



QU'EN EST-IL DU « I » DES STIM?

Un examen critique de l'enseignement des STIM
de la maternelle à la 12e année au Canada

Préparé pour :



engineerscanada
ingénieurscanada

MQO
RESEARCH RECHERCHE

Sommaire

Pour les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada, l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) dans le système scolaire canadien, de la maternelle à la 12^e année, est de plus en plus prioritaire. Malgré cela, la littérature montre que le Canada accuse un retard en comparaison avec les cinq principaux pays chefs de file en matière d'innovation en STIM en raison d'un déséquilibre entre la création d'emplois dans les domaines des STIM et le nombre de travailleurs qualifiés disponibles pour occuper ces emplois [1]. Plusieurs auteurs attribuent ce déséquilibre à l'incapacité du système scolaire canadien de susciter l'intérêt des élèves pour les matières liées aux STIM à un jeune âge [2, 3]. De plus, malgré la vaste discussion sur les STIM dans la documentation, de nombreuses études n'abordent pas chaque matière de l'acronyme STIM séparément. Lorsqu'on s'intéresse particulièrement au « I » (ingénierie), on remarque des lacunes en matière de recherche sur la façon dont cette matière est intégrée au programme d'études canadien de la maternelle à la 12^e année.

Le présent rapport vise à passer en revue les **initiatives actuelles en ingénierie de la maternelle à la 12^e année** au Canada, les moyens par lesquels l'enseignement des STIM a intégré les concepts propres à l'ingénierie ainsi qu'à proposer une orientation stratégique destinée à faire croître la mobilisation pour l'enseignement de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année.

INGÉNIERIE DE LA MATERNELLE À LA 12^e ANNÉE AU CANADA

L'importance accordée à l'ingénierie dans le cadre de l'enseignement des STIM en classe varie grandement. Dans l'ensemble, l'enseignement de l'ingénierie semble être sous-représenté de la maternelle à la 12^e année, voire absent. Cela s'explique, en partie, par le fait que l'ingénierie n'est pas explicitement inscrite comme résultat ou objectif d'apprentissage dans les programmes canadiens des premières années d'école, et par le langage utilisé pour décrire les exercices et les concepts d'ingénierie en classe. L'absence du mot « ingénierie » de l'acronyme « STIM » dans les programmes de la maternelle à la 12^e année constitue un point essentiel à retenir. Nos recherches suggèrent que le corps enseignant et les organisateurs proposent une vaste gamme d'activités liées à l'ingénierie dans les classes de la maternelle à la 12^e année, mais qu'elles ne sont pas étiquetées comme telles et sont occultées, du fait de leur présentation générale sous l'acronyme « STIM ».

Afin de mieux se représenter l'écosystème de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada, une première cartographie des établissements faisant la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année a été préparée et peut être consultée : [Cartographie de l'écosystème de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada](#) (en anglais seulement). Les établissements répertoriés dans l'exercice de cartographie représentent des établissements au Canada qui font la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année de diverses façons, notamment par les camps, le perfectionnement professionnel des enseignants, les ressources pour les enseignants, les visites en

classe, le mentorat, les programmes d'emploi d'été, les tournois et les compétitions, le financement, le réseautage, les événements communautaires et les initiatives sexospécifiques.

OBSTACLES ET PRATIQUES EXEMPLAIRES

Même si les établissements effectuent la promotion de l'ingénierie de diverses façons auprès du groupe d'âge de la maternelle à la 12^e année, la plupart reconnaissent (ou tentent de surmonter) des obstacles semblables. Des perceptions ou des idées fausses au sujet du génie, la situation socioéconomique ou l'appartenance à un groupe minoritaire constituent certains des obstacles les plus courants relevés chez les élèves qui suivent des cours d'ingénierie ou des cours liés à l'ingénierie. La recherche suggère trois des pratiques exemplaires de mise en œuvre de programmes d'ingénierie pour la maternelle à la 12^e année :

1. Offrir des occasions de mentorat et de modèles de rôle ;
2. Offrir des programmes d'ingénierie et de STIM dans un contexte communautaire ;
3. Commencer tôt — sensibiliser dès la prématernelle.

MESURER LES PROGRÈS ET ÉVALUER CE QUI FONCTIONNE

En tentant de déterminer les pratiques exemplaires pour les programmes et les initiatives d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année, on a remarqué qu'il existe très peu de données objectives accessibles pour évaluer la réussite de différents types de programmes. De plus, les données provinciales n'étaient pas disponibles pour évaluer l'incidence chez les élèves des différences dans les programmes d'études offerts d'une province à une autre. En raison du manque d'uniformité dans la collecte et la disponibilité des données, il est difficile d'établir et de déterminer des pratiques exemplaires pour appuyer les objectifs de la maternelle à la 12^e année, d'évaluer la mobilisation dans le domaine de l'ingénierie ou de suivre le potentiel pour répondre aux besoins à venir du marché du travail.

Bien que la recherche sur les pratiques exemplaires ait conduit à plusieurs recommandations utiles pour la mise en œuvre de programmes particuliers, il est recommandé d'accorder une priorité stratégique à cinq objectifs clés afin de maximiser l'incidence de la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada.

1. **INSISTER SUR LE LANGAGE** : Promouvoir l'utilisation accrue du mot « ingénierie » en classe et renforcer la confiance des éducateurs en établissant et en favorisant une définition et un message communs simples à comprendre.
2. **PRÉCONISER L'INCLUSION EXPLICITE DU TERME « INGÉNIERIE » DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES PARTOUT AU CANADA** : Préconiser le recours explicite au terme « ingénierie » dans les résultats ou objectifs d'apprentissage de tous les programmes d'études provinciaux de la maternelle à la 12^e année. Cette mesure essentielle contribuera à encourager davantage le corps enseignant à parler d'ingénierie plus directement, et ce, en utilisant le bon terme en classe.
3. **ÉTABLIR UN MÉCANISME DE COLLECTE ET D'UTILISATION DES DONNÉES PARTAGÉES** : Comblent les lacunes en matière de données axées sur le court terme en menant un sondage auprès des étudiantes et étudiants de niveau postsecondaire inscrits actuellement en génie. Préconiser



l'accès aux données sur les inscriptions des élèves de la maternelle à la 12^e année, déterminer des indicateurs de rendement communs et encourager le partage de données entre les établissements.

