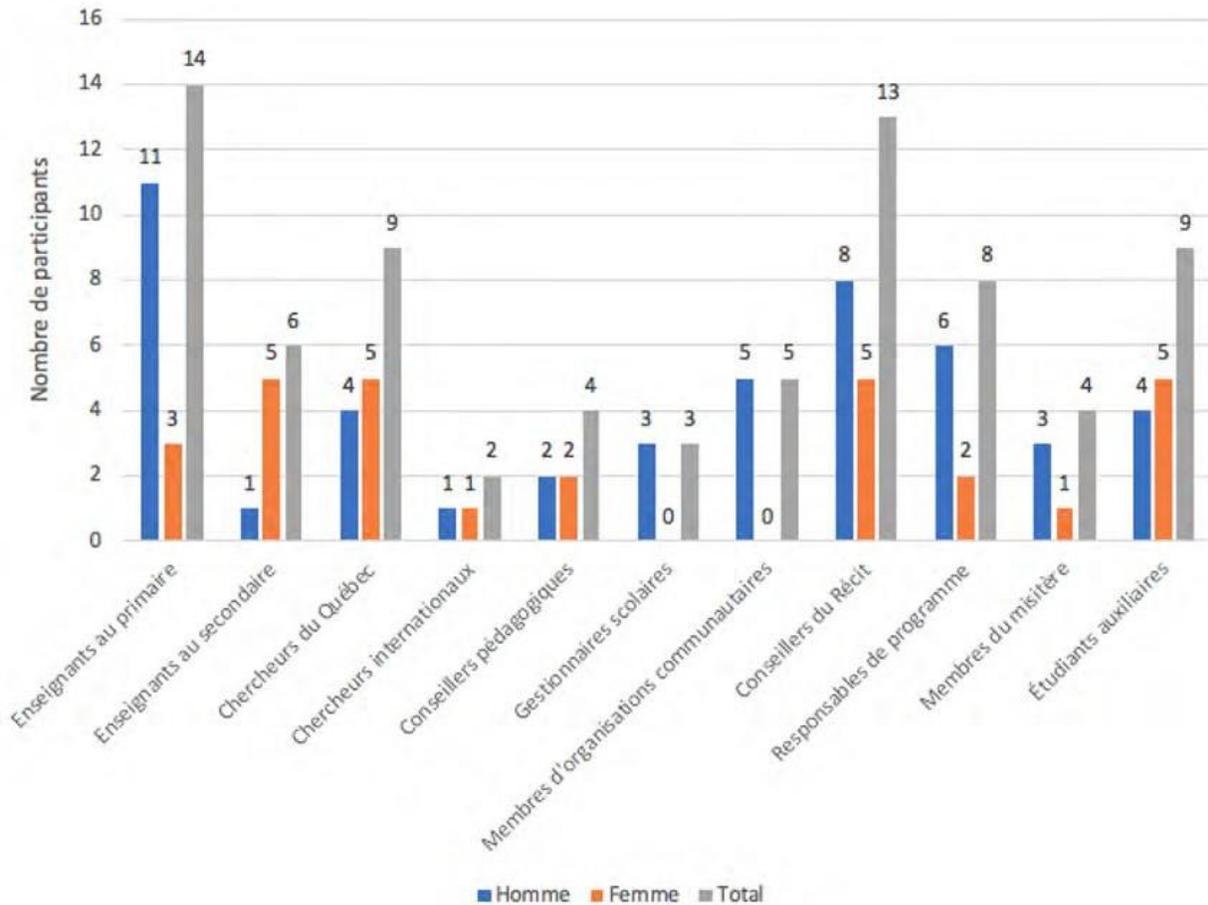


FIGURE 1.2 Provenance des participants

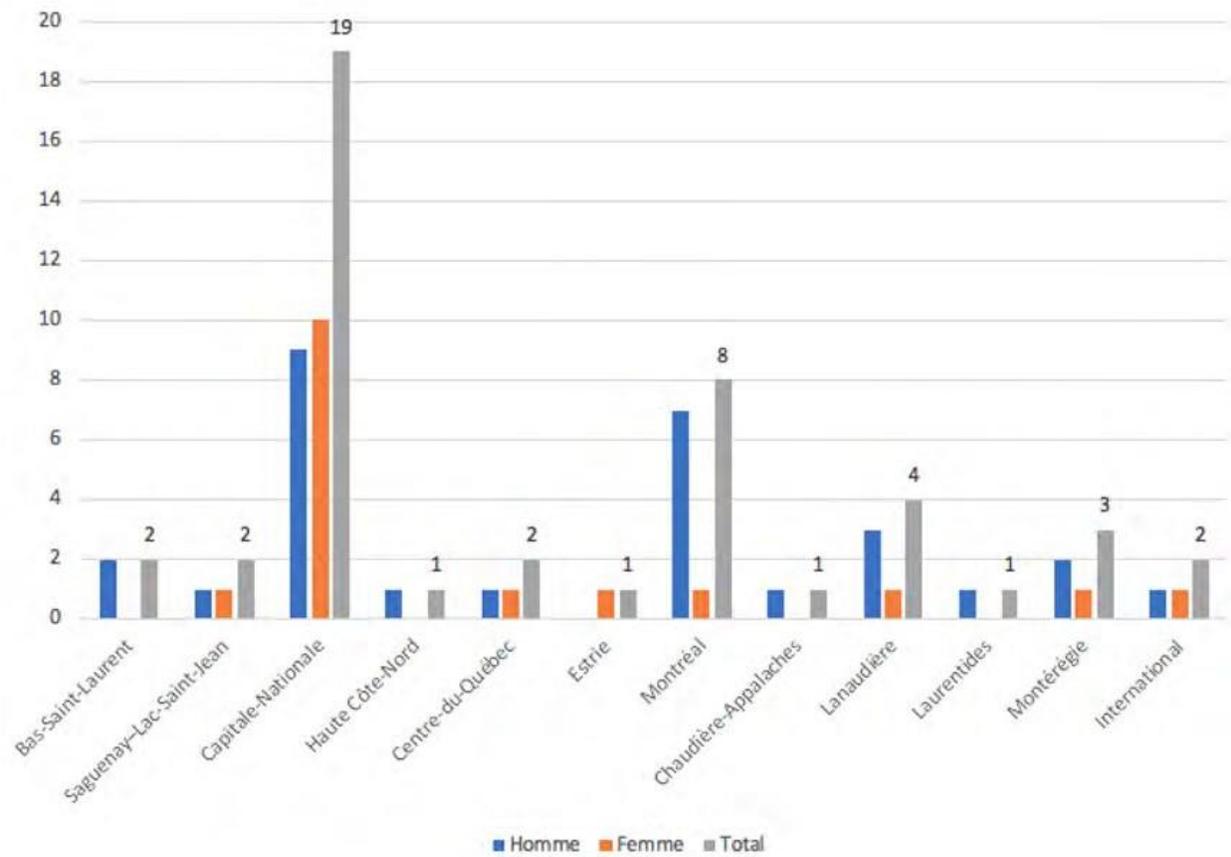


FIGURE 1.3 Affiliation professionnelle des participants (N=27)

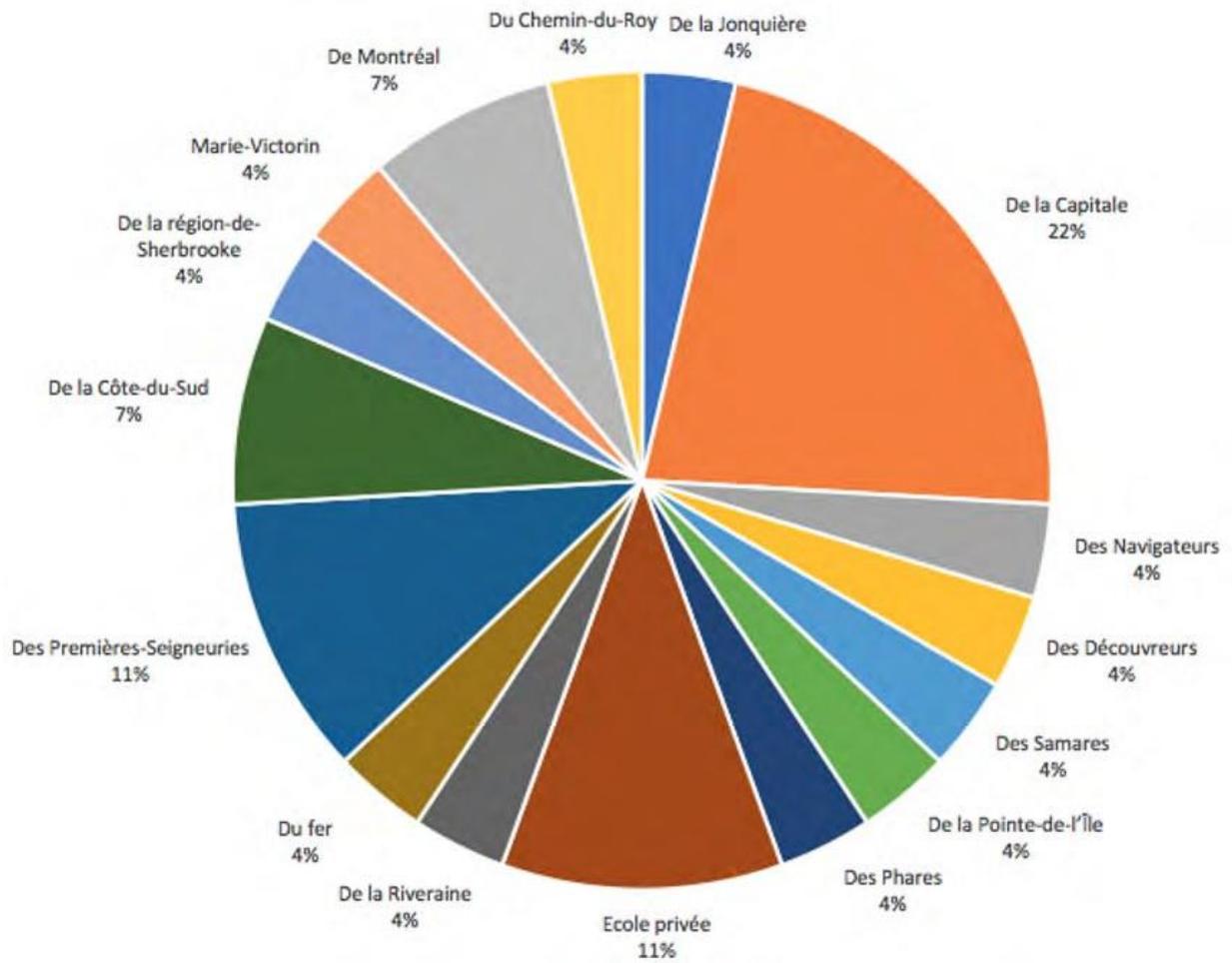


FIGURE 1.4 Profil des enseignants

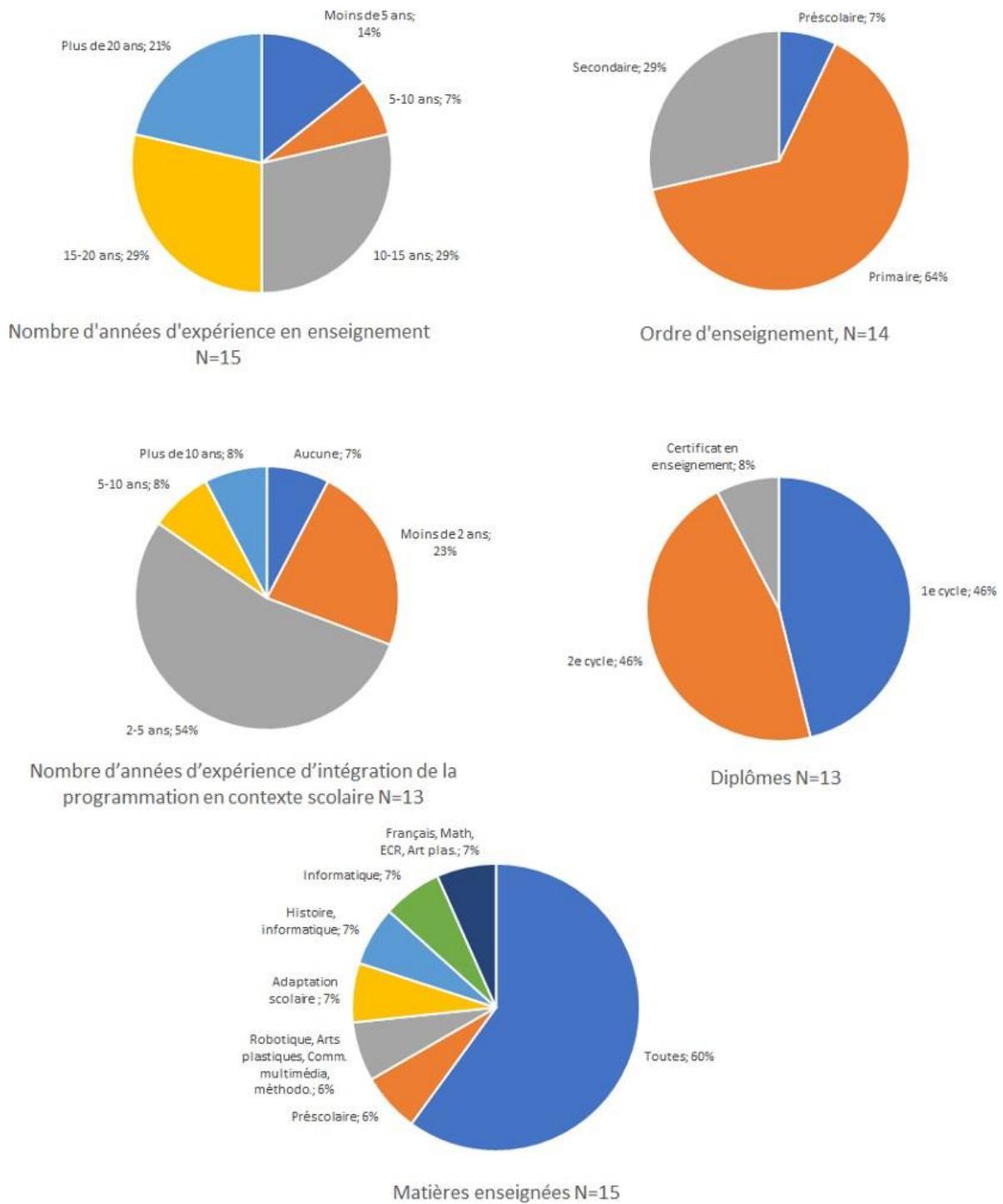


FIGURE 1.5 Profils des conseillers pédagogiques du RÉCIT

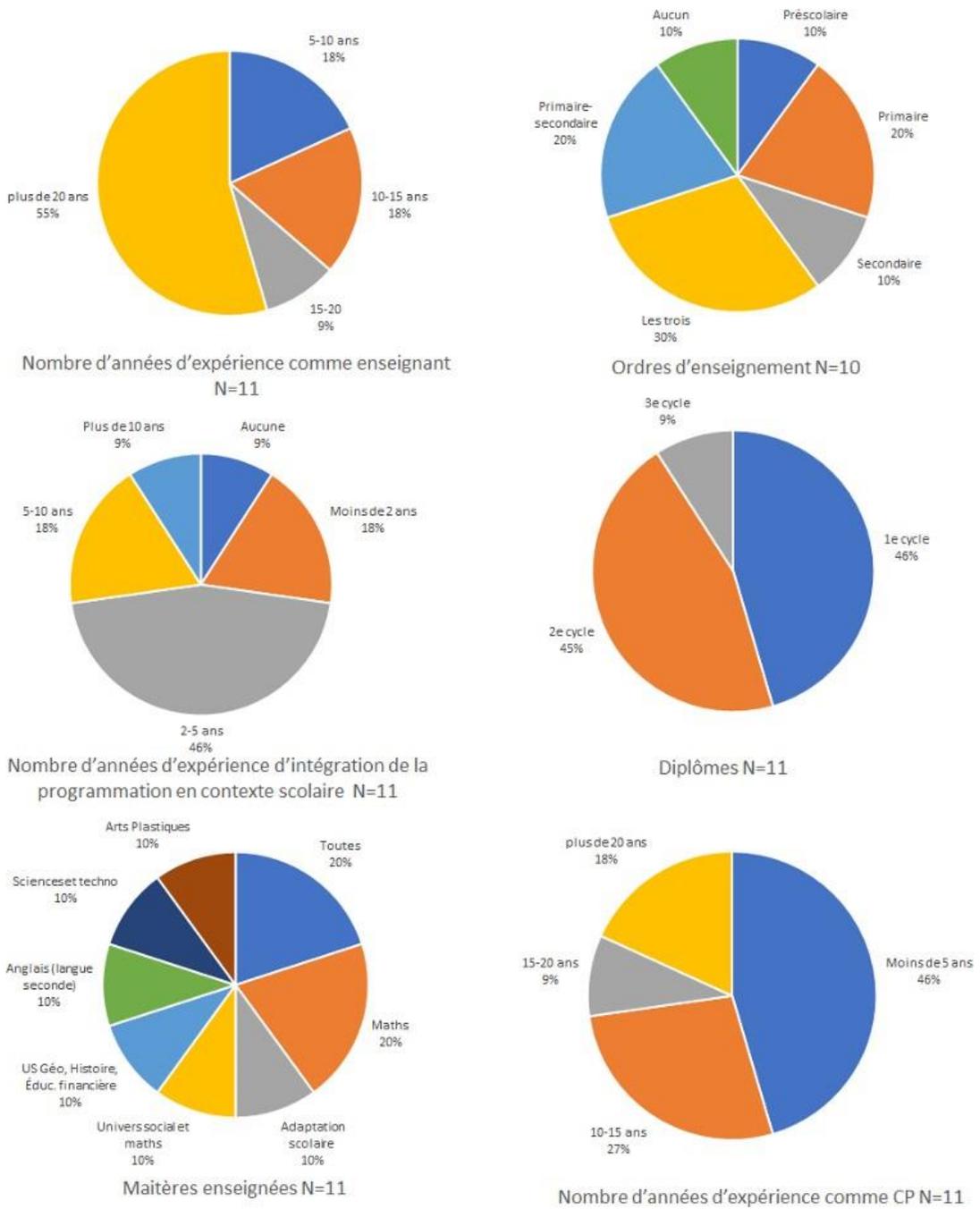
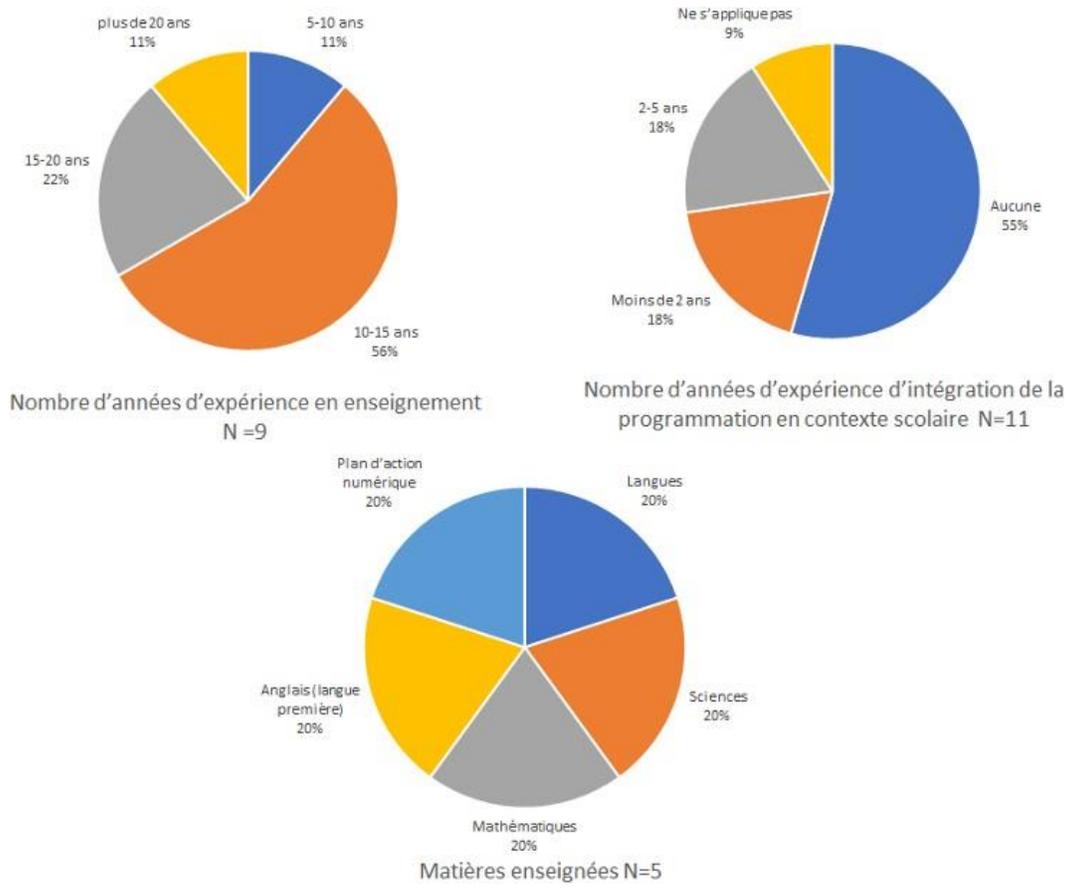


FIGURE 1.6 Profil des délégués du MEQ



Annexe 2. Lettre d'invitation pour les participants

Québec, le 10 octobre 2020

Objet : Invitation aux journées de réflexion sur la programmation informatique au primaire et au secondaire

Bonjour Madame, Monsieur,

C'est avec grand plaisir que nous vous invitons aux Journées de réflexion sur la programmation informatique au primaire et au secondaire. Cette démarche réflexive, répartie sur quatre demi-journées et s'échelonnant entre le mois de décembre 2020 et de mars 2021, portera sur la pertinence de l'usage pédagogique ou didactique de la programmation dans les écoles du Québec. Mandatée par le ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), la professeure Sylvie Barma, en collaboration avec le CTREQ, organise ces journées s'inscrivant dans le [Plan d'action numérique](#). L'objectif est de développer une vision commune de ce qu'est la programmation informatique en contexte scolaire.

Pour y parvenir, nous invitons plus d'une cinquantaine de participants issus de différents horizons : enseignants, directions d'établissement, professionnels, conseillers RÉCIT, chercheurs, représentants du MEQ et représentants d'organismes. En plus d'être l'occasion de discuter de la valeur ajoutée de la programmation dans le milieu éducatif, les participants pourront prendre connaissance de différentes pratiques inspirantes et réfléchir à des pistes d'actions concrètes pour développer les habiletés de programmation des élèves. À ce sujet, nous vous invitons à consulter le [rapport de Sylvie Barma](#) « 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 ».

Nous sommes conscients que la situation sanitaire actuelle modifie grandement le quotidien des acteurs de l'éducation. Ce serait d'autant plus un honneur de vous compter parmi les participants des Journées de réflexion sur la programmation informatique qui permettront d'accroître l'usage pédagogique de la programmation informatique.

Cette lettre a pour but de connaître votre intérêt à participer à cet événement qui se déroulera à distance durant quatre demi-journées dont les dates restent à confirmer sous peu. Deux jours de libération seront accordés par le ministère pour la participation à cette démarche réflexive.

Veuillez confirmer votre intérêt à l'adresse saralou.beaudry-vigneux@ctreq.qc.ca avant le 15 octobre 2020.

Sylvie Barma

Professeure titulaire

Directrice du Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES)

Université Laval

Annexe 3. Présence aux demi-journées

PROGRAMMATION GÉNÉRALE DES JOURNÉES RÉFLEXIVES SUR LA PROGRAMMATION EN CONTEXTE SCOLAIRE			
Dates	Thèmes	Absents	Présents
Jeudi 10 décembre 2020 (13 h 15 à 16 h)	<i>Vers une vision partagée</i>	Aucun	77
Jeudi 21 janvier 2021 (9 h à 12 h)	<i>Regard sur des pratiques inspirantes</i>	6	71
Vendredi 19 février 2021 (9 h à 12 h)	<i>Et le programme de formation dans tout ça?</i>	5	72
Jeudi 11 mars 2021 (9 h à 12 h)	<i>De freins à tremplins</i>	3	74

Annexe 4. Programmation générale des demi-journées

PROGRAMMATION GÉNÉRALE DES JOURNÉES RÉFLEXIVES SUR LA PROGRAMMATION EN CONTEXTE SCOLAIRE		
Dates	Thèmes	Intentions
Jeudi 10 décembre 2020 (13 h 15 à 16 h)	<i>Vers une vision partagée</i>	Tendre vers une vision partagée de la programmation en contexte scolaire.
Jeudi 21 janvier 2021 (9 h à 12 h)	<i>Regard sur des pratiques inspirantes</i>	Prendre connaissance de pratiques inspirantes de programmation en contexte scolaire au Québec et dans le monde. S'inspirer de ce que dit la recherche.
Vendredi 19 février 2021 (9 h à 12 h)	<i>Et le programme de formation dans tout ça?</i>	Identifier les liens possibles avec le programme de formation de l'école québécoise. Identifier les convergences avec le cadre de référence de la compétence numérique.
Jeudi 11 mars 2021 (9 h à 12 h)	<i>De freins à tremplins</i>	Dépasser les freins et se projeter dans l'avenir. Proposer des pistes de recommandations pour le réinvestissement dans la pratique.

Annexe 5. Programmation détaillée de la première demi-journée

Vers une vision partagée

Objectif de la journée (10 décembre)

Tendre vers une vision commune de la programmation en contexte scolaire.

Horaire de la journée

HEURE	ACTIVITÉS
13 H 15	<p>Ouverture</p> <p>Mot de bienvenue</p> <p>Allocutions</p> <ul style="list-style-type: none">• Monsieur Jean-François Roberge, Ministre de l'Éducation, Ministère de l'Éducation• Madame Joëlle Bernard, Directrice Bureau de la mise en œuvre du Plan d'action numérique, Ministère de l'Éducation• Madame Linda St-Pierre, Présidente-directrice générale, Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec <p>Explication de la démarche</p> <p><u>Trois objectifs de départ</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Tendre vers une vision commune de ce qu'est la programmation informatique en contexte scolaire.2. Discuter de la valeur ajoutée d'intégrer la programmation en contexte scolaire.3. Proposer des actions concrètes pour le développement des habiletés des élèves en programmation informatique en s'appuyant sur la recherche en sciences de l'éducation. <p><u>Retombées attendues</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Des recommandations précises, réalistes et consensuelles pour l'enseignement et l'apprentissage de la programmation informatique au primaire et au secondaire.2. Des idées d'actions à court terme pour encourager l'usage de la programmation tout en l'encadrant.3. La mobilisation d'acteurs autour des questions prioritaires, ce qui pourra donner lieu à davantage de recherches sur le sujet. <p>Présentation de M^{me} Barma</p> <p>Les grandes lignes de la 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 ».</p> <p>Présentation des chercheurs impliqués dans la démarche :</p> <ul style="list-style-type: none">• Margarida Romero, Professeure, Université Côte d'Azur• Pierre Tchounikine, Professeur, Université Grenoble Alpes• Fabienne Venant, Professeure, Université du Québec à Montréal (UQAM)• Patrick Giroux, Professeur, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)• Raoul Kamga Kouamkam, Professeur, Université du Québec à Montréal (UQAM)• Vincent Richard, Professeur agrégé, Université Laval• Séverine Parent, Professeure, Université du Québec à Rimouski (UQAR)• Thérèse Laferrière, Professeure titulaire, Université Laval

HEURE	ACTIVITÉS
13 H 50	<p>Activité : « Vos conceptions »</p> <p>Présentation des résultats du sondage aux participants sur la programmation en contexte scolaire (les mots signifiants et éléments clés de leur définition).</p>
14 H 00	<p>Activités en sous-groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activité 1 : « Faisons connaissance » • Activité 2 : « Vos composantes d'une définition de la programmation en contexte scolaire » <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'un schéma conceptuel en équipe illustrant différentes composantes (ex. : verbes, concepts, implications, effets) de la programmation en contexte scolaire. - Identification des composantes d'une définition de la programmation en contexte scolaire.
15 H 00	<p>Pause</p>
15 H 15	<p>Plénière et panel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation des panélistes <ul style="list-style-type: none"> - Sylvie Barma, Professeure titulaire, Université Laval - Margarida Romero, Professeure, Université Côte d'Azur - Pierre Lachance Spécialiste en développement pédagogique du RÉCIT, Service national dans le domaine de la Mathématique, de la Science et Technologie - Manon Légaré, Conseillère en pédagogie numérique, Bureau de la mise en œuvre du plan d'action numérique • Présentation des schéma créés par les équipes et réactions de la part des panélistes.
15 H 55	<p>Mot de la fin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explication pour la prochaine demi-journée • Sondage de satisfaction • Animation sur Slack – partage des réseaux de concept, vote pour les coups de cœur et ouverture du nouveau canal « chercheurs »

Annexe 6. Programmation détaillée de la deuxième demi-journée

Regard sur des pratiques inspirantes

Objectif de la journée (21 janvier)

- S'inspirer de ce que dit la recherche.
- Prendre connaissance de pratiques inspirantes de programmation en contexte scolaire

Horaire de la journée

HEURE	ACTIVITÉS
9 H	Ouverture <ul style="list-style-type: none">• Mot de bienvenue• Rappel des objectifs de la démarche et de la journée
9 H 05	Présentation du schéma intégrateur créé à la suite de l'activité en sous-groupe du 10 décembre.
9 H 15	Conversation avec des chercheurs et questions des participants <ul style="list-style-type: none">• Pierre Tchounikine, Professeur, Université Grenoble Alpes <i>Pensée informatique</i>• Vincent Richard, Professeur agrégé, Université Laval <i>Formation initiale et robotique [primaire]</i>• Patrick Giroux, Professeur, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) <i>Trousse numérique et espace maker</i>• Séverine Parent, Professeure, Université du Québec à Rimouski (UQAR) <i>Laboratoire créatif</i>• Margarida Romero, Professeure, Université Côte d'Azur <i>Laboratoire créatif</i>• Thérèse Laferrière, Professeure titulaire, Université Laval <i>Fondements</i>• Raoul Kamga Kouamkam, Professeur, Université du Québec à Montréal (UQAM) <i>Évaluation</i>• Fabienne Venant, Professeure, Université du Québec à Montréal (UQAM) <i>Formation initiale [mathématique]</i>• Les étudiants de Sylvie Barma, Professeure titulaire, Université Laval <i>Formation initiale science</i>
10 H 15	Pause

HEURE	ACTIVITÉS
10 H 30	<p>Conversation avec les pairs</p> <p>Pour cette activité, le groupe est divisé en sous-groupes « homogènes » : chercheurs, responsables de programme et acteurs du ministère, conseillers RÉCIT, enseignants au primaire, enseignants au secondaire, conseillers pédagogiques et directions, organismes.</p> <p>Ils échangent sur l'intégration de la programmation en contexte scolaire et prennent des notes dans un document collaboratif.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ce qu'ils questionnent... • Ce qu'ils aiment... • Ce dont ils ont besoin pour favoriser l'intégration de la programmation en contexte scolaire...
11 H 15	<p>Plénière</p> <p>Un représentant par équipe partage des points clés des tableaux.</p>
11 H 45	<p>Présentation de pratiques inspirantes</p> <p>Deux étudiants à la maîtrise partagent les exemples qu'ils ont recueillis concernant différents usages inspirant de la programmation en contexte scolaire.</p>
11 H 55	<p>Mot de la fin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explication pour la prochaine demi-journée • Sondage de satisfaction • Les participants sont invités à partager des pratiques inspirantes dans le SLACK d'ici la prochaine rencontre.

Annexe 7. Programmation détaillée de la troisième demi-journée

Et le programme de formation dans tout ça?

Objectifs de la journée (19 février)

- Identifier les liens possibles avec le programme de formation.
- Poursuivre les réflexions en vue des recommandations.

Horaire de la journée

HEURE	ACTIVITÉS
9 H	Ouverture <ul style="list-style-type: none">• Mot de bienvenue• Rappel des objectifs de la démarche et de la journée
9 H 05	Présentation de M^{me} Barma – PARTIE 1 <ul style="list-style-type: none">• État des lieux• Contexte sociale• Enseignement de la programmation• Curriculum d'études au 21^e siècle• Cadre de référence de la compétence numérique (12 dimensions)• Enseigner la programmation informatique pour développer un mode de pensée computationnelle
9 H 20	Présentation des RÉCITS <p>Présentation de type Pecha Kucha sur un exemple concret d'intégration de la programmation. Importance accordée aux liens avec le programme.</p> <ul style="list-style-type: none">• Benoit Petit : Domaine du développement de la personne• Isabelle Therrien : Éducation préscolaire• Marie-Eve Lapolice : Domaine des arts• Sandra Laine : Domaine des langues (Français et anglais langue seconde)• Pierre Lachance : Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie• Steve Quirion : Domaine de l'univers social• Marie-Josée Harnois : Adaptation scolaire• Christine Truesdale : Domaine des langues (Anglais)
9 H 55	Échange avec les participants <p>Période de questions</p>
10 H 40	Pause
10 H 55	Présentation de M^{me} Barma – PARTIE 2 <ul style="list-style-type: none">• Liens avec le PFEQ• Les besoins et les défis• Le cadre de référence de la compétence numérique• Éduquer au numérique (CSE)• Apprendre pour un monde numérique: un cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique

HEURE	ACTIVITÉS
11 H 15	<p>Atelier en sous-groupe - Conversation avec les pairs</p> <p>Partage en sous-groupe hétérogène sur l'intégration de la programmation en contexte scolaire autour des questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment l'enseignement de la programmation informatique peut-il servir la mission de l'école québécoise (instruire-qualifier-socialiser)? • À votre avis, y a-t-il des distinctions incontournables à faire entre la réalité de l'enseignement au primaire et celle au secondaire quant à l'enseignement de la programmation?
11 H 55	<p>Conclusion et mot de la fin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explication pour la prochaine demi-journée • Sondage de satisfaction

Annexe 8. Programmation détaillée de la quatrième demi-journée

De freins à tremplins

Objectifs de la journée (11 mars)

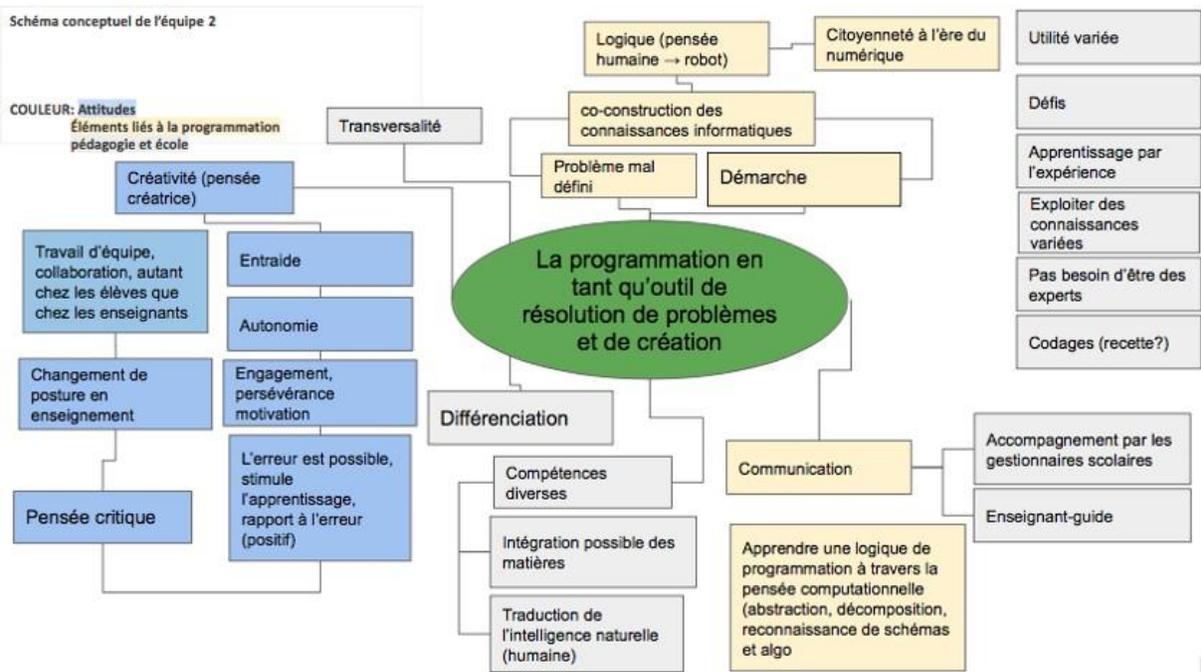
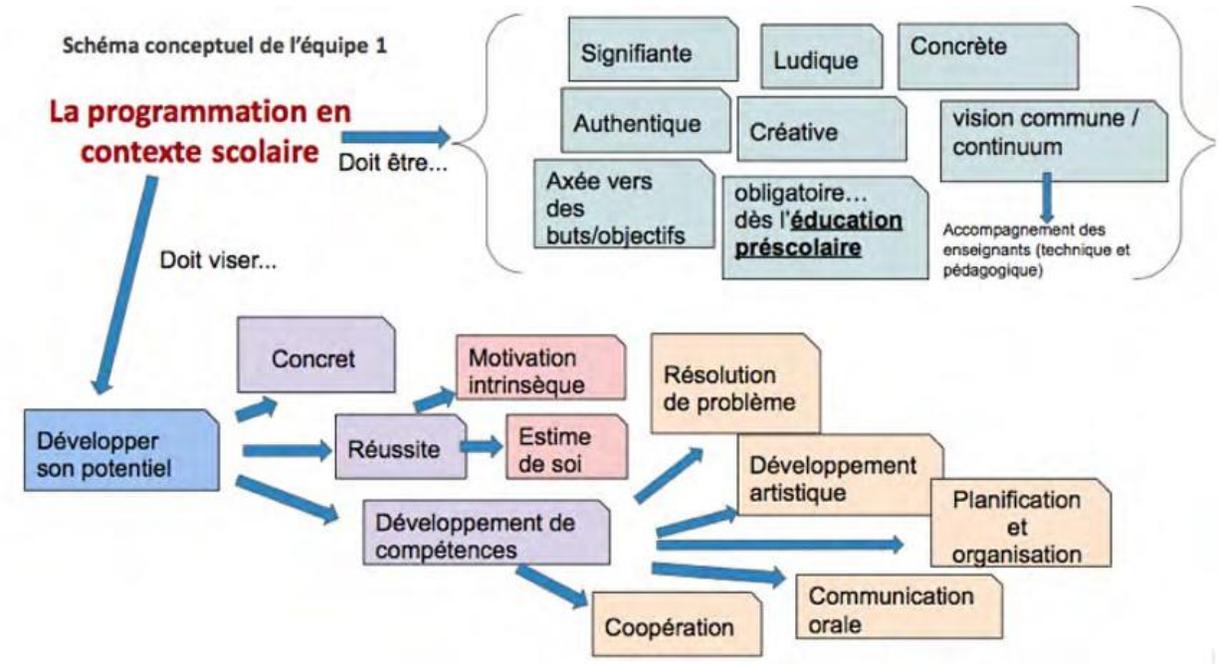
- Adopter un regard panoramique sur la démarche réflexive.
- Élaborer des pistes de recommandations.