4. **FAIRE CROÎTRE LES POSSIBILITÉS DE COMMUNICATION ET DE COLLABORATION** : Des possibilités accrues de collaboration et de communication renforceraient l'incidence d'une telle promotion en permettant aux établissements de communiquer les leçons retenues et de maximiser les ressources par un travail collaboratif. Pour y parvenir, il est possible d'adopter un modèle d'impact collectif.
5. **ÉTUDIER L'ADOPTION D'UN MODÈLE D'IMPACT COLLECTIF POUR FACILITER LE CHANGEMENT** : Étudier les avantages d'utiliser un modèle d'impact collectif comme approche éprouvée pour atteindre les objectifs ci-dessus en favorisant la collaboration structurée et le changement à l'échelle du système.

Ce rapport donne un premier aperçu de la façon dont le « I » (ingénierie) est représenté dans l'enseignement des STIM et du paysage des initiatives d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au pays. Les recommandations constituent une orientation stratégique visant à concentrer les efforts sur la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année afin de faire croître le nombre d'élèves qui choisissent de poursuivre une carrière en génie.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Sommaire | 2 |
| 1.0. Introduction | 6 |
| 1.1. Méthodologie..... | 6 |
| 2.0. Revue de la littérature et pratiques exemplaires | 10 |
| 2.1. Obstacles à l'intégration de l'ingénierie dans le système d'éducation de la maternelle à la 12 ^e année | 10 |
| 2.2. Approches éprouvées pour l'intégration réussie de l'ingénierie de la maternelle à la 12 ^e année.. | 14 |
| 2.3. Comment les STIM ont intégré les concepts d'ingénierie | 16 |
| 3.0. Influenceuses et influenceurs canadiens et initiatives pour les jeunes | 21 |
| 3.1. Analyse par région des organismes liés aux domaines des STIM et de l'ingénierie | 22 |
| 3.2. Initiatives liées à l'ingénierie destinées aux jeunes | 22 |
| 4.0. Analyse des données sur les inscriptions..... | 27 |
| 4.1. Programmes d'études provinciaux | 28 |
| 5.0. Conclusions et recommandations | 36 |
| Bibliographie | 42 |
| Annexe A : Résumé de l'analyse par région..... | 45 |
| Annexe B : Questionnaire du sondage..... | 47 |
| Annexe C : Points saillants du sondage..... | 52 |
| Annexe D : Guide d'entrevue des principaux intervenants..... | 54 |
| Annexe E : Kumu — outil de cartographie des écosystèmes | 56 |
| Annexe F : Exigences d'admission au programme | 59 |
| Annexe G : Approche d'impact collectif..... | 62 |

1.0. Introduction

Pour les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada, l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) dans le système scolaire canadien de la maternelle à la 12^e année est de plus en plus prioritaire. Malgré cela, la littérature montre que le Canada accuse un retard par rapport aux cinq principaux pays novateurs en matière d'innovation en STIM en raison d'un déséquilibre entre la création d'emplois dans les domaines des STIM et les travailleurs qualifiés disponibles pour occuper ces emplois [1]. Plusieurs auteurs attribuent ce déséquilibre à l'incapacité du système scolaire canadien de susciter l'intérêt des élèves pour les matières liées aux STIM à un jeune âge [2, 3]. De plus, malgré la vaste discussion sur les STIM dans la littérature, de nombreuses études n'abordent pas chaque matière de l'acronyme STIM séparément. Lorsqu'on s'intéresse particulièrement au « I » (ingénierie), on remarque des lacunes en matière de recherche sur la façon dont cette matière est intégrée au programme d'études canadien de la maternelle à la 12^e année.

Bien que le gouvernement du Canada ait lancé diverses initiatives de financement fédéral pour encourager l'implication des jeunes du pays dans les domaines liés aux STIM, il semble y avoir un manque de financement pour la recherche sur les initiatives liées au génie. Le présent rapport vise à passer en revue les **initiatives actuelles en ingénierie de la maternelle à la 12e année** au Canada et les moyens par lesquels l'enseignement des STIM a intégré les concepts propres à l'ingénierie. Le rapport contiendra également des recommandations sur les politiques, les programmes et les pratiques en matière d'éducation qui pourraient permettre une inclusion significative de l'ingénierie dans les programmes d'études de la maternelle à la 12^e année au Canada. L'examen des initiatives liées à l'ingénierie pour les jeunes est important parce qu'elles sont essentielles au développement d'une main-d'œuvre possédant les connaissances et les compétences nécessaires pour régler les problèmes d'ingénierie technique de l'avenir.

1.1. Méthodologie

Un examen des initiatives liées à l'ingénierie destinées aux jeunes au Canada a été effectué au moyen de cinq approches complémentaires :

1. Revue de la documentation et des pratiques exemplaires
2. Analyse par région
3. Sondage en ligne et entrevues avec les principaux intervenants
4. Analyse des données sur les inscriptions
5. Conclusions et recommandations

Étape 1 : Revue de la documentation et des pratiques exemplaires

Une revue exhaustive de la documentation a été réalisée afin de connaître les résultats de la recherche actuelle sur les initiatives d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année ; plus précisément, quelles politiques et pratiques exemplaires devraient être mises en œuvre pour assurer un enseignement de qualité en ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada. Cette revue comprenait des recherches de base générales sur les initiatives liées à l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année, ainsi que des recherches sur les pratiques exemplaires dans le cadre d'une revue des publications scientifiques actuelles qui comprennent des recherches sur les STIM ou des programmes liés à l'ingénierie pour les jeunes.

Étape 2 : Analyse par région

Une analyse par région est un examen des pratiques et des politiques qui existent entre les différentes régions par diverses approches. MQO a effectué une analyse par région afin de comprendre comment l'ingénierie est actuellement représentée dans le système canadien de la maternelle à la 12^e année et quelles sont les mesures prises par les organisations non gouvernementales (ONG) et les différents conseils scolaires pour intégrer le génie dans l'apprentissage des STIM. L'analyse a été effectuée au moyen d'une recherche exhaustive de données accessibles au public provenant des sites Web des ministères provinciaux de l'Éducation et d'autres sources connexes. Elle portait sur la mise en œuvre actuelle des programmes d'ingénierie dans le système d'éducation de la maternelle à la 12^e année et sur les initiatives offertes par les programmes partout au pays. Un résumé de l'analyse par région est fourni dans l'[annexe A](#).