Horaire de la journée

HEURE	ACTIVITÉS
9 H	Ouverture <ul style="list-style-type: none">• Accueil• Rappel du mandat• Retour sur le travail réalisé durant chaque demi-journée
9 H 15	World café <p>En sous-groupe hétérogène, les participants sont invités à formuler des recommandations pour les sept catégories déterminées. Pour chaque recommandation, il est possible d'indiquer le public cible, l'horizon de temps et des mises en garde le cas échéant.</p> <p>Catégories des recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none">• Temps• Argent• Formation continue et accompagnement• Accès aux ressources• Programme et transversalité• Formation initiale et collaboration chercheur-praticien• Évaluation des apprentissages• 9 h 15 : Premier tour (25 minutes)• 9 h 40 : Deuxième tour (25 minutes)• 10 h 05 : Troisième tour (20 minutes)• 10 h 25 : Quatrième tour (20 minutes)
10 H 45	Pause (10 min)
10 H 55	World café - Suite <ul style="list-style-type: none">• 10 h 55 : Cinquième tour (15 minutes)• 11 h 10 : Sixième tour (15 minutes)• 11 h 25 : Septième tour (15 minutes)
11 H 40	Plénière <p>Les étudiants présentent les recommandations pour leur thème en faisant une synthèse de ce qui a été nommé par les participants.</p>
11 H 55	Mot de fermeture <ul style="list-style-type: none">• Récapitulatif des points marquants de chacune des demi-journées par rapport aux trois objectifs.• Remerciements• Sondage (concernant l'organisation de la journée et la classification des recommandations pour chaque thème).

Annexe 9. Documents de travail en sous-groupe : Vers une vision partagée

Ces schémas sur la programmation en contexte scolaire sont issus du travail en sous-groupe ayant eu lieu lors de la première demi-journée: Vers une vision partagée.



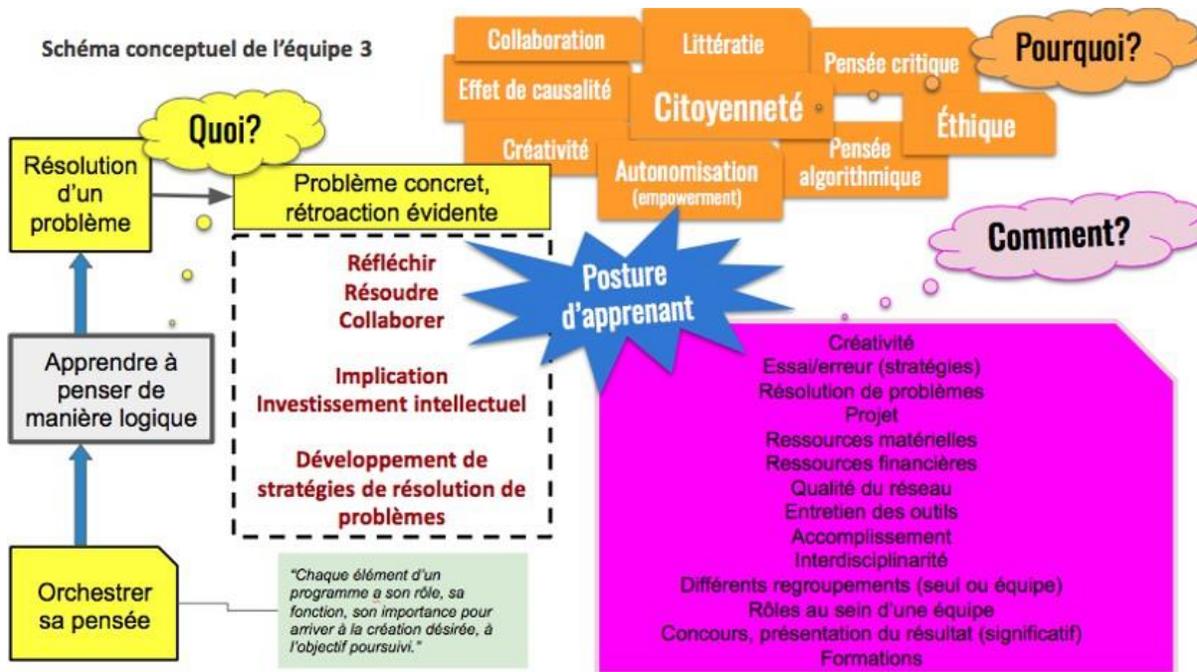
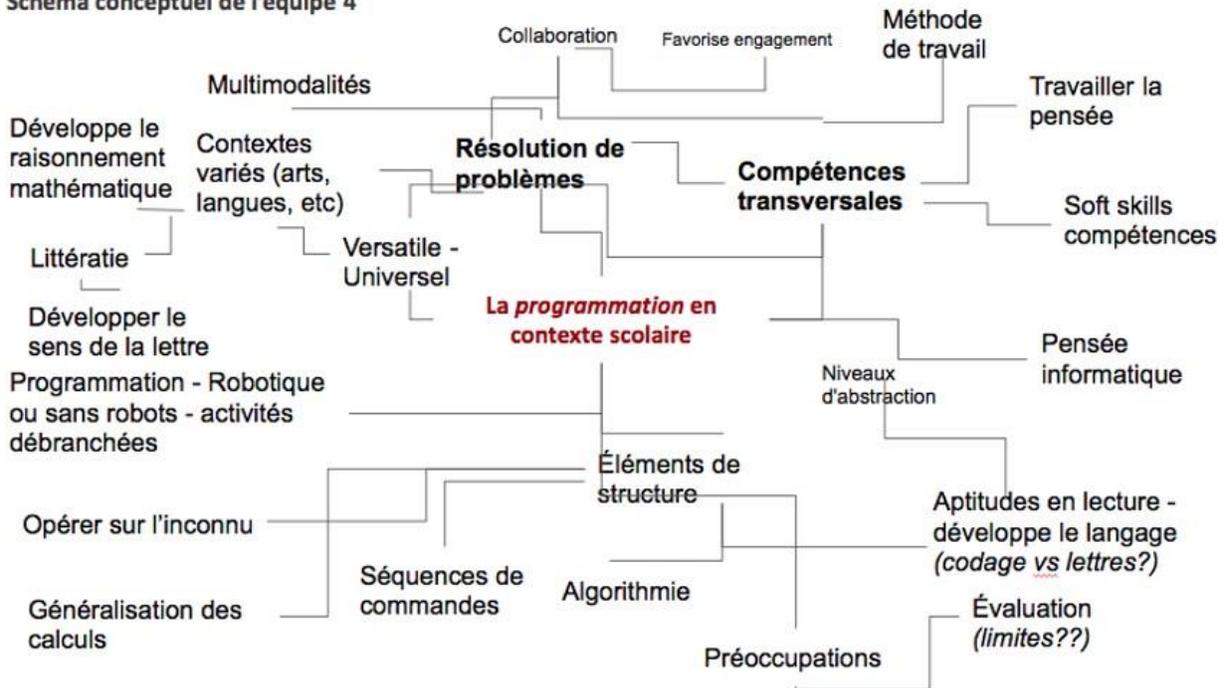
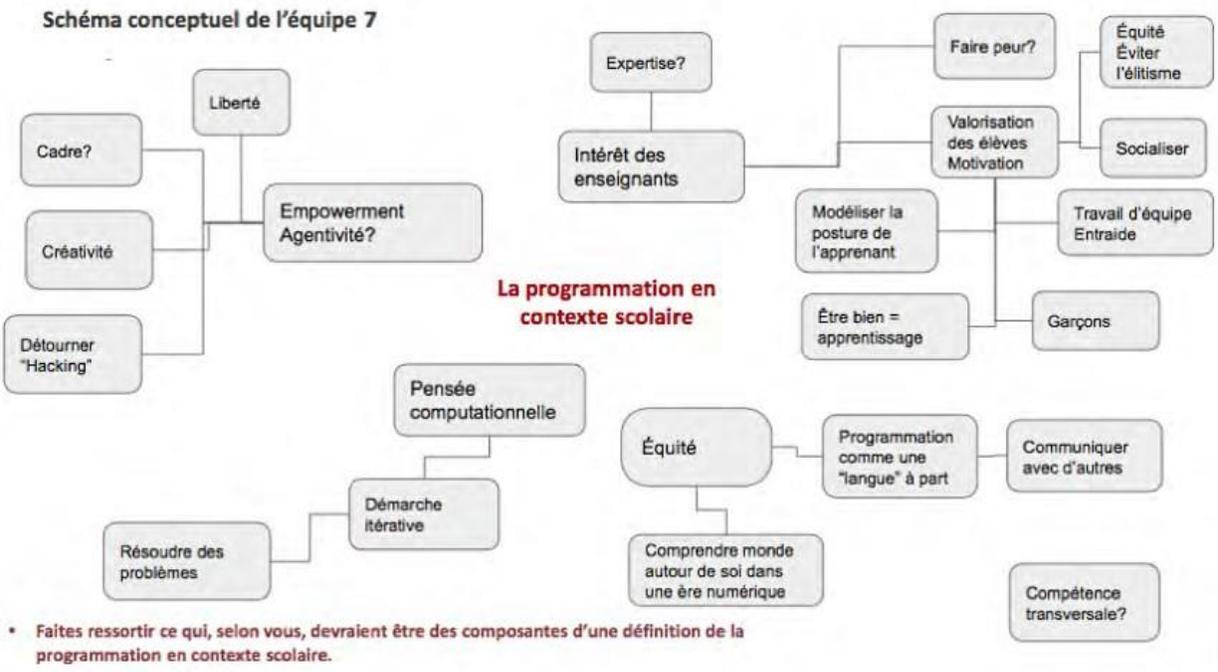
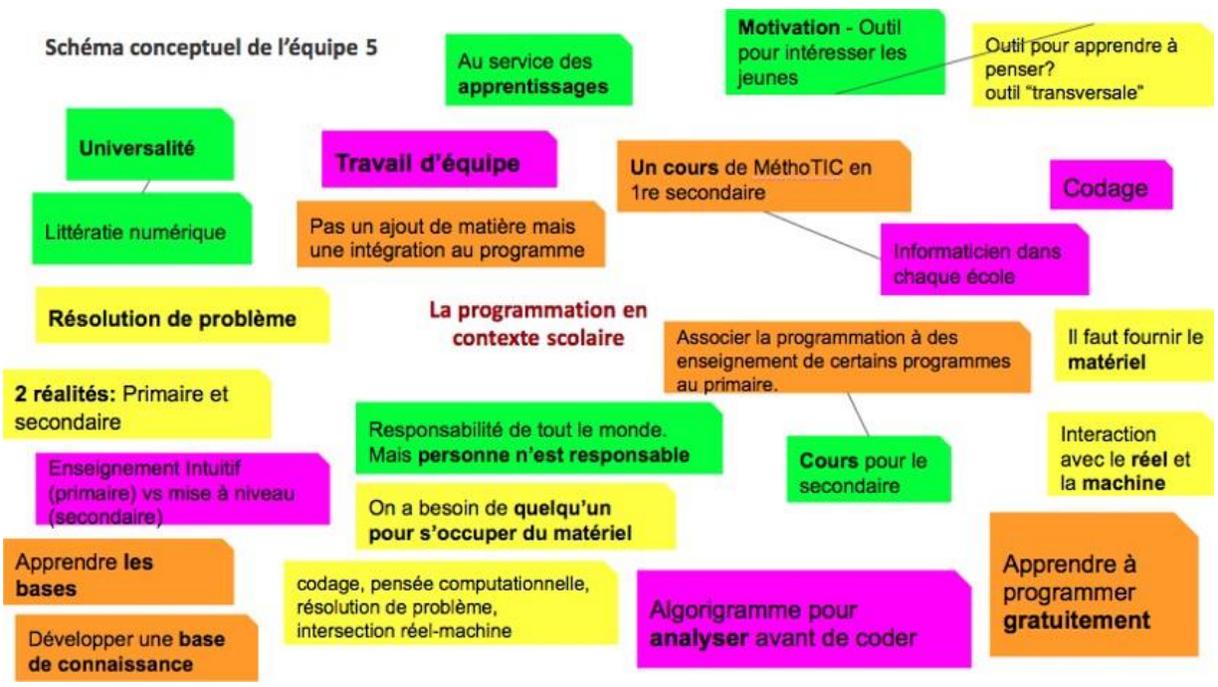


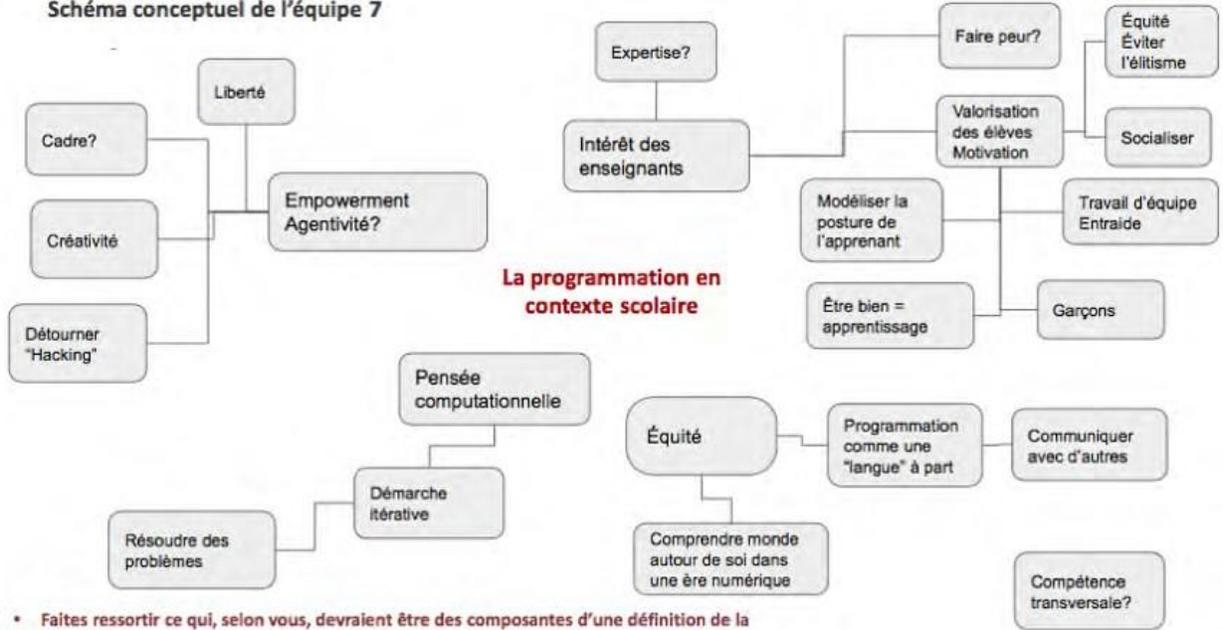
Schéma conceptuel de l'équipe 4





* Faites ressortir ce qui, selon vous, devraient être des composantes d'une définition de la programmation en contexte scolaire.

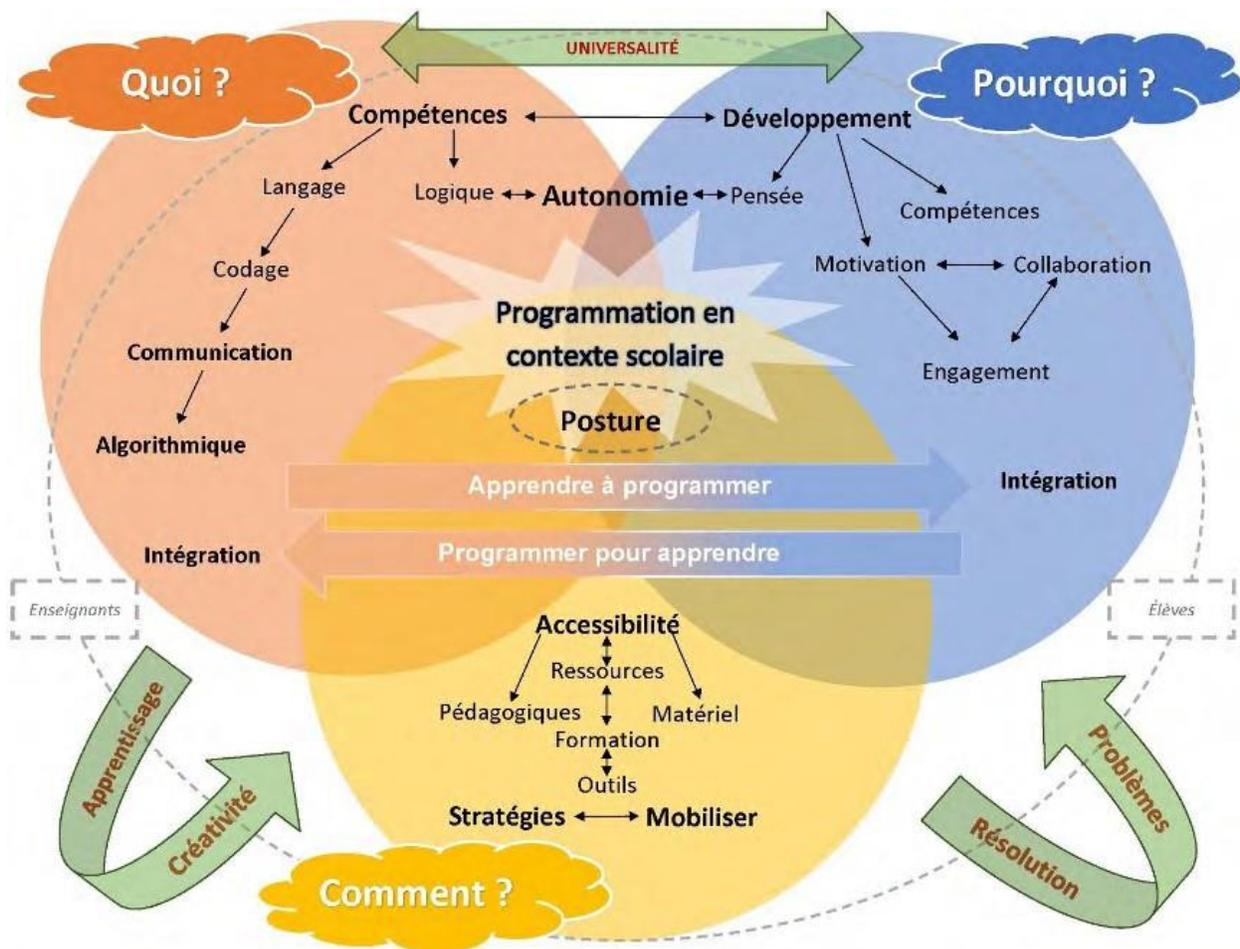
Schéma conceptuel de l'équipe 7



* Faites ressortir ce qui, selon vous, devraient être des composantes d'une définition de la programmation en contexte scolaire.

Annexe 10. Résultat de l'analyse des documents de travail en sous-groupe : Vers une vision partagée

Ce schéma intégrateur est issu du travail d'analyse de l'équipe de Madame Barma dans la préparation de l'organisation de la deuxième demi-journée d'activité.



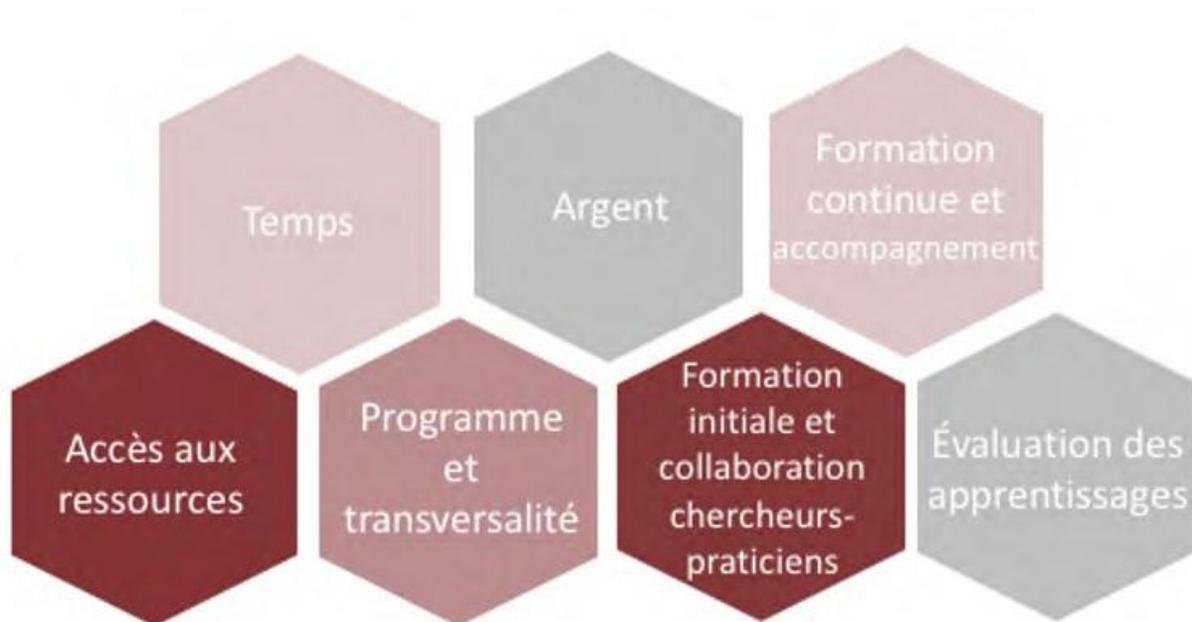
Annexe 11. Canevas de travail en sous-groupe : Pratiques inspirantes

<i>Équipe « Conseillers pédagogiques et directions »</i>		<i>Porte-parole :</i>
<i>Ce que nous questionnons...</i>		<i>Ce que nous aimons...</i>
<i>Ce dont vous avez besoin pour favoriser l'intégration de la programmation en contexte scolaire...</i>		

Annexe 12. Résultat de l'analyse des documents de travail en sous-groupe : Pratiques inspirantes

Cette catégorisation est issue du travail d'analyse de l'équipe de Madame Barma dans la préparation de l'organisation de la troisième demi-journée d'activité.

Catégories émergentes de besoins des enseignants pour favoriser l'intégration de la programmation en contexte scolaire:



Annexe 13. Canevas de travail en sous-groupe : Et le programme de formation dans tout ça?

Comment l'enseignement de la programmation informatique peut-il servir la mission de l'école québécoise (instruire-qualifier-socialiser)? *N.B. Voir les fondements du PFEQ*

À votre avis, y a-t-il des distinctions incontournables à faire entre la réalité de l'enseignement au primaire et celle au secondaire quant à l'enseignement de la programmation?

Annexe 14. Canevas de travail en sous-groupe : De freins à tremplins

THÈME						
Brève description du thème.						
	TITRE DE LA RECOMMANDATION (verbe à l'infinitif + précis et explicite)	QUI EST CIBLÉ?	HORIZON TEMPS			COMMENTAIRES ET MISES EN GARDE (au besoin)
			(<1 an)	(2-3 ans)	(>4 ans)	
1						
2						
3						
4						
5						

Annexe 15. Présentation de Sylvie Barma : 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

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

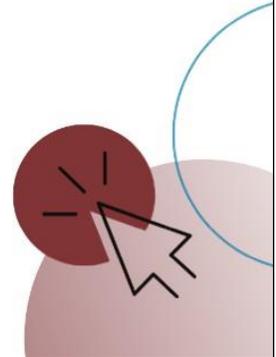
Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Directrice du CRIRES
Membre de l'International Society for Cultural Activity Research
Co-fondatrice de la section STEAM International ISCAR
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Université Laval
sylvie.barma@fse.ulaval.ca

10 décembre 2020



Les points d'attention documentés en lien avec l'enseignement de la programmation

- Les motivations des enseignants à adopter un enseignement qui met à profit la programmation
- Les besoins exprimés par les enseignants
- Les ressources exploitées dans les milieux étudiés
- Un suivi de l'implantation du projet Robot 360



L'enseignement de la programmation en bref



Bref état de la situation de l'enseignement de la programmation au Canada

Province	Intégration de la programmation au curriculum	Depuis
Ontario	Optionnel de la 10 ^e à la 12 ^e année	2008
Alberta	Optionnel au dernier cycle du secondaire	2009
Manitoba	Optionnel au dernier cycle du secondaire Informatique au secondaire (2-3-4)	2004
Colombie-Britannique	Obligatoire de la 6 ^e à la 9 ^e année Optionnel de la 10 ^e à la 12 ^e année	2016
Nouveau-Brunswick	Obligatoire de la 6 ^e à la 8 ^e année	2016
Nouvelle-Écosse	Obligatoire de la 4 ^e à la 6 ^e année	2016

Quelques exemples d'intégration au curriculum dans le monde

Pays	Intégration de la programmation	Depuis
Israël	Optionnel au primaire Optionnel au secondaire	1995
Estonie	Optionnel à tous les niveaux	2012
Angleterre	Obligatoire au primaire Obligatoire au secondaire	2014
France	Optionnel au primaire Obligatoire au secondaire	2016
Nouvelle-Zélande	Obligatoire à tous les niveaux	2017-2020

Un bref aperçu de la recherche

Chercheure principale + 5 étudiant(e)s chercheur(e)s
Août 2017 à septembre 2018
Approbation CÉRUL: 2018-008 03-04-2018

Une recherche qualitative : 9 études de cas : 11 participants

- **7 Écoles publiques (primaire-secondaire)**
 - **3 écoles suivi Projets-pilotes du MEQ (Robot 360)** (2 primaire, 1 secondaire)
4 participants (3 enseignants, 1 conseiller pédagogique)
 - **4 écoles Initiatives locales** (1 anglophone primaire et secondaire, 3 francophones primaire et secondaire + 2 classes de Code Mtl)
6 participants (4 enseignants, 1 conseiller pédagogique, 1 expert)
- **1 École privée (secondaire)**
 - Initiative locale 1 enseignant

Détails sur les 11 participants



- Niveau d'enseignement primaire et secondaire
- Formations initiales variées (BEPEP, BES, Baccalauréat en génie, maîtrise en jeux vidéo)
- Années d'expérience en enseignement variant de 0 à 28
- Années d'expérience en programmation en classe variant de 0 à 19

Note : un seul participant avait plus de 10 ans d'expérience

Détails sur les 8 écoles participantes



- Milieu rural (4) et urbain (4)
- Niveaux d'enseignement primaire et secondaire
- Nombre d'élèves allant de 42 élèves à 1162
- Indice de défavorisation allant de 1 à 10

Outils de collecte et d'analyse

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)	

The screenshot shows the MAXQDA software interface. On the left, there is a 'Liste des documents' (Document List) and a 'Liste de codes' (Code List). The 'Liste de codes' is expanded to show a hierarchical structure of codes related to programming and robotics. On the right, a transcript of an interview is displayed, with line numbers 7 through 11. The transcript shows a conversation between Sa. and Y. about programming and robotics.

7 Sa. : Ok, euh, qu'est ce qui t'a amené à t'intéresser à la programmation ou la robotique? Parce que je remarque que ça fait quand même un certain bout là, tsé, que tu t'intéresses à ça.

8 Y. : Donc la programmation, j'ai commencé à l'âge de 17 ans (Sa. Dit Ok.) pis euh, c'est justement au Cégep, au secondaire avait pas là, quand je suis arrivé au cégep, y'avait des sciences, pis en sciences pures, y'avait des cours optionnels: vu qu'il y avait des cours en programmation. À l'époque APL, pis y'avait Pascal, le langage Pascal. Donc euh, j'ai fait des cours, c'est la première fois que j'ai fait de la programmation (Ok.) Donc moi je programmais, au début je programmais petites choses, des, y'avait rien, y'avait pas Windows, on était, on m'avait donné une disquette, 5 pouces et quart, moi je programmais en physique, j'veux dire je faisais des indices de réfraction par (Sa. Dit Ouin.) Je faisais des petits « Power Plan » pour mon modèle atomique, des fois je faisais des petits questionnaires modèle atomique, des choses comme ça.

9 Sa. : Ok.

10 Y. : Mais c'était à l'époque, c'était... On avait pas de disquettes, donc euh, on mettait notre disquette 5 pouces (inaudible).

11 Sa. : Ok. Pie par la suite comment ça a continué à ça là

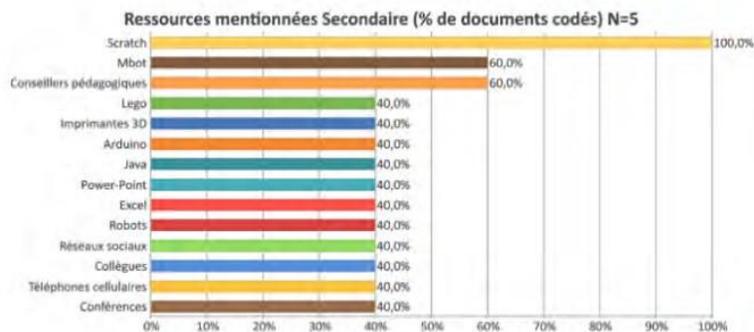
Les cas analysés en bref

- **Cas 1: 2^e secondaire et 3-4^e années 41 élèves**
 - Les activités observées sont planifiées et mises en œuvre par l'Académie Prodigé.
 - Activités avec Scratch et Bee-Bot (Primaire) + Code Combat (Secondaire)
- **Cas 2: 3^e secondaire 24 élèves**
 - Activité personnelle (les élèves travaillent sur leur projet personnel en robotique) L'approche par projet est privilégiée, les élèves ont beaucoup de liberté
- **Cas 3: 2^eème secondaire 23 élèves**
 - Modélisation 3D d'un trophée avec le logiciel BlocksCAD en équipe de 2 dans un cours de mathématique
- **Cas 4: 3-4-5-6^e années du primaire (multiniveaux) 26 élèves**
 - Défi de robotique EV3

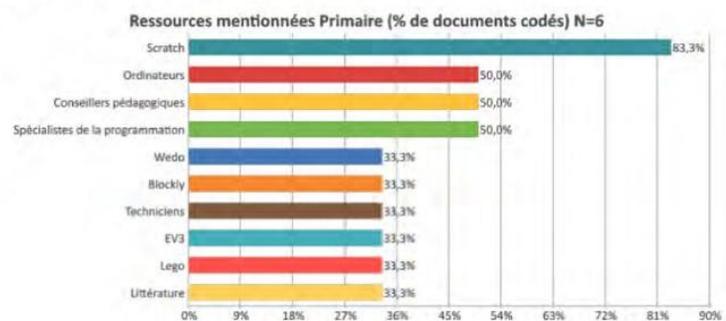


Les cas analysés en bref

- **Cas 5-6 et 7: projets Robot 360**
 - 5-6^e années du primaire (multiniveaux) 12 élèves
 - 3^e secondaire 8 élèves au secondaire Milieu très difficile, l'indice de défavorisation est de 9.
 - École participant au projet pilote Robot 360. Pas encore d'expérimentation l'enseignement de la robotique dans la classes.
- **Cas 8 et 9: 31 élèves 3^e et 4^e années du primaire (multiniveaux)**
 - Activité de programmation Scratch Code MTL



Quelques exemples de ressources identifiées



Ce que disent les acteurs des milieux

Ce que les participants ont dit

Bien, c'est surtout Scratch en ce moment, parce que Scratch, ce qui est plaisant, c'est que tu as deux types d'élèves. Tu as les logiques et tu as les créatifs.

Ce qui est le fun avec Scratch, c'est que t'as plein d'outils pour apprendre à programmer et c'est du "problem solving"

Je suis préoccupé de la façon dont 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.

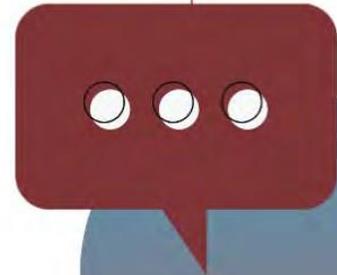


D'abord, je ne code pas s'il n'y a pas de lien... Quand les élèves sont dans un projet comme celui-là, d'abord, ça permet de donner du sens à ce qu'ils ont déjà fait et ça permet, pour moi, de parler de code dans un contexte que je ne parlerais jamais, jamais, jamais.

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.

Des liens possibles avec le PFÉQ

Place à l'erreur



Recommandations

Recommandations finales

- Ajouter une nouvelle compétence transversale au PFÉQ (primaire et secondaire).
- Augmenter les ressources humaines en soutien à l'implantation.
- Assurer un accompagnement, formation continue et liens avec le PFÉQ.
- Améliorer l'accès aux ressources matérielles.
- Encourager la pédagogie ouverte, la contextualisation des apprentissages et l'interdisciplinarité
- Poser la question de la formation initiale

**Pour les prochains mois, la parole
est à vous!**



Annexe 16. Présentation de Sylvie Barma : Et le PFÉQ dans tout ça?



Et le programme de formation dans tout ça?

Sylvie Barma
Professeure titulaire
Faculté des sciences de l'éducation
Directrice du CRIRES
Membre de l'International Society for Cultural Activity Research
Cofondatrice de la section STEAM International ISCAR
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Université Laval
sylvie.barma@fse.ulaval.ca

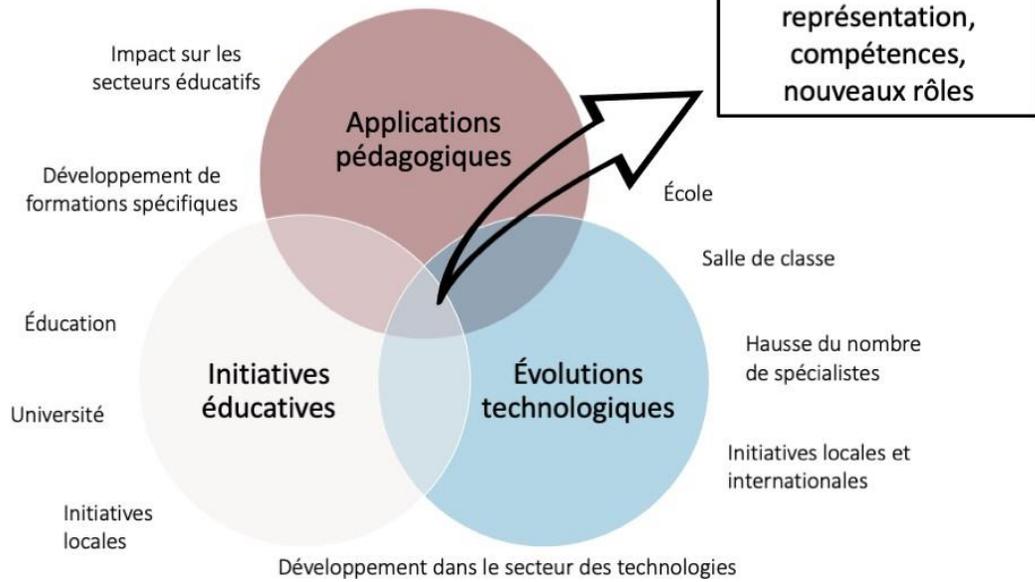
19 février 2021

État des lieux : on y réfléchit déjà, des pistes, des questions...