Étape 3 : Sondage en ligne et entrevues avec les principaux intervenants

Pour compléter les données de l'examen de la documentation et de l'analyse par région, un sondage ouvert a été conçu et distribué aux établissements canadiens qui appuient les initiatives d'ingénierie pour les jeunes. Le sondage a été conçu en collaboration avec Ingénieurs Canada. L'échantillon du sondage était fondé sur un modèle d'échantillonnage en boule de neige, et le MQO a cherché à communiquer avec les associations par l'entremise de réseaux sociaux et de personnes-ressources pour encourager la participation. Au moment de la rédaction du présent rapport, vingt établissements avaient répondu au sondage. Une copie du questionnaire du sondage se trouve dans l'[annexe B](#) et les points saillants du sondage sont présentés dans l'[annexe C](#).

Les entrevues avec les principaux intervenants visent à recueillir des renseignements approfondis, notamment des opinions, des explications, des préoccupations de l'industrie, le soutien nécessaire, la



situation actuelle et les attentes. MQO a mené huit entrevues auprès des principaux intervenants avec des chefs de file de l'éducation, des associations de l'industrie et des représentants d'ONG. Ces entrevues ont fourni des données riches pour compléter la revue de la littérature et l'analyse par région. Une copie du guide d'entrevue des principaux intervenants se trouve dans [l'annexe D](#). L'inclusion des entrevues des principaux intervenants a également permis d'évaluer la fiabilité de constatations particulières en comparant les résultats de diverses méthodologies (p. ex., recherche secondaire, sondage en ligne, entrevues des principaux intervenants).

Étape 4 : Analyse des données sur les inscriptions

Nous avons tenté d'analyser les données sur les inscriptions et les préalables nécessaires à l'admission aux programmes postsecondaires en examinant les données demandées par les ministères provinciaux de l'Éducation et d'autres sources connexes. L'analyse visait à déterminer les exigences en matière de formation continue en génie au Canada.

Étape 5 : Conclusions et recommandations

Une analyse des lacunes intégrant les résultats des diverses approches de recherche étudiant les initiatives actuelles au Canada pour promouvoir l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année comparée aux recommandations fondées sur la recherche découlant de la revue de la littérature et des pratiques exemplaires. Le résumé qui en a découlé présente les principales recommandations et les principaux domaines d'intérêt pour les établissements d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année afin d'encourager l'intérêt et la participation des jeunes du Canada à l'égard des STIM, ainsi que des recommandations sur les politiques, les programmes et les pratiques en matière d'éducation qui pourraient permettre une inclusion significative de l'ingénierie dans les programmes d'études de la maternelle à la 12^e année au Canada.

EXAMEN DE LA DOCUMENTATION ET PRATIQUES EXEMPLAIRES

Les recherches actuelles sur l'intégration de l'ingénierie dans l'apprentissage de la maternelle à la 12e année portent sur les obstacles et les pratiques exemplaires en matière de programmes. Les obstacles courants comprennent la langue, les perceptions de l'ingénierie et le manque d'accès pour les groupes marginalisés. Parmi les aspects des programmes qui ont été jugés efficaces pour faire croître l'intérêt des jeunes pour le génie, mentionnons le mentorat, la sensibilisation dès la prématernelle et la prestation de programmes dans un contexte communautaire.



2.0. Examen de la documentation et pratiques exemplaires

L'engagement précoce dans des matières liées aux STIM a été corrélé avec une probabilité accrue de poursuivre des études universitaires dans des domaines liés aux STIM. L'expérience positive semble avoir un effet encore plus grand ; les chercheurs de l'Ontario ont constaté une forte corrélation entre des notes élevées dans des matières liées aux STIM à l'école secondaire et la probabilité qu'un élève poursuive un diplôme en STIM ou suive des cours non obligatoires en STIM [3]. En bref, la réussite dans les STIM mène à un engagement continu dans le domaine.

Cependant, la documentation fait état de nombreux obstacles psychosociaux qui empêchent les jeunes de s'engager de manière positive dans le domaine du génie. En voici des exemples :

1. Langage lié à l'ingénierie ;
2. Perceptions du public et des élèves à l'égard de l'ingénierie ;
3. Perceptions du corps professoral à l'égard de l'ingénierie ;
4. Statut socioéconomique et groupes minoritaires.

2.1. Obstacles à l'intégration de l'ingénierie dans le système d'éducation de la maternelle à la 12^e année

LANGAGE LIÉ À L'INGÉNIERIE

L'ingénierie est définie comme « *l'application des connaissances pour résoudre un problème ou répondre à un besoin* » [traduction] [4]. Bien que le corps professoral soit régulièrement incité à d'enseigner la méthode scientifique, ses membres signalent qu'ils connaissent moins bien le processus de conception technique [5], qui se distingue par l'accent mis sur les critères et les contraintes de conception des solutions aux problèmes. En général, dans le système scolaire de la maternelle à la 12^e année, le génie est intégré en partie au programme par l'utilisation d'outils d'ingénierie (c.-à-d. les sciences, les mathématiques) et de projets de fin d'année. Cependant, le corps professoral n'utilise peut-être pas le langage approprié pour désigner ces activités comme des activités d'ingénierie.

La documentation suggère qu'il est important de fournir aux élèves une explication des distinctions entre les domaines du génie et des sciences [4]. Il convient de souligner que des enfants d'à peine cinq ans peuvent simultanément participer à de multiples étapes d'un processus de conception technique tout en comprenant les différences entre les scientifiques et les ingénieurs [7]. Pour y parvenir, le corps

professoral peut avoir besoin d'une formation supplémentaire pour intégrer les concepts d'ingénierie dans les programmes d'études actuels. Le concept du langage lié à l'ingénierie a fait l'objet d'une discussion avec un participant lors des entrevues avec les principaux intervenants qui a souligné qu'« il peut être facile d'écrire le "I" de STIM, mais d'oublier d'en parler ».