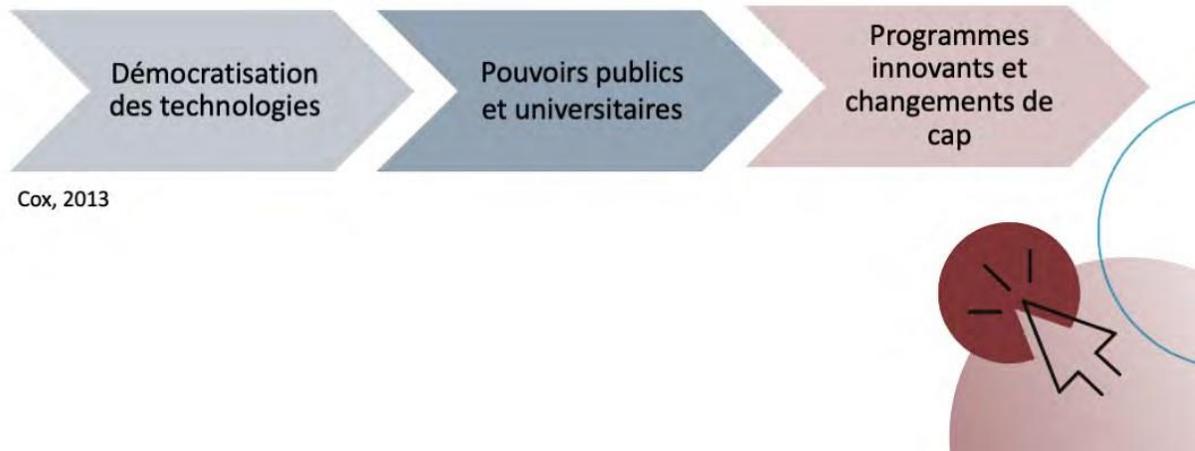
- Ancien régime pédagogique (1982)
- PFÉQ
- Plan d'action numérique (2018-2019)
 - Cadre de référence
 - Guide pédagogique et continuum de développement
 - Gabarit de planification
- Rapport sur l'état et les besoins en éducation : éduquer au numérique (2020)
- Nouveau référentiel des compétences professionnelles des enseignants (2020)

Comment le PFÉQ peut-il devenir un lieu d'ancrage pour se projeter pour l'éducation au numérique?

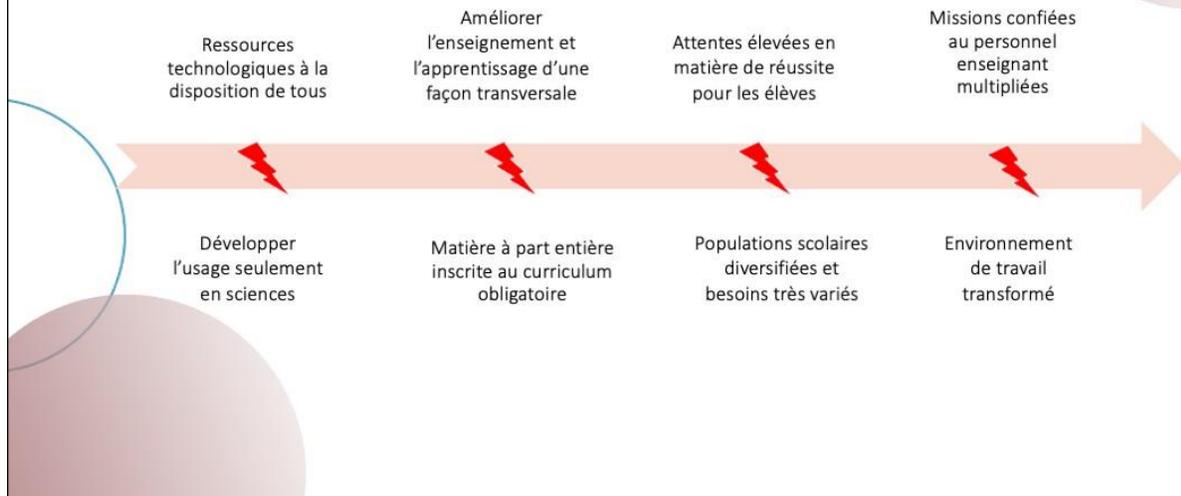
Le contexte social en mouvement



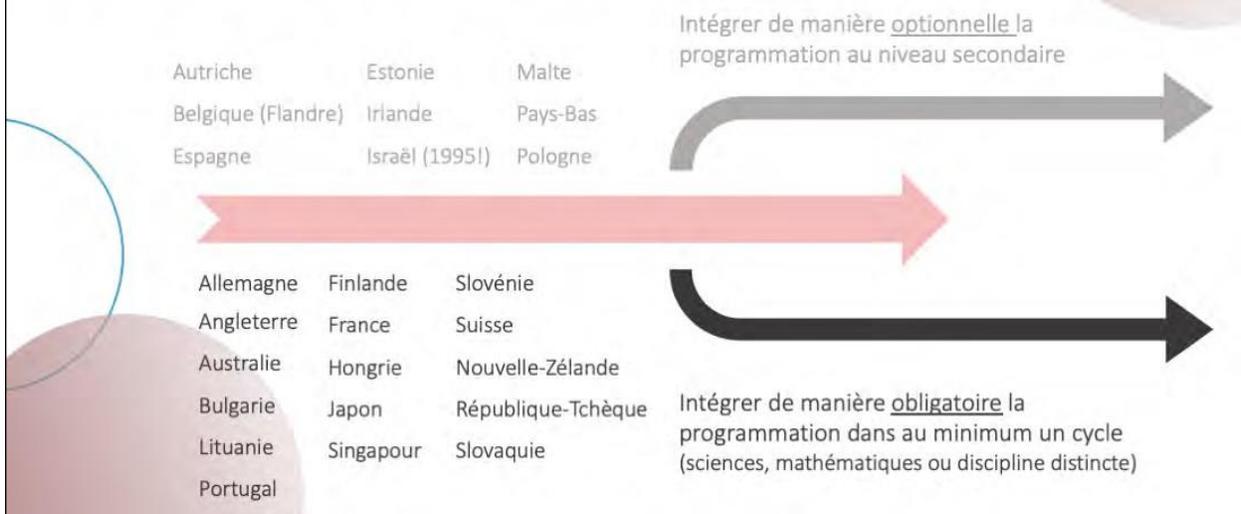
Le contexte social actuel



Présence des tensions



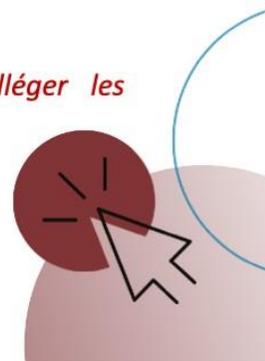
Enseignement de la programmation



Quel sera notre choix au Québec?

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 (Grover et Pea, 2013).

Comment les rédacteurs de curriculums d'études devraient-ils alléger les programmes scolaires déjà bien remplis?



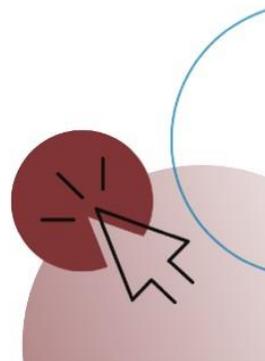
Que voulons-nous dans notre curriculum d'études au 21^e siècle?

Un programme qui ne se réduit pas aux seuls savoirs disciplinaires, mais qui vise explicitement à inculquer les compétences nécessaires dans une société du savoir :

- Aptitude à résoudre des problèmes;
- Communiquer;
- Exercer un esprit critique;
- Pensée créative;

Les élèves doivent aussi être capables de définir leurs propres objectifs et plans d'apprentissage.

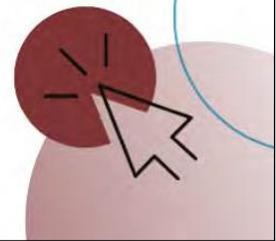
Les élèves doivent être capables d'évaluer la qualité de leurs produits respectifs.



Cadre de référence de la compétence numérique



- Développement de la compétence numérique;
- Utilisation confiante, critique et créative du numérique;
- Objectifs liés à l'apprentissage, au travail, aux loisirs, à l'inclusion dans la société ou à la participation à celle-ci.



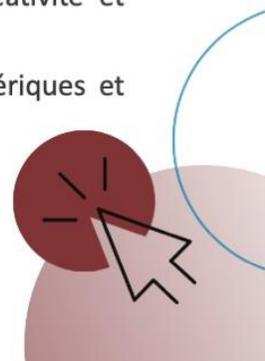
Cadre de référence de la compétence numérique

12 dimensions – Une façon de s'affranchir des tensions

- | | | |
|--|---|---|
|  <p>1 AGIR EN CITOYEN ÉTHIQUE À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE</p> |  <p>6 COMMUNIQUER À L'AIDE DU NUMÉRIQUE</p> |  <p>11 DÉVELOPPER SA PENSÉE CRITIQUE À L'ÉGARD DU NUMÉRIQUE</p> |
|  <p>2 DÉVELOPPER ET MOBILISER SES HABILETÉS TECHNOLOGIQUES</p> |  <p>7 PRODUIRE DU CONTENU AVEC LE NUMÉRIQUE</p> |  <p>12 INNOVER ET FAIRE PREUVE DE CRÉATIVITÉ AVEC LE NUMÉRIQUE</p> |
|  <p>3 EXPLOITER LE POTENTIEL DU NUMÉRIQUE POUR L'APPRENTISSAGE</p> |  <p>8 METTRE À PROFIT LE NUMÉRIQUE EN TANT QUE VECTEUR D'INCLUSION ET POUR RÉPONDRE À DES BESOINS DIVERSIFIÉS</p> | |
|  <p>4 DÉVELOPPER ET MOBILISER SA CULTURE INFORMATIONNELLE</p> |  <p>9 ADOPTER UNE PERSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ET PROFESSIONNEL AVEC LE NUMÉRIQUE DANS UNE POSTURE D'AUTONOMISATION</p> | |
|  <p>5 COLLABORER À L'AIDE DU NUMÉRIQUE</p> |  <p>10 RÉSOUDRE UNE VARIÉTÉ DE PROBLÈMES AVEC LE NUMÉRIQUE</p> | |

Et la programmation dans tout ça?

- Un moyen de rendre les apprentissages encore plus signifiants;
- Un contexte riche pour développer plusieurs dimensions de la compétence numérique (production de contenu, résolution de problèmes, créativité et innovation);
- L'occasion de perfectionner leur compréhension des réalités numériques et leurs habiletés technologiques;



Points d'attention

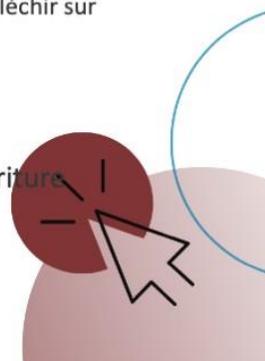
L'orientation sur les aspects cognitifs des pratiques informatiques et des perspectives computationnelles est essentielle dans l'expérience de programmation.

- Si les élèves ne réfléchissent pas activement sur leur expérience, cela peut être non éducatif.
- Il ne s'agit pas de réaliser la tâche dans le mode essai-erreur, mais plutôt de réfléchir sur ce qu'on est en train de faire (Lye & Koe, 2014).

Il s'avère important d'aligner le cadre numérique avec l'évaluation pour mieux le situer.

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 (Román-González, Pérez-González et Jiménez-Fernández, 2017).



ENSEIGNER LA PROGRAMMATION INFORMATIQUE POUR DÉVELOPPER UN MODE DE PENSÉE COMPUTATIONNELLE

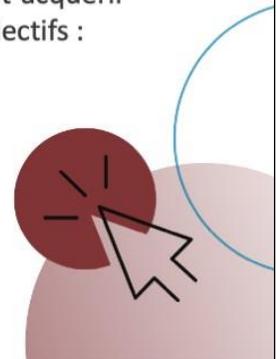
Modèle d'enseignement	Agencement spécifique d'activités et d'interventions interreliées, constituant une représentation d'un type particulier d'enseignement <ul style="list-style-type: none">• Basé sur une représentation de l'être humain, de l'apprentissage et de l'enseignement (Legendre, 1988).
Approche	Façon générale d'étudier une question et d'aborder un problème qui dépend de notre vision du monde (behaviorisme, cognitivisme, humanisme, etc.).
Formule pédagogique	Détermination des rôles <ul style="list-style-type: none">• Liée au contrat didactique que l'enseignant choisi avec l'élève.
Méthode	Ensemble du mode d'intervention (formules pédagogiques, techniques, etc.) qui vise un but commun. <ul style="list-style-type: none">• Développement de compétences;• Atteinte d'objectifs;

Comment aborder l'enseignement de la programmation?

Miser sur un concept assez large pour permettre la mise en place du développement d'un nouveau mode de pensée complexe.

Miser sur les fondements des compétences de base qu'un individu doit acquérir au 21^e siècle pour se situer face à nos choix de société personnels et collectifs :

- Pensée analytique;
- Pensée créative;
- Pensée algorithmique;
- etc.



Liens avec le PFÉQ : données du rapport

Primaire

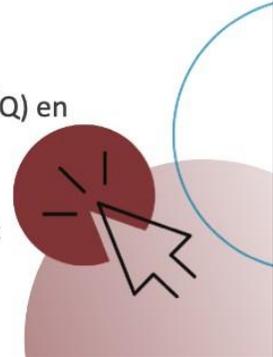
Constat : liens didactiques vers les contenus peu développés

- Toutes les compétences transversales sont nommées et jugées propices à leur mobilisation.

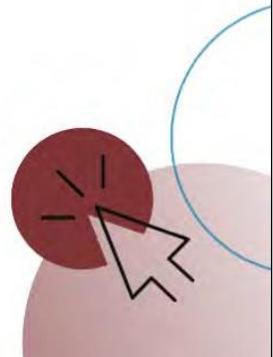
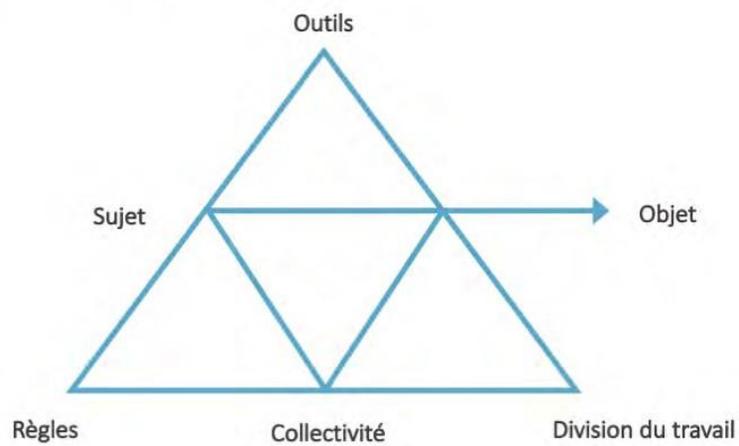
Secondaire

Constat : liens plus explicites (compétences disciplinaires, savoirs du PFÉQ) en sciences et en technologies, en mathématiques, en français et en arts (limite de l'échantillonnage de nos cas).

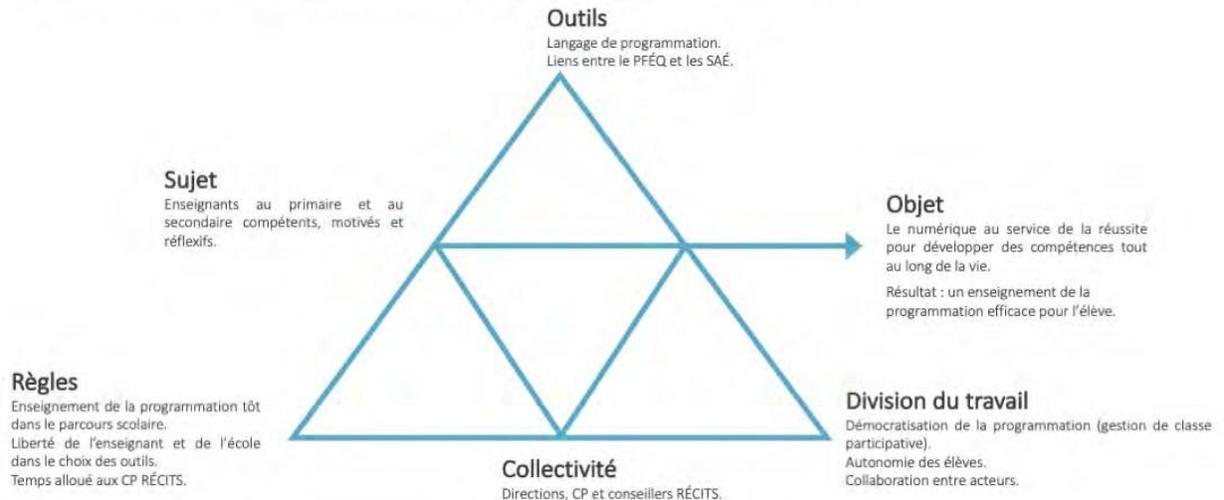
- Projets pilotes avec des enseignants de ces domaines (90% des enseignants ont fait référence à « Sciences et technologies » et à « Mathématiques »).



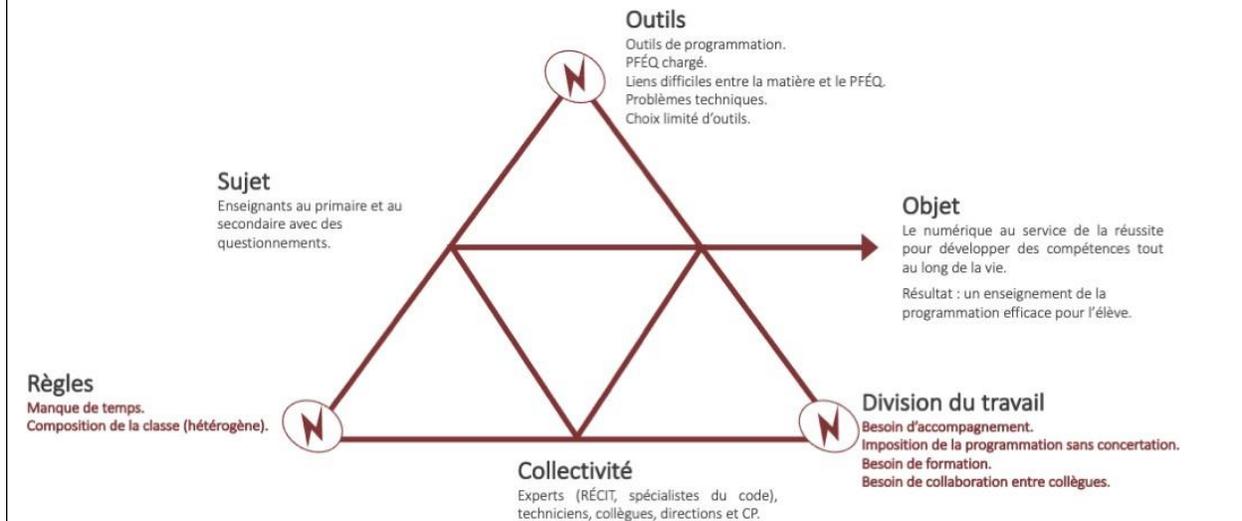
Le sujet qui s'engage à mettre de l'avant la programmation en contexte scolaire



Le travail des RÉCITS : Enseignants, apprenants et modèles Communauté d'apprentissage optimale



Les besoins des enseignants Selon Barma (2018) et selon vos propos

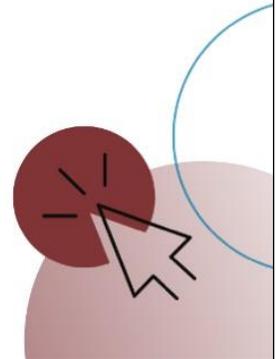


Défis à relever

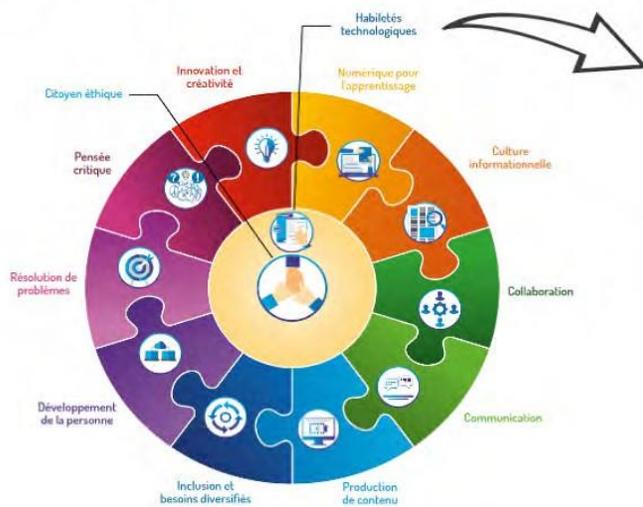
L'utilisation du numérique pose des défis soulevant ainsi des questions qui relèvent de la citoyenneté à l'ère du numérique.