Le département de l'Éducation des États-Unis propose des pratiques pédagogiques pour intégrer le langage approprié tout en enseignant les méthodes d'ingénierie [6]. Ces pratiques permettent aux élèves de nommer des tâches liées au génie et d'y participer activement, notamment :

- « poser des questions et définir les problèmes ;
- élaborer et utiliser des modèles ;
- planifier et mener des recherches ;
- analyser et interpréter les données ;
- utiliser les mathématiques et la pensée computationnelle ;
- rédiger des explications et concevoir des solutions ;
- présenter des arguments fondés sur des éléments de preuve ;
- obtenir, évaluer et communiquer de l'information. »

Les enseignants sont également encouragés à formuler des remarques positives pour communiquer leur croyance en les capacités scientifiques des élèves et d'utiliser des arbres (ou de diviser l'apprentissage en composantes) pour favoriser la compréhension du contenu difficile. Dans l'ensemble, une formation supplémentaire dans ce domaine pour établir des liens entre le sujet du cours et ses applications pourrait s'avérer bénéfique pour les enseignants.

PERCEPTIONS DU PUBLIC ET DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DE L'INGÉNIERIE

La recherche montre qu'un obstacle important pour les jeunes qui souhaitent faire carrière en génie consiste en « des idées fausses profondément ancrées au sujet de la profession » [8]. Traditionnellement, l'ingénierie est considérée comme une profession complexe réservée à une élite. Bien que la perception de la profession par le public soit positive, la compréhension de ce qu'est un ingénieur et de ce qu'elle ou il fait semble insuffisante. En général, les gens perçoivent les ingénieurs comme des personnes qui construisent et qui font des choses ; la profession est aussi associée à de longues heures de travail, un travail qui comporte peu de variété et qui peut être dangereux. Malheureusement, l'ingénierie n'est généralement pas perçue comme un moyen de rendre le monde plus sûr ou de trouver des solutions pour améliorer la vie de la population.

En ce qui concerne les perceptions des élèves, la recherche montre que, bien que la plupart aiment leurs cours de STIM, ils ont le sentiment qu'il s'agit d'un sujet difficile qui ne convient qu'aux élèves les plus « doués » [8]. Nombreux sont celles et ceux qui estiment qu'ils n'ont pas grand-chose à voir avec la vie réelle et leurs intérêts. Ces points de vue sont souvent renforcés par les parents, les pairs et même les enseignants. De plus, les informations fournies sur les carrières aux élèves afin de leur donner un aperçu

des cheminements de carrière possibles en ingénierie semblent lacunaires. Ce concept a été renforcé au cours des entrevues avec les principaux intervenants, qui nous ont fait part d'autres stéréotypes courants, comme « il faut être bon en mathématiques » ou « la plupart des ingénieurs sont des ingénieurs civils ».

La Royal Academy of Engineering et l'Engineering and Technology Board du Royaume-Uni formulent plusieurs recommandations visant à améliorer la perception de l'ingénierie par les élèves. Plus précisément, les élèves réagissent positivement lorsque le programme d'études montre que :

- « les ingénieurs conçoivent des produits qu'ils aiment, notamment des téléphones mobiles, des vêtements, des équipements de sport, des jeux informatiques, etc. ;
- les ingénieurs travaillent dans une vaste gamme d'industries — aérospatiale, jeux informatiques, production d'énergie, protection de l'environnement, mode, cinéma et télévision, soins de santé, musique, etc. ;
- l'ingénierie est un processus très créatif qui exige qu'on utilise son imagination pour résoudre des problèmes ;
- l'ingénierie implique du travail d'équipe et des interactions avec les personnes ;
- les ingénieurs utilisent la technologie à la fine pointe ;
- les ingénieurs façonnent l'avenir ;
- les ingénieurs ont une incidence positive sur la société et les personnes ;
- de nombreux types de personnes choisissent le génie comme carrière ;
- les ingénieurs sont souvent amenés à voyager et à travailler à l'étranger. » [8]

Pour maximiser les retombées de ces messages, il est important qu'ils atteignent aussi les enseignants, les parents et les conseillères et conseillers d'orientation.

PERCEPTIONS DES ENSEIGNANTS À L'ÉGARD DE L'INGÉNIERIE

Bien que les enseignants croient fermement à la valeur de l'enseignement des STIM, certains membres se sont déclarés « non qualifiés pour enseigner l'ingénierie » [5]. Un rapport du Toronto School Board (2016) a révélé que les membres du corps enseignant ne se sentaient pas tout à fait à l'aise d'enseigner le processus de conception technique et que le manque de ressources, comme le financement, l'équipement et les fournitures, constitue un obstacle à son enseignement. Une autre étude menée aux États-Unis a révélé que, bien que la majorité du corps enseignant appuie l'inclusion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année, il existe de nombreux obstacles perçus à l'enseignement du génie, notamment :

- « le manque de formation initiale et en cours d'emploi ;
- le manque de connaissances de base ;
- le manque de matériel ;
- le manque de temps pour la planification et la mise en œuvre des cours ;

➤ le manque de soutien administratif. » [9]

Des recherches plus poussées ont établi un lien entre le manque d'intérêt des élèves pour l'ingénierie et la sous-qualification du corps professoral, en particulier des membres qui enseignaient avant que les STIM ne deviennent une priorité pour la plupart des pays [10]. En plus d'offrir une formation supplémentaire au corps enseignant, les auteurs suggèrent d'accroître l'accès aux programmes universitaires de sensibilisation et d'instaurer des changements dans les programmes d'études et les établissements en mettant en œuvre des mesures d'évaluation formelles dans l'apprentissage de l'ingénierie (comme c'est le cas pour les mathématiques et les sciences). En même temps, Goodnough et ses collègues (2014) signalent que le corps enseignant perçoit « le temps, les possibilités de collaboration, la fourniture de ressources, l'accès à la technologie ainsi que le soutien et l'orientation de l'administration, des spécialistes du programme et des chercheurs » [traduction] comme des caractéristiques essentielles et nécessaires pour réussir [11].