La formation du personnel enseignant doit prendre en considération les enjeux induits par l'utilisation du numérique.

L'éducation au numérique représente désormais une responsabilité importante de l'école et du personnel enseignant.

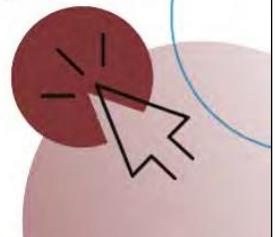


Cadre de référence de la compétence numérique



La programmation informatique apparaît seulement dans la dimension 2.

Développer et mobiliser ses habiletés technologiques.

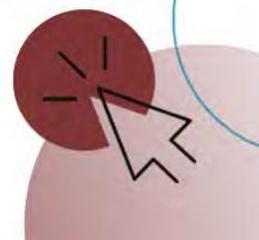


Développer et mobiliser ses habiletés technologiques

Développer sa pensée informatique, notamment par le développement de sa compréhension et de ses habiletés à l'égard de la programmation informatique.

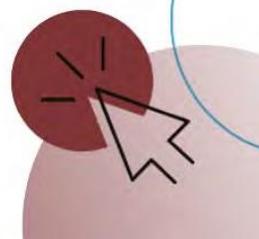
- Développer une compréhension globale à l'égard de l'intelligence artificielle et de ses impacts sur l'éducation, la société, la culture ou la politique.
- Cultiver sa sensibilité face aux phénomènes émergents liés au numérique et à ses impacts sur l'éducation.
- S'approprier les nouvelles technologies pour maintenir sa compétence numérique à jour.
- Sécuriser ses données personnelles à l'aide de ressources appropriées, notamment en considérant les risques liés à l'utilisation du numérique.
- Mobiliser les habiletés technologiques nécessaires à l'utilisation des différents logiciels, plateformes numériques ou applications dans le cadre d'activités pédagogiques ou d'activités de la vie de tous les jours.
- Explorer le fonctionnement mécanique, électronique ou informatique d'appareils du quotidien.
- Mettre en œuvre une solution adéquate ou solliciter de l'aide pour résoudre un problème technique.

Débutants	Intermédiaires	Avancés
Comprendre les principes généraux liés à la programmation informatique pour développer sa pensée informatique et des habiletés de programmation fondamentales.	Concevoir et exécuter des programmes informatiques simples.	Concevoir et exécuter des programmes informatiques qui permettent de répondre à des besoins diversifiés de la vie de tous les jours.



Cadre de référence de la compétence numérique

La pensée computationnelle peut englober l'ensemble des éléments constitutifs du cadre de référence.



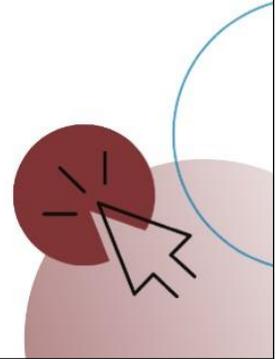
Éduquer au numérique : CSE (2020)

Les injonctions d'utiliser les outils numériques sans s'assurer que chaque personne dispose des compétences, des ressources, de l'expérience et de l'expertise requises ne favorisent pas une utilisation réussie et judicieuse des technologies.

Ce qu'il faut pour soutenir la démarche de mise en œuvre:

- Exigences formelles et ancrages dans les curriculums;
- Évaluation de la littératie numérique;
- Ressources humaines, matérielles et financières;
- Reconnaissance de ce que cette responsabilité signifie dans la tâche du personnel enseignant.

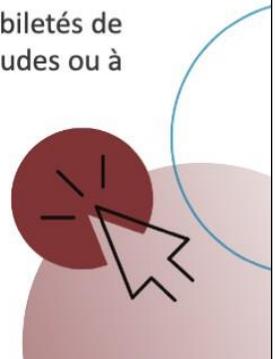
Sans cela ... l'implantation de ce cadre sera à géométrie variable et les iniquités demeureront.



Apprendre pour un monde numérique : un cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique

Un groupe consultatif a réfléchi depuis 2018 pour favoriser l'intégration de l'informatique au programme scolaire (*l'accès reste inéquitable*).

Tous les élèves auraient avantage à acquérir des compétences et des habiletés de base en informatique, sans égard à leurs ambitions de poursuivre des études ou à travailler en informatique ou dans un domaine relié.



Apprendre pour un monde numérique

UN RÉEL BESOIN D'OCCASIONS D'APPRENDRE L'INFORMATIQUE



2/3

de la population du Canada appuie une meilleure intégration de l'informatique au programme scolaire



70%

de la population du Canada est d'accord que l'apprentissage de l'informatique est pertinent tant pour aujourd'hui que pour l'avenir



90%

des personnes ayant répondu au sondage sont d'accord que tous les élèves devraient apprendre l'informatique au primaire et au premier cycle du secondaire



7 sur 13

provinces et territoires ont intégré les compétences et les habiletés en informatique au programme scolaire du primaire ou du premier cycle du secondaire

Apprendre pour un monde numérique : un cadre de référence pensé(e) pour l'enseignement de l'informatique

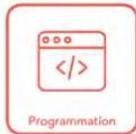


Activité – Conversation avec les pairs

1. Comment l'enseignement de la programmation informatique peut-il servir la mission de l'éducation québécoise (instruire, qualifier, socialiser)?
2. À votre avis, y a-t-il des distinctions incontournables à faire entre la réalité de l'enseignement au primaire et celle du secondaire quant à l'enseignement de la programmation?

Points d'attention pour votre réflexion

Les cinq domaines clés de l'enseignement de l'informatique



Programmation



Ordinateurs et réseaux



Données

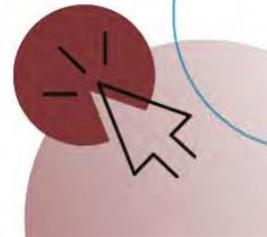


Technologie et société



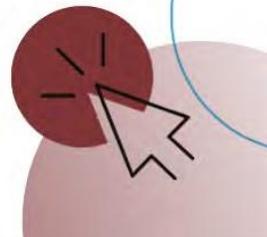
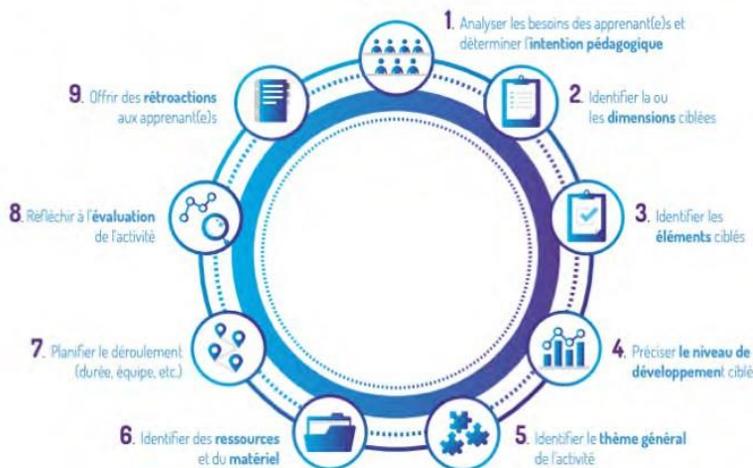
Conception

Apprendre pour un monde numérique : un cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique



Points d'attention pour votre réflexion

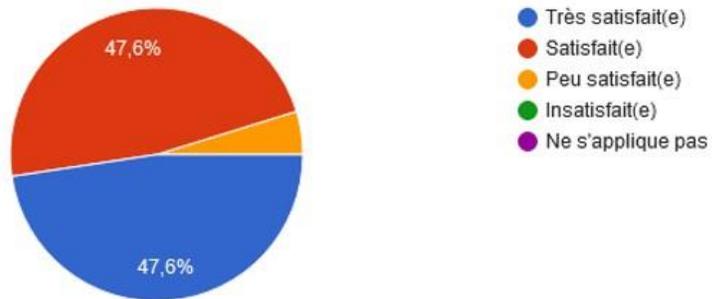
9 pistes de planification: Gabarit de planification d'activités pédagogiques intégrant la compétence numérique



Annexe 17. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 1^{ère} demi-journée

Précisez votre niveau de satisfaction général par rapport à l'activité du 10 décembre.

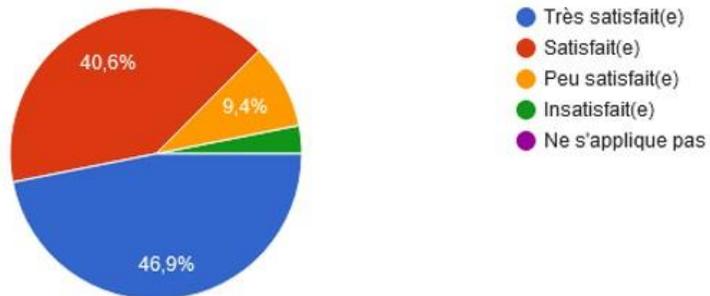
42 réponses



Annexe 18. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 2^e demi-journée

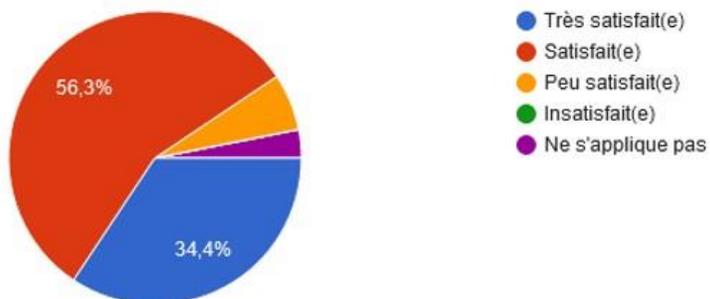
Précisez votre niveau de satisfaction général par rapport à l'activité du 21 janvier.

32 réponses



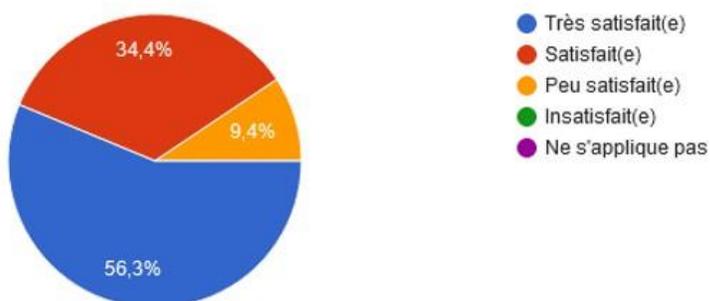
Précisez votre niveau de satisfaction pour les présentations des chercheurs.

32 réponses



Précisez votre niveau de satisfaction pour l'atelier en sous-groupe et la plénière.

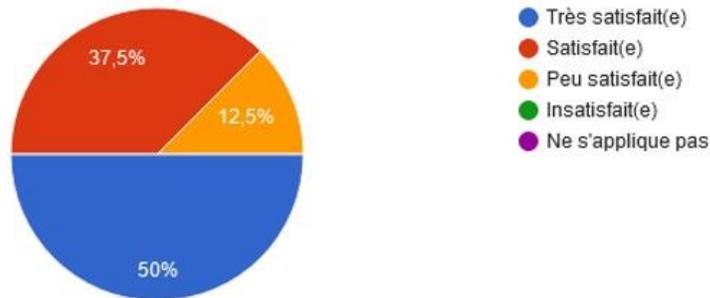
32 réponses



Annexe 19. Réponses au questionnaire de satisfaction pour la 3^e demi-journée

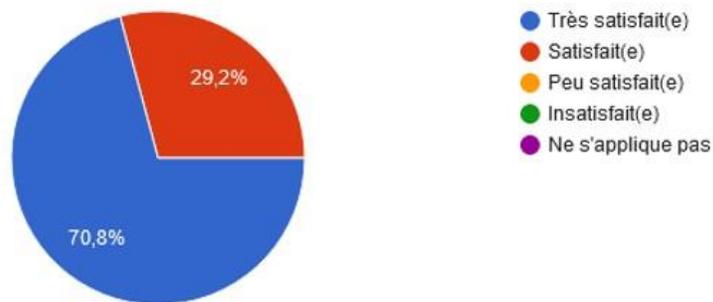
Précisez votre niveau de satisfaction général par rapport à l'activité du 19 février.

24 réponses



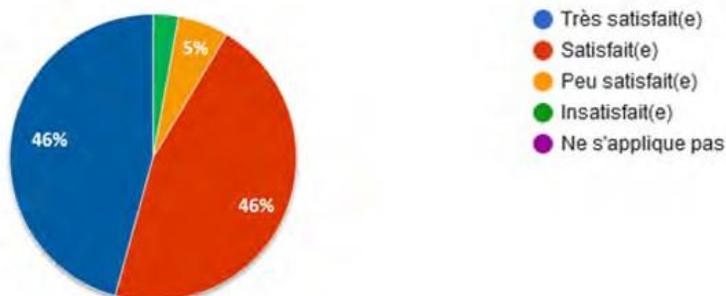
Précisez votre niveau de satisfaction par rapport aux présentations des RÉCITS et le moment d'échange qui a suivi.

24 réponses



Précisez votre niveau de satisfaction par rapport aux Journées de réflexion sur la programmation.

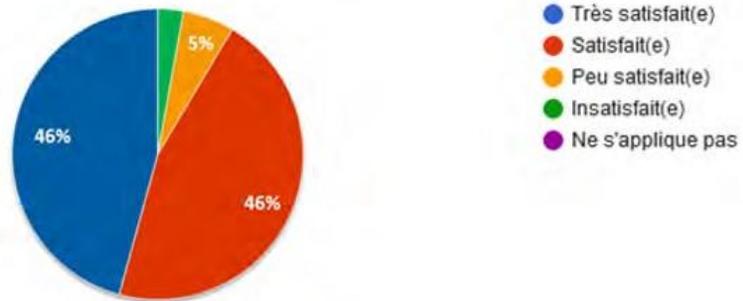
35 réponses



Annexe 20. Réponses au questionnaire de satisfaction pour l'ensemble des activités

Précisez votre niveau de satisfaction par rapport aux Journées de réflexion sur la programmation.

35 réponses



Annexe 21. Vue d'ensemble de l'état de l'enseignement du numérique et de la programmation à l'échelle internationale

	ATTENTES DE FIN PRIMAIRE	ATTENTES DE FIN SECONDAIRE	COURS OBLIGATOIRES OU OPTIONNELS?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM?
Belgique Formation manuelle, technique et technologique	<p>Produire et traiter des contenus multimédias</p> <p>Produire un support numérique de présentation pour appuyer un discours</p> <p>Concevoir un algorithme pour résoudre un problème simple</p> <p>Concevoir un programme pour résoudre un problème</p> <p>Traduire un logigramme intégrant une boucle et une condition, en langage de programmation, le tester et le déboguer.</p>	<p>Produire et traiter des contenus multimédias de manière collaborative</p> <p>Porter un regard critique sur les raisons d'être et les conséquences induites par les algorithmes</p> <p>Interroger/analyser le potentiel d'un algorithme(exemple:en matière d'intelligence artificielle et d'objets connectés)</p>	<p>Les compétences à développer sont obligatoires sauf qu'aucune méthodologie d'apprentissage n'est prescrite. On privilégie l'évaluation formative.</p>	<p>Ces attentes font partie du tronc commun (enjeux et objectifs généraux) et sont incluses dans les visées transversales: Apprendre à apprendre, développer une pensée critique et complexe,développer la créativité et l'esprit d'entreprendre. On retrouve à la fin du référentiel les contenus spécifiques à chaque disciplines, mais les compétences devraient se développer au travers des différentes disciplines de façon décloisonnée</p>

	ATTENTES DE FIN PRIMAIRE	ATTENTES DE FIN SECONDAIRE	COURS OBLIGATOIRES OU OPTIONNELS?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM?
Nouvelle-Zélande Digital Technology	<p>Comprendre ce que sont les algorithmes et les programmes et que plusieurs algorithmes peuvent exister pour un même problème.</p> <p>Décomposer un problème par étapes afin de créer un algorithme ou un programme et d'utiliser la pensée computationnelle pour prédire les comportements de ces programmes.</p> <p>Développer des programmes simples et de les déboguer en utilisant des entrées, des sorties et des séquences et des boucles.</p> <p>Comprendre que les ordinateurs emmagasinent les données en utilisant que deux états représentées par des chiffres binaires (bits).</p>	<p>Comprendre ce que sont les algorithmes et les programmes et que certains sont meilleurs que d'autres même si plusieurs algorithmes peuvent exister pour un même problème.</p> <p>Généraliser les algorithmes connus en vue de les appliquer.</p> <p>Décomposer les problèmes en algorithmes et faire la distinction entre algorithme et programme informatique.</p> <p>Implémenter des algorithmes en créant des programmes qui utilisent des entrées, des sorties, des séquences, des boucles à l'aide d'opérateurs comparatifs et d'opérateurs logiques.</p> <p>Expliquer et documenter leurs programmes et d'utiliser une approche organisée pour les tester et les déboguer.</p> <p>Comprendre comment les ordinateurs représentent les différentes données à l'aide de chiffres binaires et peuvent utiliser des variables de différents types de données dans leurs programmes.</p>	<p>Cours obligatoire dès la première année</p>	<p>Ces compétences à développer font partie d'un cours obligatoire Technologies numériques de la première année à la dixième année. Un élève désirant se spécialiser peut continuer au-delà de la dixième année. Quelques exemples de tâches données aux élèves se trouvent à la fin du référentiel.</p>
Papouasie-Nouvelle-Guinée Design and Technology Syllabus	<p>N.D.</p>	<p>Processus de design: Résolution d'un problème authentique à partir de recherche et d'identification de solutions expérimentées. Visualisation et identification de solutions adaptées aux problèmes ancrés dans la vie courante.</p>	<p>Le programme Design and Technology (D&T) est un cours obligatoire qui débute à la troisième année du secondaire.</p>	<p>Les compétences se développent dans le cours.</p>

	ATTENTES DE FIN PRIMAIRE	ATTENTES DE FIN SECONDAIRE	COURS OBLIGATOIRES OU OPTIONNELS?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM?
Royaume- Uni <u>National curriculum for computing</u>	<p>Concevoir, écrire et déboguer des programmes qui atteignent des objectifs spécifiques, y compris le contrôle ou la simulation de systèmes physiques ; résoudre des problèmes en les décomposant en parties plus petites</p> <p>Utiliser la séquence, la sélection et la répétition dans les programmes ; travailler avec des variables et diverses formes d'entrée et de sortie</p> <p>Utiliser un raisonnement logique pour expliquer le fonctionnement de certains algorithmes simples et pour détecter et corriger les erreurs dans les algorithmes et les programmes</p> <p>Comprendre les réseaux informatiques, y compris Internet; comment ils peuvent fournir de multiples services et les opportunités qu'ils offrent pour la communication et la collaboration</p> <p>Utiliser efficacement les technologies de recherche, apprécier la façon dont les résultats sont sélectionnés et classés, et faire preuve de discernement dans l'évaluation du contenu numérique</p>	<p>Développer leurs capacités, leur créativité et leurs connaissances en informatique, médias numériques et technologies de l'information</p> <p>Développer et appliquer leurs compétences analytiques, de résolution de problèmes, de conception et de réflexion informatique</p> <p>Comprendre comment les changements technologiques affectent la sécurité, y compris les nouvelles façons de protéger leur vie privée et leur identité en ligne, et comment signaler un éventail de préoccupations</p>	<p>Cours obligatoire.</p>	<p>Ces compétences sont à développer lors d'un cours distinct obligatoire</p>

	ATTENTES DE FIN PRIMAIRE	ATTENTES DE FIN SECONDAIRE	COURS OBLIGATOIRES OU OPTIONNELS?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM?
Royaume- Uni National curriculum for computing	<p>Sélectionner, utiliser et combiner une variété de logiciels (y compris des services Internet) sur une gamme d'appareils numériques pour concevoir et créer une gamme de programmes, de systèmes et de contenus qui atteignent des objectifs donnés, y compris la collecte, l'analyse, l'évaluation et la présentation de données et d'informations</p> <p>Utiliser la technologie de manière sûre, respectueuse et responsable; reconnaître les comportements acceptables/ inacceptables ; identifier une gamme de façons de signaler des préoccupations concernant le contenu et le contact.</p>			
États-Unis K-12 Computer Science Framework	<p>Les attentes de fin de primaire ne sont pas spécifiées dans le curriculum.</p>	<p>Reconnaître et définir un problème informatique.</p> <p>Créer des programmes informatiques, des simulations, des systèmes robotiques et est en mesure de les réparer s'il y a un problème.</p>	<p>Cours obligatoire jusqu'en douzième année.</p>	<p>L'évaluation doit se fonder sur des projets et des portfolios pour mesurer authentiquement les performances.</p> <p>En plus d'évaluer leur capacité à rédiger des programmes, il est important de considérer les compétences de communication et de collaboration.</p>

Annexe 22. Vue d'ensemble de l'éducation au numérique à l'échelle canadienne

	NOM DES PROGRAMMES LIÉS AU NUMÉRIQUE	ANNÉES SCOLAIRES VISÉES	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	OBJECTIF GLOBAL VISÉ
Alberta	Information and communication Technology (2000-2003) Elementary Science Curriculum (2021) Computer Science Courses (2010)	Maternelle à la 12 ^e année Primaire 10 ^e à la 12 ^e année	Le curriculum des TIC n'est pas destiné à être autonome, mais plutôt à être intégré dans les cours de base. Au primaire, la programmation est incluse dans le curriculum du cours de sciences depuis 2021. Des cours optionnels d'informatique sont offerts à partir de la 10 ^e année.	La technologie s'apprend mieux dans le contexte des applications. Les activités, projets et problèmes qui reproduisent des situations de la vie réelle sont des ressources efficaces pour l'apprentissage de la technologie. Les élèves apprendront : <ul style="list-style-type: none"> • que, bien que la technologie soit souvent complexe, il s'agit simplement d'une « façon de faire les choses »; • l'impact des technologies dans leur vie et sur leur lieu de travail; • comment déterminer les processus, outils et techniques à utiliser, et quand les utiliser; • comment utiliser et appliquer une variété de TICs pour résoudre des problèmes, prendre des décisions, se renseigner et faire des recherches dans le contexte d'autres matières.
Colombie-Britannique	Applied design, Skills and Technology ¹ Information and Communications Technology Education (2016-2019)	Maternelle à la 9 ^e année De la 10 ^e à la 12 ^e année De la 10 ^e à la 12 ^e année	De la 1 ^{re} année jusqu'à la 9 ^e année, les cours traitant de l'informatique sont regroupés sous la bannière « Applied Design, Skills, and Technologies » et prennent la forme de modules enseignés à différents moments de l'année scolaire. À partir de la 10 ^e année, divers cours optionnels.	Les technologies de l'information et des communications englobent les processus, les systèmes et les outils en constante évolution qui permettent de créer, de communiquer, de stocker, de récupérer et de modifier des informations. En concevant, partageant et adaptant les connaissances de manière critique, éthique, ciblée et innovante, les élèves prennent conscience des implications à long terme de la vie dans un monde numérique et connecté et développent des compétences pour s'approprier de manière responsable ces technologies afin d'améliorer l'apprentissage et d'en faire bénéficier la société.

1. Applied Design, Skills, and Technologies curriculum includes skills and concepts from the disciplines of Business Education, Home Economics and Culinary Arts, Information and Communications Technology, and Technology Education, as well as rich opportunities for cross-curricular work and space for new and emerging areas.

	NOM DES PROGRAMMES LIÉS AU NUMÉRIQUE	ANNÉES SCOLAIRES VISÉES	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	OBJECTIF GLOBAL VISÉ
Île-du-Prince-Édouard	Technology Education Foundation (2001) Communication and Information Technology (2005-2020)	Préscolaire à la 12 ^e année	<p>Le curriculum commun aux provinces de l'Atlantique oriente l'intégration des TIC de façon interdisciplinaire.</p> <p>Des cours d'informatique sont offerts à partir de la 10^e année.</p>	L'éducation technologique au Canada atlantique favorise le développement de tous les apprenants en tant qu'individus alphabétisés numériquement et que citoyens compétents en matière de technologie, capables d'élaborer, de mettre en œuvre et de communiquer des solutions technologiques pratiques, novatrices et responsables aux problèmes.
Manitoba	Literacy with ICT (2008) Interdisciplinary Early Years Multimedia Interdisciplinary Middle Years Multimedia Computer Science Curriculum Framework Senior Years ICT Framework Senior Years Technology Education	Préscolaire à la 12 ^e année Préscolaire à 4 ^e année 5 ^e à 8 ^e année 9 ^e à 12 ^e année 9 ^e à 12 ^e année 9 ^e à 12 ^e année	Les TIC sont interdisciplinaires, interconnectés aux concepts existants dans le cursus de base.	Amener les élèves à penser de façon critique et créative à propos des technologies de l'information et de la communication, en tant que citoyens membres d'une communauté globale, à même d'utiliser les TIC de manière responsable, sécuritaire et éthique.
Nouveau-Brunswick	Technology Education Foundation (2001) Middle School Technology Education Information Computer Technology (2016)	Préscolaire à la 12 ^e année 6 ^e à 8 ^e année 11 ^e et 12 ^e année	<p>Le curriculum commun aux provinces de l'Atlantique oriente l'intégration des TIC de façon interdisciplinaire.</p> <p>Des cours optionnels d'informatique sont offerts à partir de la 11^e année.</p>	Faire en sorte que chaque élève développe les attributs nécessaires à l'apprentissage tout au long de la vie, à l'épanouissement personnel et à la contribution à une société productive, juste et démocratique.

	NOM DES PROGRAMMES LIÉS AU NUMÉRIQUE	ANNÉES SCOLAIRES VISÉES	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	OBJECTIF GLOBAL VISÉ
Nouvelle-Écosse	Technology Education Foundation (2001) Information and Communication Technology/ Coding (2016) Middle School Technology Education High School Technology Education (2020)	Préscolaire à 12 ^e année 4 ^e à 6 ^e année 7 ^e à 9 ^e année 10 ^e à 12 ^e année	Le curriculum commun aux provinces de l'Atlantique oriente l'intégration des TIC de façon interdisciplinaire. Des cours optionnels d'informatique sont offerts à partir de la 7 ^e année.	La fondation de l'éducation technologique pour les provinces de l'Atlantique a pour but de favoriser le développement des élèves en citoyens responsables, alphabétisés numériquement et capables de communiquer, innover et trouver des solutions à des problèmes technologiques. Les cours d'éducation technologique et d'informatique ne sont pas des cours d'ordinateur, mais sont plutôt des cours où l'équipement numérique joue un rôle important dans la résolution de problèmes et le design.
Ontario	Curriculum de mathématiques (2020) Éducation Technologique (2009) Computer studies (2008)	1 ^{ère} à 8 ^e année 9 ^e à 12 ^e année 10 ^e à 12 ^e année	Cours obligatoire inclus dans le curriculum de mathématiques. Cours optionnels à partir de la 9 ^e année.	Le programme d'éducation technologique a pour but d'amener l'élève à utiliser efficacement les outils technologiques à sa disposition, en s'adaptant aux transformations de la société et du marché du travail. L'objectif fondamental du programme de sciences informatiques est d'apporter à l'élève des connaissances, habiletés et attitudes qui vont lui permettre de réussir à l'école, au travail, lors de ses études postsecondaires et au quotidien.
Saskatchewan	Computer sciences (2018)	11 ^e et 12 ^e année	Cours optionnels de sciences informatiques, intégrés au cadre des cours de science.	Les cours de « computer science » s'inscrivent dans une logique de « literacy in science » : développement de la pensée informatique, l'utilisation des langages de programmation, la résolution de problème et l'adoption d'un comportement responsable et éthique vis-à-vis du numérique.
Terre-Neuve et Labrador	Technology Education Foundation (2001) Intermediate School Technology Education High School Technology Education (2002-2016)	Préscolaire à 12 ^e année 7 ^e à 9 ^e année 10 ^e à 12 ^e année	Le curriculum commun aux provinces de l'Atlantique oriente l'intégration des TIC de façon interdisciplinaire. Des modules d'éducation à la technologie sont obligatoires à l'école intermédiaire. Des cours optionnels d'informatique et d'éducation à la technologie sont offerts à partir de la 10 ^e année.	La fondation de l'éducation technologique pour les provinces de l'Atlantique a pour but de favoriser le développement des élèves en citoyens responsables, alphabétisés numériquement et capables de communiquer, innover et trouver des solutions à des problèmes technologiques.

	NOM DES PROGRAMMES LIÉS AU NUMÉRIQUE	ANNÉES SCOLAIRES VISÉES	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	OBJECTIF GLOBAL VISÉ
Territoires du Nord-Ouest	Literacy with ICT (2012)	Préscolaire à la 12 ^e année	Infusé dans le curriculum de base. Les TIC doivent être omniprésentes dans l'éducation.	La littératie aux TIC consiste à connaître et choisir les technologies à utiliser de façon critique, créative et éthique afin de produire, utiliser et communiquer du contenu signifiant.
Nunavut	N/D	N/D	N/D	N/D
Yukon	Le Yukon suit globalement le curriculum scolaire de la Colombie-Britannique, voir plus haut.			
Québec	Aucun curriculum; compétence transversale: Exploiter les technologies de l'information et de la communication (2006)	Du préscolaire à la 5 ^e secondaire	Intégré à toutes les disciplines scolaires.	Utiliser les technologies appropriées; Tirer profit de l'utilisation de la technologie; Évaluer l'efficacité de l'utilisation de la technologie.
Canada	Cadre de référence pancanadien pour l'enseignement de l'informatique (2020)	De la maternelle à la 5 ^e secondaire	Intégré à toutes les disciplines scolaires.	L'enseignement de l'informatique ne se résume pas à la programmation. L'objectif est d'amener les élèves à mieux consommer et créer des technologies numériques. 5 thèmes: programmation, ordinateurs et réseaux, données, technologie et société, conception.

Annexe 23. Vue d'ensemble d'état de l'enseignement de la programmation au primaire à l'échelle canadienne

	COMPÉTENCES ATTENDUES EN FIN DE PRIMAIRE	COURS OBLIGATOIRE OU OPTIONNEL?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	NATURE DE L'ÉVALUATION
Alberta	Le nouveau curriculum de science au primaire permettrait de développer la capacité des élèves à résoudre des problèmes incluant le codage et les algorithmes.	Le cours est implanté dans quelques écoles.	Intégration au curriculum de science.	N.D.
Colombie-Britannique	Démontrer une sensibilisation aux mesures de précaution et de sécurité dans les environnements physiques et virtuels. Identifier et développer les habiletés, individuelles ou collectives, reliées à des projets spécifiques. Connaître, choisir et adapter les outils et technologies appropriés à l'accomplissement des tâches. Démontrer une compréhension des impacts personnels, sociaux et environnementaux (incluant les impacts négatifs indésirables) des choix reliés à l'usage des technologies. Démontrer une compréhension de la façon dont le territoire, la culture et les ressources naturelles influencent le développement ainsi que l'utilisation des outils technologiques.	Obligatoire	Intégration au sein d'activités transdisciplinaires.	N.D.
Île-du-Prince-Édouard	Aucune attente			
Manitoba	Aucune attente			
Nouveau-Brunswick	Les élèves comprennent et démontrent les concepts et la terminologie du codage/programmation informatique.	Obligatoire	Intégration au sein des autres disciplines.	L'évaluation doit être régulière, permanente et doit être utilisée pour promouvoir l'apprentissage.

	COMPÉTENCES ATTENDUES EN FIN DE PRIMAIRE	COURS OBLIGATOIRE OU OPTIONNEL?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	NATURE DE L'ÉVALUATION
Nouvelle-Écosse	Les élèves ont des compétences de résolution de problèmes et d'utilisation d'outils numériques. Les élèves comprennent et sont en mesure d'appliquer les bases de l'informatique telles l'algorithme et la pensée informatique.	Obligatoire	Intégration au cours de TICS.	Une grille représente les indicateurs de performance.
Ontario	Les élèves sont en mesure de résoudre des problèmes et de concevoir des représentations informatiques d'une situation informatique en écrivant et en exécutant un code. Ils peuvent également lire et modifier un code en plus d'analyser la façon dont les modifications apportées influencent l'efficacité d'un code.	Obligatoire	Intégration au curriculum de mathématiques.	Évalué dans la compétence de résolution de problème.
Saskatchewan	Aucune attente			
Terre-Neuve et Labrador	Les étudiants devront évaluer et gérer les systèmes technologiques.	Obligatoire	Intégration au sein des autres disciplines	L'évaluation doit être faite à des moments opportuns lorsque les apprenants ont clairement compris ce qui sera évalué.
Territoires du Nord-Ouest	Aucune attente			
Nunavut	Aucune attente			
Yukon	Le Yukon suit globalement le curriculum scolaire de la Colombie-Britannique, voir plus haut.			
Québec	Aucune attente			
Cadre de référence pancan.	N.D.			

Annexe 24. Vue d'ensemble de l'état de l'enseignement de la programmation au secondaire à l'échelle canadienne

	COMPÉTENCES ATTENDUES EN FIN DE SECONDAIRE	COURS OBLIGATOIRE OU OPTIONNEL? QUELLE ANNÉE?	MODALITÉS D'INTÉGRATION AU CURRICULUM	NATURE DE L'ÉVALUATION
Alberta	<p>https://education.alberta.ca/media/159479/cse_pos.pdf</p> <p>Exemples d'attentes en lien avec la programmation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Démontrer des habiletés de programmation structurée en écrivant des algorithmes séquentiels afin de résoudre des problèmes faisant intervenir de l'information entrante, sortante et son traitement. • Traduire des algorithmes en code source, convertir un code source sous la forme d'un programme exécutable, exécuter et déboguer. • Analyser et comparer les résultats d'un programme avec l'intention initiale, puis modifier le programme au besoin. <p><i>(voir hyperlien pour les attentes complètes)</i></p>	<p>Optionnel</p> <p>10^e à 12^e année</p> <p>(Computer Science, Structured Programming, Client-Side Scripting, Robotics Programming, Data Structures)</p>	Disciplinaire	<p>L'évaluation doit être continue, collaborative, compréhensive et critériée.</p> <p>Les sous-composantes des compétences (objectifs) sont évaluées lors des évaluations disciplinaires sous forme de grille.</p>
Colombie-Britannique	<p>https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/adst/12/computer-programming</p> <p>Démontrer une maîtrise des concepts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principes de la pensée computationnelle. • Introduction aux concepts et constructions de la programmation informatique. • Planification et écriture de programmes simples, y compris les jeux. • Structures de programmation avancées. • documentation normalisée du code source. • Code auto-documenté. • Outils de collaboration pour la programmation. • Programmation en binôme avancée. • Conception d'interfaces utilisateur. • Gestion des erreurs. • Outils de débogage. • Gestion de la complexité. • Utilisation de structures de données préétablies. • Rapports de bogues et demandes de fonctionnalités de la part des utilisateurs. 	<p>Optionnel</p> <p>10^e année (Computer studies)</p> <p>11^e année (Computer programming 11)</p> <p>12^e année (Computer programming 12)</p>	Disciplinaire	N/D

Île-du-Prince-Édouard	<p>https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/eelc_cmp621a.pdf (p. 18 à 46)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer des techniques de résolution de problèmes pour la programmation orientée objet. • Concevoir une interface conviviale; • Développer des algorithmes. • Utiliser des concepts et des pratiques de programmations. • Exécuter, tester, dépanner et déboguer des solutions de programme. • Documenter un programme. • Examiner les carrières qui incorporent la programmation. • Faire de la recherche sur la programmation informatique en lien avec la gestion et la durabilité environnementales. 	<p>Optionnel</p> <p>10 à 12^e année (Computer Studies 621A)</p>	<p>Disciplinaire</p>	<p>Afin de bien évaluer, un enseignant doit: Interpréter toutes les évaluations et porter un jugement sur les progrès de l'élève; rendre compte des progrès des élèves; et prendre des décisions éclairées à propos des apprentissages de l'élève.</p>
Manitoba	<p>https://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/cs/framework.pdf</p> <p>Deux des quatre objectifs du cours concernent la programmation :</p> <p>Résolution de problèmes : les élèves vont démontrer des habiletés adéquates de résolution de problème en cherchant des solutions à des défis d'ordre technologique. (p.14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apprendre à apprendre (Ex : rechercher de l'information nouvelle sur les langages informatiques et en apprendre la syntaxe de manière autonome en créant un nouveau programme ou en modifiant un existant) • Raisonnement et logique (Ex : Identifier les étapes logiques d'un programme et en confirmer la logique interne en analysant les étapes sur papier.) <p>Technologie : Les élèves vont développer leur capacité à utiliser, gérer et comprendre les TIC en explorant les langages de programmation et les appareils numériques.(p.16)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les normes et conventions en programmation (Ex : Utiliser adéquatement le vocabulaire et la syntaxe de chaque langage de programmation pour les instructions, le nom des variables, etc.) • La structure des données en programmation (Ex : Décrire la structure des listes imbriquées bidimensionnelles.) • Les structures de contrôle en programmation (Ex : Utiliser des structures de contrôle linéaires, en branchements et en boucles.) • Le débogage (Ex : Détecter et corriger les erreurs de logique, de durée d'exécution et de compilation.) • Réutilisation des codes (Ex : Créer un code qui pourra être utilisé par les autres élèves dans le cadre d'un projet de groupe.) • Les sous-programmes (Ex : Créer et utiliser des sous-programmes afin de contourner certaines commandes.) 	<p>Optionnel</p> <p>Senior 2 à 4 (Computer science)</p>	<p>Disciplinaire</p>	

Nouveau-Brunswick	<p>https://www.gov.nl.ca/education/files/Computer-Science-1204-Sept-19-2019.pdf (p. 20-22)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les étudiants devront concevoir, développer, évaluer et articuler des solutions technologiques. • Les étudiants devront exploiter et gérer des systèmes technologiques. • Les étudiants devront démontrer une compréhension de l'histoire et de l'évolution de la technologie, ainsi que de ses implications sociales et culturelles. • Les étudiants devront démontrer une compréhension des carrières actuelles et en évolution et de l'influence de la technologie sur la nature du travail. • Les étudiants devront démontrer une compréhension des conséquences de leurs choix technologiques. 	Optionnel 10-12 ^e année (Computer science)	Disciplinaire	L'évaluation doit être régulière, permanente et doit être utilisée pour promouvoir l'apprentissage.
Nouvelle-Écosse	<p>https://curriculum.novascotia.ca/sites/default/files/documents/curriculum-files/computer%20programing%2012%20Guide%20%282006%29.pdf (p. 12 à 23)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendre et appliquer les compétences de base et les processus de résolution de problèmes à l'aide de la programmation informatique. • Identifier les problèmes, sélectionner des stratégies efficaces et planifier des solutions. • Appliquer des techniques de programmation pour développer des solutions à une gamme de problèmes. • Travailler en collaboration pour définir et résoudre un problème réaliste en créant une solution. 	Optionnel 10 à 12 ^e année (Computer programming)	Disciplinaire	Il faut davantage viser une sorte de « certification » en équipe, de sorte à ce que les compétences de coopération et de résolution de problèmes ressortent. En effet, les méthodes d'évaluation classiques posent problème pour mesurer les apprentissages des élèves.