Un manque de confiance dans les processus d'enseignement de l'ingénierie a été abordé dans les entrevues avec les principaux intervenants. Une personne a indiqué que « les membres du corps enseignant peuvent être intimidés par l'ingénierie et se cacher derrière le programme d'études pour ne pas l'aborder » [traduction], et qu'il est difficile de réseauter avec certains pour renforcer leur sentiment de confiance pour enseigner le génie. Pour de nombreux établissements, nous ne comprenons pas suffisamment ce qui se passe en classe, car il est difficile d'avoir accès aux données des élèves en raison des restrictions en matière de renseignements personnels.

STATUT SOCIOÉCONOMIQUE ET GROUPES MINORITAIRES

La recherche indique que les jeunes vivant dans des ménages à faible revenu sont « touchés de façon disproportionnée par les obstacles psychosociaux, qui entravent souvent leur participation significative aux programmes de STIM » [traduction] [2]. Ces obstacles peuvent comprendre des ressources financières insuffisantes pour payer des études de qualité en STIM et un manque d'accès ou de sensibilisation aux programmes, aux mentors et aux cheminements de carrière en STIM. Selon l'American Society for Education, à peine 3,5 % des étudiantes et étudiants en génie interrogés provenaient de la tranche socioéconomique la plus basse telle que définie dans les recensements américains [12]. Les chercheuses et les chercheurs ont également constaté que les élèves issus de milieux socioéconomiques moins favorisés étaient moins susceptibles d'avoir vécu des expériences en STIM avant le collège.

Ce concept a fait l'objet d'une discussion dans le cadre des entrevues avec les principaux intervenants : une personne a indiqué que les frais de dossier pour les programmes d'ingénierie pourraient empêcher jusqu'à 90 % des jeunes des communautés noires d'y avoir accès. Plus précisément, lorsque les frais de dossier ont été supprimés dans son université, le taux de participation des élèves de ce groupe démographique a triplé. Les principaux obstacles auxquels se heurtent les élèves issus de groupes marginalisés sont l'emplacement, l'accès et les ressources financières. Le nombre d'enseignants et de

programmes offerts dans les régions où le statut socioéconomique est faible est aussi moins élevé — et les élèves ont besoin de ressources supplémentaires, comme la technologie.

Pour remédier à la sous-représentation des jeunes des communautés à faible revenu, Duodu et ses collègues (2017) recommandent de proposer des programmes de STIM dans un contexte communautaire, tout en offrant des possibilités de participation constante et de relations positives entre les jeunes et le personnel [2]. Dans l'ensemble, il est essentiel que les jeunes marginalisés aient accès à des programmes d'enseignement des STIM après les heures de travail. Au-delà des résultats personnels positifs pour chaque élève, les auteurs ont constaté que plus les jeunes de ces programmes sont attirés maintenant, plus ils seront en mesure d'en attirer d'autres à l'avenir, car ceux qui terminent le programme agissent comme porte-parole auprès de leurs amis et collègues.

2.2. Approches éprouvées pour l'intégration réussie de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année

Il découle de notre discussion précédente que l'intégration réussie du génie dans le système scolaire de la maternelle à la 12^e année devrait permettre de relever les défis découlant des obstacles systémiques et psychosociaux dont il a été question précédemment. La documentation fait état de plusieurs pratiques exemplaires visant à éliminer les obstacles et à faire croître l'engagement des jeunes dans le domaine de l'ingénierie. Trois approches sont abordées ci-dessous :

1. Mentorat et modèles de rôle.
2. Programmes d'ingénierie et de STIM dans un contexte communautaire.
3. Sensibilisation dès la prématernelle.

MENTORAT ET MODÈLES DE RÔLE

Les programmes de mentorat ou les modèles de rôle d'ingénieur peuvent jouer un rôle important dans le recrutement et la rétention d'étudiants en génie [13]. De telles initiatives amènent des ingénieures et des ingénieurs directement dans la salle de classe de la maternelle à la 12^e année pour établir des liens et parler de la profession. Au Canada, Engineers of Tomorrow organise le programme *Engineer in Residence*, qui permet aux étudiantes et étudiants d'établir des liens avec un « modèle de rôle en génie » qui, au bout du compte, améliore leur compréhension de ce qu'est l'ingénierie [14]. Cet organisme à but non lucratif travaille en étroite collaboration avec le corps enseignant et les ingénieurs pour « concevoir un programme d'activités visant à appuyer l'apprentissage dans le cadre du programme d'études de façon attrayante et novatrice » [traduction].

Dans les entrevues avec les principaux intervenants, une personne a mentionné que « l'exposition répétée aux diverses formes que peut prendre le génie peut avoir une incidence durable » [traduction] et peut également éliminer les obstacles à la rétention des élèves, comme les perceptions du public et

de ces derniers à l'égard de l'ingénierie. Dans le cadre de leur programme, les mentors apprennent des stratégies sur la façon de parler aux élèves de l'ingénierie de façon inclusive et sont encouragés à raconter leurs propres histoires et à communiquer avec les élèves sur un plan personnel avant de discuter des aspects techniques de la profession.

Le mentorat peut également offrir l'occasion de mobiliser des élèves de divers milieux, comme des femmes ou des groupes minoritaires. Selon la National Alliance for Partnerships in Equity (É.-U.), « l'une des façons les plus efficaces d'encourager les élèves à envisager des carrières non traditionnelles est de leur présenter divers modèles de rôle, en particulier des modèles auxquels ils peuvent s'identifier, par leur genre, leur origine ethnique, leur situation socioéconomique, leur lieu de vie, etc. » [traduction] [15]. De même, Pritchett (2021) a mentionné que lorsque les élèves pensent « elles et ils me ressemblent ! », ils peuvent être plus susceptibles de s'engager dans des matières liées aux STIM et de modifier leur perception de ce qu'est un « scientifique » [traduction] [16]. Dans l'ensemble, il est évident que les mentors et les modèles de rôle en génie ont un effet positif sur l'engagement des étudiantes et étudiants dans le domaine.

PROGRAMMES D'INGÉNIERIE ET DE STIM DANS UN CONTEXTE COMMUNAUTAIRE

Afin de faire participer davantage les jeunes aux programmes de STIM ou d'ingénierie, Duodu et ses collègues (2017) recommandent d'offrir des programmes de STIM dans un contexte communautaire, tout en offrant des possibilités de participation constante et de relations positives entre les jeunes et le personnel [2]. Ce concept est repris dans d'autres études montrant que l'apprentissage en milieu communautaire dans le domaine des STIM « a le potentiel de mener à des résultats d'apprentissage positifs tout en favorisant des résultats bénéfiques dans les communautés partenaires » [traduction] [17]. La disponibilité des occasions d'apprentissage en STIM dans la collectivité peut être particulièrement importante pour les élèves issus de groupes minoritaires ou de ménages à faible statut socioéconomique, qui n'ont peut-être pas accès à l'apprentissage des STIM à la maison. Ce concept a fait l'objet de discussions dans le cadre d'entrevues avec les principaux intervenants — une personne a souligné l'importance d'établir des partenariats à l'échelle locale, habituellement avec des organismes comme le Boys and Girls Club.

Les groupes communautaires de sensibilisation peuvent également jouer un rôle essentiel en encourageant la participation des élèves aux activités liées aux STIM. Scott Compeau (2021) signale qu'une stratégie cruciale comprend la promotion des écosystèmes d'apprentissage des STIM de la maternelle à la 12^e année, soit une combinaison d'expériences d'apprentissage formelles offertes par le corps enseignant dans les écoles et d'expériences d'apprentissage informelles appuyées par d'autres parties comme les parents, les organismes communautaires pour les jeunes, les établissements d'enseignement postsecondaire, le gouvernement et d'autres groupes de sensibilisation aux STIM de la maternelle à la 12^e année [18]. Les programmes parascolaires, les camps d'été et les programmes de bibliothèque constituent des exemples d'expériences d'apprentissage informelles en STIM. Ensemble, ces expériences d'apprentissage servent de courtiers du savoir en STIM, c'est-à-dire « une personne ou

un organisme qui facilite la création, le partage et l'utilisation du savoir entre au moins deux groupes » [traduction].

SENSIBILISATION DÈS LA PRÉMATERNELLE

Bien que la plupart des initiatives de sensibilisation aux STIM soient axées sur les enfants de l'école primaire et secondaire, Tippett et Milford (2017) plaident en faveur de l'apprentissage des STIM dans l'éducation de la petite enfance, notamment en prématernelle [19]. Leurs recherches ont révélé que les élèves de la prématernelle participent activement à des activités de STIM et semblaient « désireux de communiquer leurs idées sur les STIM » [traduction]. De plus, les parents ont réagi positivement aux initiatives de STIM dans la salle de classe de leur enfant dès la prématernelle et souhaitaient même apprendre comment intégrer les concepts de STIM dans leurs interactions avec leurs enfants. Les auteurs ont conclu que l'enseignement des STIM est une composante appropriée de l'éducation de la petite enfance et qu'il peut favoriser un éventail de compétences liées aux STIM, notamment « la remise en question, le jeu, les compétences en traitement de l'information et les pratiques scientifiques et d'ingénierie » [traduction]. Par conséquent, pour accroître la probabilité que les élèves tracent leur voie dans les STIM, il semble que la promotion devrait commencer bien avant l'âge de l'école secondaire.

La sensibilisation dès la prématernelle a également été soulevée lors des entrevues avec les principaux intervenants — une personne a indiqué que, au cours des premières années, l'intérêt pour les STIM est réparti uniformément entre les différents groupes d'enfants. Toutefois, à mesure que les élèves grandissent, la proportion de garçons inscrits aux programmes de STIM augmente. Par conséquent, la sensibilisation précoce aux STIM peut constituer une occasion clé de retenir les filles dans les domaines des STIM et de l'ingénierie.

2.3. Comment les STIM ont intégré les concepts d'ingénierie

L'examen de la documentation et les entrevues avec les principaux intervenants ont révélé que l'ingénierie est généralement utilisée comme contexte pour explorer les STIM plutôt que comme un sujet en soi. Habituellement, il n'y a pas de période dédiée à l'ingénierie dans l'emploi du temps de l'école ; elle est plutôt intégrée en partie au programme par l'utilisation d'outils d'ingénierie, comme les sciences ou les mathématiques, qui sont enseignés et évalués. Comme il a été mentionné précédemment, les projets de fin d'année constituent également un outil essentiel pour intégrer l'ingénierie dans le programme d'études. Cependant, dans les entrevues avec les principaux intervenants, une personne a déclaré qu'« il est difficile d'intégrer l'ingénierie au programme d'études autrement qu'en surface » [traduction].

Des études suggèrent que les pratiques d'ingénierie représentent un « pilier clé » d'une éducation en STIM bien équilibrée [20]. Plus précisément, des concepts comme l'analyse des problèmes, l'identification de solutions multiples ainsi que la mise à l'essai et l'amélioration de solutions facilitent le

développement de l'apprentissage, ce qui peut mener à une compréhension plus complète des domaines des STIM. En outre, Simarro et Couso (2021) suggèrent que la formation en ingénierie peut « améliorer l'apprentissage des élèves en sciences et en mathématiques (en fournissant, par exemple, un contexte dans lequel tester les connaissances scientifiques et les appliquer à des problèmes pratiques), accroître les connaissances en génie et au sujet du travail des ingénieurs, améliorer les connaissances technologiques des élèves et stimuler l'intérêt des jeunes pour une carrière en génie » [traduction] [20].

Dans le même temps, Householder et Hailey (2012) soutiennent que « la conception technique peut être intégrée dans les programmes d'études en STIM afin de fournir un mécanisme par lequel les élèves apprennent le contenu en STIM pertinent » [21]. Plus précisément, ils devraient acquérir des « habitudes d'ingénierie » qui se traduisent en de multiples résultats d'apprentissage, comme la résolution de problèmes structurés au moyen d'une approche d'apprentissage axée sur les problèmes. Voici les principales étapes d'un défi de conception technique :

- « Étape 1 : Déterminer le besoin ou le problème.
- Étape 2 : Besoin ou problème de recherche.
- Étape 3 : Trouver des solutions possibles.
- Étape 4 : Trouver la meilleure solution possible.
- Étape 5 : Construire un prototype.
- Étape 6 : Mettre à l'essai et évaluer la solution.
- Étape 7 : Communiquer la solution.
- Étape 8 : Retravailler la conception.
- Étape 9 : Finaliser la conception ».