Ontario	<p>http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer10to12_2008.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire les concepts et les constructions de base de la programmation. • Planifier et écrire des programmes simples en utilisant les concepts fondamentaux de la programmation. • Appliquer les techniques de base de maintien des codes lors de l'écriture de programmes. (p.36) • Démontrer la capacité d'utiliser différents types de données, y compris des tableaux unidimensionnels. • Démontrer la capacité d'utiliser des structures de contrôle et des algorithmes simples dans des programmes informatiques. • Démontrer la capacité d'utiliser des sous-programmes dans des programmes informatiques. • Utiliser des techniques et des conventions de maintenance de code appropriées lors de la création de programmes informatiques. (p.40) • Démontrer la capacité d'utiliser différents types de données, d'expressions, de structures et d'algorithmes lors de la création de programmes informatiques. (p.48) • Décrire et utiliser les concepts et principes de la programmation modulaire dans la création de programmes informatiques. • Concevoir et écrire des algorithmes et des sous-programmes pour résoudre une variété de problèmes. • Utiliser des techniques appropriées de maintenance du code lors de la création de programmes informatiques. (p.56) 	<p>Optionnel</p> <p>10 à 12^e année</p> <p>10^e année (Introduction to computer studies)</p> <p>11^e année (Introduction to computer science)</p> <p>11^e année (Introduction to computer programming)</p> <p>12^e année (Computer science)</p> <p>12^e année (Computer programming)</p>	<p>Disciplinaire</p>	<p>70% de la note doit être basée sur des évaluations qui ont été conduites à travers le cours. 30% de la note doit être basée sur une évaluation finale qui prend la forme d'un examen, d'une performance, d'un essai ou autre.</p>
----------------	---	--	----------------------	--

Saskatchewan	<p>https://www.edonline.sk.ca/webapps/moe-curriculum-BB5f208b6da4613/CurriculumHome?id=446</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer diverses stratégies de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes de programmation tout au long du cours. • Utilisez des techniques de codage courantes pour améliorer l'élégance du code et résoudre les erreurs dans le cours. • Utilisez différents types de données, notamment des entiers, des virgules flottantes, des booléens et des chaînes, pour résoudre les problèmes de programmation. • Enquêter sur la façon dont les structures de contrôle affectent le déroulement du programme. • Construire et utiliser des fonctions pour créer des morceaux de code réutilisables. • Étudiez les tableaux unidimensionnels et leurs applications. • Développer un projet de codage et/ou mener des recherches dans un domaine de l'informatique au choix de l'étudiant. <p>https://www.edonline.sk.ca/webapps/moe-curriculum-BB5f208b6da4613/CurriculumHome?id=444</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre des pratiques de codage efficaces • S'engager dans des pratiques de programmation collaborative • Étudier les types de structures de données et les avantages d'organiser les données de différentes manières. • Créer des programmes qui utilisent des fichiers externes. • Utiliser des bibliothèques pour simplifier les solutions aux problèmes de programmation. • Explorer les concepts et principes de la programmation orientée objet. 	<p>Optionnel</p> <p>11^e année (Computer science 20)</p> <p>12^e année (Computer science 30)</p>	<p>Disciplinaire</p>	<p>Afin de prouver les apprentissages d'un élève, un enseignant doit utiliser son jugement sur les accomplissements de l'élève; donner des opportunités d'accomplir des apprentissages; faire des tests en fin de cycle d'apprentissages en utilisant une variété d'outil; et fournir une base de discussion pour favoriser l'amélioration.</p>
---------------------	--	--	----------------------	---

Terre-Neuve-et- Labrador	https://www.gov.nl.ca/education/files/Computer-Science-1204-Sept-19-2019.pdf <ul style="list-style-type: none"> • Décrire un système informatique en termes des éléments entrants, sortants et des processus impliqués. • Juger des capacités et limites d'un appareil informatique. • Identifier les étapes importantes dans l'histoire de la science informatique. • Identifier les tendances et les opportunités de carrières associées au domaine de l'informatique. 	Optionnel 10 ^e -12 ^e année (Computer Science 1204)	Disciplinaire	L'évaluation est le processus d'analyse, de réflexion, de synthèse et de jugement basé sur les informations recueillies. L'évaluation est effectuée en fonction des résultats, ce qui doit être compris à priori par les enseignants et les élèves. Les élèves doivent comprendre sur quoi ils seront évalués et ce que les enseignants attendent d'eux. Pendant l'évaluation, l'enseignant interprète et fait des jugements sur l'information recueillie et le progrès effectué par les élèves.
Territoires Nord-Ouest	Aucune attente			
Nunavut	Aucune attente			
Yukon	Le Yukon suit globalement le curriculum scolaire de la Colombie-Britannique, voir plus haut.			
Québec	Aucune attente			
Cadre de référence pancanadien	Les élèves devraient être en mesure de créer un programme informatique simple. Développer des compétences en pensée informatique. Compétences et habiletés dans les domaines suivants: algorithmes, structures des données, modularité, modélisation et abstraction, débogage	Obligatoire	Multidisciplinaire	Progression des apprentissages pour chaque thème (niveau de développement des compétences: point de départ, compétence émergente, compétence en développement, compétence acquise, enrichissement)

Annexe 25. Informations sur les organismes qui oeuvrent en programmation au Québec

ORGANISMES	OBJECTIFS	SERVICES OFFERTS	FINANCEMENT ET PARTENAIRES
<p><u>École branchée</u></p>	<p>L'école branchée accompagne les enseignants et autres acteurs de l'éducation dans le développement de leur expertise professionnelle à l'ère du numérique.</p> <p>Les 3 axes sont le développement professionnel, la compétence numérique et l'éducation aux médias.</p>	<p>Plusieurs ressources informationnelles gratuites : fil de nouvelles en éducation, calendrier d'événements, entrevues pédagogiques, conseiller virtuel, dossiers archivés, illustrations libres de droits.</p> <p>Sur abonnement :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Journées de formation continue <i>CréaCamp</i> afin de développer des pratiques pédagogiques innovantes en lien avec le numérique et favoriser l'instauration de réseaux professionnels (la robotique et la programmation peuvent être ciblés). 2. Guides pédagogiques <i>Scoops!</i> proposant des activités à distance ou en classe sur des thèmes de l'actualité. Chaque semaine, l'équipe s'inspire de l'actualité pour proposer des lectures et des activités utilisant les possibilités du numérique comme levier pour l'apprentissage. 3. Magazine quadrimestriel traitant chacun d'un thème précis. Il propose des dossiers, témoignages d'enseignant(e)s et suggestions pratiques d'outils numériques adaptés aux besoins du milieu scolaire, visant à inspirer, préparer et outiller les enseignant(e)s et favoriser l'apprentissage. 	<p>Organisme sans but lucratif</p> <p>Ministère de l'Éducation du Québec</p> <p>Gouvernement du Canada</p> <p>Entreprises et organismes privés</p> <p>(RÉCIT, CADRE21, École en réseau...)</p>

<p><u>École en réseau</u></p>	<p>L'école en réseau est une initiative du ministère de l'Éducation du Québec qui offre des services gratuits et appuie les enseignants dans la mise en réseau de leur classe.</p> <p>Cette initiative s'adresse à différents acteurs du milieu de l'éducation et aux élèves, avec une attention particulière aux petites écoles rurales afin d'en améliorer la qualité de l'environnement éducatif.</p>	<p>Pour les enseignants et les conseillers pédagogiques :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Activités de développement professionnel pour améliorer les pratiques d'enseignement en réseau (Ateliers, formations, webinaires, communautés de pratiques). 2. Activités en réseau pour l'ensemble des niveaux scolaires du préscolaire à la fin du secondaire. 3. Réseau de partenaires ouverts à la collaboration. 4. Ressources pratiques applicables et outils collaboratifs pour soutenir les activités en réseau. 5. Accompagnement personnalisé sous la forme d'ateliers d'habilitation individuels ou de groupe. 6. Événement annuel de ressourcement professionnel, de réseautage et de planification. <p>Pour les élèves : bridages de jeunes mini-techs dans plusieurs écoles du Québec, dont le mandat consiste à donner un soutien de première ligne dans le cadre d'activités en réseau.</p> <p>Pour les professionnels des services complémentaires : accompagnement et perfectionnement dans l'intégration du travail à distance dans la pratique professionnelle.</p>	<p>Ministère de l'Éducation du Québec</p> <p>Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ)</p> <p>Plusieurs autres organismes scientifiques, musées et entreprises.</p>
-------------------------------	--	---	--

<p><u>Cadre 21</u></p>	<p>Le Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation pour le 21^e siècle (CADRE21) offre des autoformations pédagogiques pour assurer le développement professionnel des enseignants, notamment par rapport aux TIC.</p> <p>Les trois orientations de CADRE21 sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Animation et réseautage , en présentiel et en ligne 2. Développement professionnel des enseignant.es. 3. Recherche en éducation <p>Le CADRE21 appuie son offre de formation continue sur des référentiels de compétences enseignantes reconnus dans le monde de l'éducation. À cela s'ajoutent des normes internationales qui servent de balises pour planifier son développement professionnel en fonction des nouvelles exigences de l'école d'aujourd'hui telles que celles de l'International Society for technology in Education (ISTE), celles de l'UNESCO quant aux développements des compétences TIC et celles de Partnership for 21st century skills, P21.</p>	<p>CADRE21 offre des autoformations en ligne aux enseignants selon 3 axes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Développement de nouvelles compétences numériques sur une variété de thèmes (Boîte à ou TIC, écriture collaborative, médias sociaux, organisateurs graphiques, programmation créative, robotique et programmation...) 2. Stratégies pédagogiques (pensée design, différenciation pédagogique, ludification, travail collaboratif...) 3. Soutien aux apprenants (gestion de classe, soutenir l'apprenant ayant un trouble dyslexique) <p>Chacune des formations est divisée en quatre « niveaux d'expertise » à acquérir : explorateur, architecte, virtuose et innovateur.</p> <p>Des rencontres en présentiel sont aussi organisées afin de débattre des enjeux clés en éducation.</p>	<p>Gouvernement du Québec</p> <p>Association des Entreprises pour le Développement des Technologies Éducatives au Québec (EDTEQ)</p> <p>Divers autres organismes et entreprises privées (estime, école branchée, FÉEP ...)</p>
------------------------	---	--	--

<p>Estime («e» pour élève, stim pour science/technologie/ingénierie/mathématique, «e» pour école)</p>	<p>Le groupe STIM est un organisme dont la mission est de rendre accessible l'utilisation du code informatique aux enseignants du primaire en offrant du soutien aux écoles.</p> <p>Les objectifs principaux concernent :</p> <p>Le développement de la pensée algorithmique de la 1ère à la 6^e année.</p> <p>L'accompagnement des équipes écoles qui veulent intégrer le code informatique comme outil informatique.</p> <p>Apprendre aux élèves à utiliser le code informatique pour communiquer, résoudre et créer.</p> <p>Pour les élèves:</p> <p>Le développement de la pensée computationnelle;</p> <p>Le développement des compétences du 21^e siècle: résolution de problème, créativité, coopération, communication;</p> <p>L'engagement scolaire;</p> <p>Le sentiment de contrôle;</p> <p>Le dépassement de soi;</p> <p>L'augmentation des chances de continuer leur scolarité dans les branches STIM (études supérieures);</p> <p>Le développement de la métacognition;</p> <p>Le développement de plusieurs compétences transversales telles que: résoudre des problèmes, mettre en œuvre sa pensée créative, se donner des méthodes de travail efficaces et exploiter les technologies de l'information et de la communication.</p>	<p>Sur abonnement : projets de programmation «clés en main», accompagnement en salle de classe (10 ateliers), un service logistique, possibilité de blocs d'accompagnement et de consultations pour le suivi de projets (30 heures).</p> <p>Ressources gratuites pour les parents (applications pour coder), les enseignants (procéduriers pour du matériel pédagogique, activités pédagogiques en ligne, vidéos d'information sur des concepts en programmation) et les élèves (liens vers des activités de programmation gratuites)</p>	<p>Organisme sans but lucratif</p> <p>Entreprises et fondations privées</p>
--	---	---	---

<p><u>Kids code jeunesse</u></p>	<p>Kids code jeunesse (KCJ) est un organisme de bienfaisance canadien bilingue dont l'objectif est de favoriser l'accès à une éducation aux compétences numériques, particulièrement chez les filles et les communautés insuffisamment desservies.</p> <p>KCJ considère que coder est plus qu'une compétence professionnelle et qu'ils préparent les enfants à résoudre des problèmes réels. Leur priorité est de rendre l'enseignement de la programmation inclusif et accessible, en jetant les bases d'un apprentissage durable et avec le soutien de la communauté.</p>	<p>Formations gratuites pour les enseignants du primaire et du secondaire portant sur une variété de thèmes (intelligence artificielle, éthique numérique, algorithmes, etc.). Les formations peuvent être générales ou axées sur une discipline scolaire spécifique.</p> <p>Camps d'étés virtuels pour les jeunes sur la programmation et Scratch.</p>	<p>Gouvernement du Canada Conseil des arts du Canada Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec Commissions canadienne pour l'UNESCO Entreprises privées (Ubisoft éducation...)</p>
<p><u>Code Montréal</u></p>	<p>Code MTL est un projet qui vise à favoriser la littératie numérique des élèves de 5 à 12 ans grâce à la programmation visuelle via le logiciel éducatif Scratch.</p> <p>L'organisme estime que la programmation numérique est un domaine d'activité incontournable pour notre société et vise à rejoindre et sensibiliser un plus grand nombre d'élèves et enseignants à l'utilisation pédagogique des technologies de l'information.</p>	<p>56 ateliers de programmation ludique, visant le préscolaire jusqu'à la 6^e année du primaire, sont disponibles et peuvent être utilisés gratuitement par toutes les écoles du Québec. Les enseignants sont accompagnés virtuellement par un instructeur qualifié et peuvent s'appuyer sur la plateforme numérique Code MTL.</p> <p>Pourquoi initier les jeunes à la programmation?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour que les filles s'intéressent aussi aux technologies • pour aider les élèves à persévérer à l'école • pour enseigner la pensée computationnelle 	<p>Fondation pour les élèves de Montréal Centre de services scolaire de Montréal Récit (Montréal) Entreprises privées</p>

<p>Réseau technoscience</p> <p>Programme DCODE</p>	<p>Apprentissages concernant les algorithmes, les commandes de base et la conception d'un programme dans un contexte réel de programmation informatique avec le robot Cubetto.</p> <p>Réfléchir comme un ordinateur et bien comprendre les conditions et les opérations logiques: OU et ET</p> <p>Avec l'aide d'un ordinateur « Kano équipé d'un Raspberry Pi, les participants et les participantes s'initieront à la programmation. Les jeunes apprendront les bases des langages Python.</p>	<p>Initiation à la programmation pour les élèves de 6 à 8 ans et de 9 à 12 ans par une trousse clé en main ainsi qu'un animateur formé.</p> <p>Initiation à la programmation, plus précisément au langage Python, pour les élèves 12 à 17 ans par une trousse de 10 ateliers de 1 h et accompagnée par 2 animateurs.</p>	<p>Ubisoft Éducation (trousses gratuites)</p>
--	---	--	---

Annexe 26. Exemple de progression des apprentissages pour la programmation (Manitoba Education, Citizenship and Youth, 2004)

	Senior 2 Computer Science (20S)	Senior 3 Computer Science (30S)	Senior 4 Computer Science (40S)
	Students will...	Students will...	Students will...
SLO 4.2 Programming: Data Structures	4.2.8 Use simple structures for the storage and retrieval of data.	4.2.8 Use parallel arrays to store related data.	4.2.8 Create a user-defined data structure (such as records) consisting of a combination of other data objects. 4.2.9 Create, store, retrieve, and manipulate sequential files and random-access files (such as database files and comma-delimited files).
SLO 4.3 Programming: Control Structures	4.3.1 Identify, use, and trace control structures, including – linear (sequential) – branching (if/then/else) – looping (definite and indefinite)	4.3.1 Identify, use, and trace control structures, including – multiple branching beyond if/then/else (such as case, select case, and switch)	4.3.1 Identify, use, and trace control structures, including – recursion
SLO 4.4 Programming: Debugging	4.4.1 Differentiate between compile-time errors, run-time errors, and logic errors.	4.4.1 Define sample data to test a program.	4.4.1 ⇒
	4.4.2 Detect and correct compile-time errors, run-time errors, and logic errors.	4.4.2 ⇒	4.4.2 ⇒
	4.4.3 Locate errors by hand tracing and by using debugging tools.	4.4.3 ⇒	4.4.3 ⇒