* Toutes les étapes sont interconnectées [21].

INITIATIVES INTERNATIONALES

L'intégration de concepts d'ingénierie dans l'enseignement des STIM n'est pas seulement une priorité au Canada et aux États-Unis ; plusieurs autres pays en dehors de l'Amérique du Nord souhaitent voir leurs enfants et leurs jeunes étudier dans ces domaines. Bien que les pays semblent partager un objectif semblable (améliorer leur rendement en STIM et augmenter les inscriptions postsecondaires dans le domaine), les pratiques qu'ils adoptent pour y parvenir diffèrent. Certains préfèrent se concentrer sur l'enseignement en classe, d'autres adoptent une approche pratique dans le cadre de laquelle les élèves peuvent participer à des programmes d'apprentissage, et d'autres recourent aux deux approches simultanément. Voici quelques renseignements au sujet des pratiques adoptées en Australie, en Écosse et en Irlande pour aborder l'enseignement de l'ingénierie.

En Australie, l'enseignement de l'ingénierie dans le système F-10 (l'équivalent du système nord-américain de la maternelle à la 12^e année) se fait de deux façons :

1. Par des sujets d'ingénierie spécifiques dans le volet Conception et technologies du programme d'études ;
2. Dans trois domaines d'apprentissage : Sciences, technologies et mathématiques [22].

Selon Engineers Australia, en entreprenant des projets d'ingénierie dans d'autres domaines d'apprentissage des STIM, les élèves peuvent acquérir une compréhension des concepts fondamentaux de l'ingénierie :

- « POSER DES QUESTIONS : comprendre le problème, déterminer les contraintes et les technologies disponibles pour le résoudre ;
- IMAGINER : déterminer les solutions possibles, estimer l'efficacité de la solution ;
- PLANIFIER : déterminer comment la solution sera mise en œuvre, quels sont les technologies et les processus à utiliser ;
- CRÉER : élaborer la solution et la mettre à l'essai ;
- AMÉLIORER : évaluer les résultats des essais pour cerner les points à améliorer et mettre en œuvre des améliorations. »

L'Australie encourage également les partenariats entre les écoles et l'industrie, les universités et les collectivités pour appuyer cet apprentissage dans les écoles du pays. Ces partenariats visent à réduire l'écart entre l'apprentissage en classe des élèves et leurs attentes à l'égard des possibilités de carrière et d'études supérieures dans les domaines liés aux STIM [23]. De plus, la recherche australienne montre que les partenariats entre les professeurs d'université et les enseignants ont amélioré l'expérience des élèves dans le cadre de projets d'ingénierie. Les principaux résultats ont été une authenticité accrue des projets et une amélioration de la précision de la rétroaction des étudiantes et étudiants évaluée par des examinateurs externes.

Entre-temps, en Europe, l'Écosse utilise des programmes d'apprentissage pour intégrer l'ingénierie dans ses programmes d'études. Le gouvernement écossais considère les collèges et les universités comme des ponts entre l'éducation formelle et le marché du travail, le premier fournissant les compétences nécessaires pour répondre aux besoins du dernier. Pour combler l'écart entre les deux, les élèves ont la possibilité de participer à des programmes d'apprentissage tout au long de leurs études [24]. Les collèges sont responsables de la prestation de ces programmes en partenariat avec les employeurs de l'industrie locale. Habituellement, ces programmes d'apprentissage permettent aux jeunes de se concentrer sur l'acquisition d'une expérience concrète et d'une éducation formelle tout en acquérant des qualifications reconnues à l'échelle internationale.

En Irlande, l'enseignement des STIM se fait à tous les niveaux de l'éducation, de l'école primaire à l'université. Il convient de souligner que les composantes des STIM sont déterminées et enseignées dans des cours généralement non apparentés, comme la géographie et les arts visuels [25]. En outre, l'Irlande offre des incitations et des formations au corps enseignant pour promouvoir les activités liées aux STIM dans les écoles. L'ingénierie est habituellement enseignée en trois volets : 1) les processus et les principes ; 2) l'application de la conception ; et 3) la mécatronique. Les élèves apprennent ensuite à

appliquer ces connaissances à la conception et à la fabrication de produits. En outre, le ministère

INFLUENCEUSES ET INFLUENCEURS, ET INITIATIVES POUR LES JEUNES



Nous avons effectué une analyse par région afin de répertorier les influenceuses et les influenceurs actuels ainsi que les initiatives pour les jeunes au Canada de la maternelle à la 12^e année dans le domaine de l'ingénierie. Les principaux programmes et organismes de partout au pays qui appuient les initiatives liées aux STIM ou à l'ingénierie sont présentés, ainsi que 11 types d'initiatives clés : les camps, le perfectionnement professionnel du corps enseignant, les ressources pour le corps enseignant, les visites en classe, le mentorat, les programmes d'emploi



3.0. Influenceuses et influenceurs canadiens, et initiatives pour les jeunes

Une analyse par région des données accessibles au public a permis de déterminer les établissements et les programmes au Canada qui appuient les initiatives de STIM ou d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année pour les jeunes.

L'innovation en STIM dans le système scolaire canadien de la maternelle à la 12^e année constitue de plus en plus une priorité au pays. Le gouvernement fédéral a financé plusieurs initiatives visant à encourager l'apprentissage des STIM et de l'ingénierie chez les élèves de la maternelle à la 12^e année et chez d'autres populations marginalisées, comme les femmes. Par exemple, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) finance plusieurs initiatives clés, notamment :

- Jeunes innovateurs du CRSNG offre des subventions aux organismes pour encourager la participation des jeunes à des concours liés à l'ingénierie ;
- Le Programme de chaires pour les femmes en sciences et en génie du CRSNG met l'accent sur l'amélioration de la participation et du maintien en poste des femmes dans les domaines du génie et des sciences ;
- PromoScience fournit des fonds à des organismes pour faire découvrir les STIM aux jeunes [26].

Fait particulièrement important, PromoScience finance des organismes clés comme Actua et Parlons sciences. Actua, le plus grand organisme de sensibilisation et de réseautage en STIM au Canada, est présent dans plus de 40 universités et collèges canadiens [27]. En plus d'appuyer de nombreuses activités de sensibilisation menées par ses membres, Actua offre des programmes comme « Go Where Kids Are » (« Allons voir les enfants là où ils sont »), qui ciblent les collectivités qui n'ont peut-être pas accès à des programmes traditionnels universitaires de sensibilisation.

Parlons sciences organise également des activités de sensibilisation par l'entremise des universités [28]. Tout comme Actua, l'organisme fournit des ressources que les enseignants peuvent utiliser en classe, comme des vidéos ou des activités interactives. Cela comprend notamment une formation des enseignants afin qu'ils améliorent leurs compétences en enseignement des STIM. En 2020, Parlons sciences a indiqué que plus de 190 000 personnes ont accédé à leurs ressources numériques pendant les fermetures d'école en raison de la pandémie de COVID-19 et que plus de 4 000 écoles ont utilisé leurs ressources. Les deux organismes jouent un rôle essentiel dans la diffusion des connaissances en STIM aux jeunes du Canada.

En ce qui concerne les organismes ou les personnes dont l'orientation est propre à l'ingénierie, le consensus est moins évident quant aux principaux influenceurs des jeunes de la maternelle à la 12^e année. Bien que plusieurs organismes travaillent actuellement dans ce domaine, on n'a pas décelé d'organisme ou de personne influente qui se démarque comme chef de file de la mobilisation et de la promotion du domaine de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année.

Dans le cadre d'entrevues avec les principaux intervenants et d'un sondage en ligne, nous avons demandé aux représentants d'organismes canadiens qui appuient les initiatives en matière d'ingénierie pour les jeunes d'indiquer qui, selon eux, étaient les principaux influenceurs de la maternelle à la 12^e année. Bien qu'Actua et Parlons sciences aient été mentionnés plus d'une fois, les réponses globales ont révélé un faible consensus sur les principaux influenceurs dans la promotion de l'ingénierie en classe et ailleurs pour les élèves de la maternelle à la 12^e année.

3.1. Analyse par région des organismes liés aux domaines des STIM et de l'ingénierie

L'analyse par région visait à comprendre comment l'ingénierie est actuellement représentée dans le système canadien de la maternelle à la 12^e année et quelles sont les mesures prises par les organismes non gouvernementaux (ONG) et les différents conseils scolaires pour intégrer le génie dans l'apprentissage des STIM. L'analyse a été effectuée au moyen d'une recherche exhaustive de programmes nationaux qui ont la promotion des initiatives d'éducation en STIM ou en ingénierie auprès des jeunes.

L'analyse par région a également été éclairée par les données du sondage en ligne qui, au moment de la rédaction, comptait un total de 20 questionnaires remplis. L'[annexe A](#) présente un résumé de l'analyse par région.

Le rapport complet sur l'analyse a été fourni dans un document distinct et est accessible sur demande.

Les données de l'analyse ont servi à créer une [Cartographie de l'écosystème de sensibilisation à l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada](#).

3.2. Initiatives liées à l'ingénierie destinées aux jeunes

Des recherches secondaires ont permis de cerner 11 principaux types d'initiatives liées à l'ingénierie offertes aux jeunes au Canada :

1. Camps
2. Perfectionnement professionnel du corps enseignant
3. Ressources pour le corps enseignant
4. Visites en classe
5. Mentorat
6. Programmes d'emploi d'été

- 
7. Tournois et concours
 8. Financement
 9. Réseautage
 10. Événements communautaires
 11. Initiatives sexospécifiques

Chaque type d'initiative est résumé dans le tableau de la page suivante.

Tableau sommaire des initiatives liées à l'ingénierie destinées aux jeunes

| Initiative | Aperçu | Exemples de programmes |
|---|--|--|
| Camps | Généralement offerts pendant les mois d'été, les camps exposent les élèves à une série d'activités liées à l'ingénierie et à d'autres matières des STIM, ce qui leur permet d'acquérir une expérience pratique dans un environnement réel. Le contenu des camps varie selon les classes, mais les thèmes courants comprennent le codage et la robotique. | <p>« Nano Engineers » d'Actua</p> <p>Les « Energy Stem Camps » de WISE Kid-Netic Energy</p> <p>Les camps d'été pour les élèves de l'école secondaire du programme « Geering Up Engineering Outreach » de l'UBC</p> |
| Perfectionnement professionnel du corps enseignant | Plusieurs organismes proposent des ressources au corps enseignant pour que ses membres améliorent leurs compétences dans les matières et les techniques des STIM afin d'intégrer ces sujets dans leurs classes. L'objectif de ces initiatives est d'améliorer les résultats d'apprentissage en préparant mieux le corps enseignant à transmettre ces matières. Les programmes sont offerts par diverses méthodes, comme des événements en personne et des séminaires en ligne. | <p>Université Queen's : Connections Engineering « Connections Educational Technology Conference »</p> <p>SCIENCE ALIVE « Perfectionnement professionnel du corps enseignant »</p> <p>Alberta Science Network « Plant Growth and Changes, Grade 4 »</p> |
| Ressources pour le corps enseignant | La plupart des organismes de STIM offrent diverses ressources pédagogiques au corps enseignant de la maternelle à la 12 ^e année. L'accès à ces ressources est facile, car elles peuvent être téléchargées gratuitement à partir de nombreux sites Web d'organismes. Les ressources comprennent des jeux, des ateliers préenregistrés, des activités interactives et des projets pratiques. | <p>« Trousse pédagogique STIM » du Centre des sciences de l'Ontario</p> <p>« Let's Get Bees-y » de Pinnguaq</p> <p>« Operation Minerva Planning Guide for Educators » de l'Alberta Women's Science Network</p> |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Visites en classe | <p>Ces initiatives reposent sur des professionnels formés dans un domaine lié aux STIM, comme des ingénieurs ou des scientifiques, qui visitent des salles de classe pour présenter l'un des sujets du programme scolaire. En plus d'expliquer leurs sujets, les professionnels invités discutent de la pertinence de leur profession et proposent des expériences pratiques.</p> | <p>Parlons sciences à l'Université de Toronto : « Visites en classe et auprès d'organismes communautaires »</p> <p>Ateliers EUREKA</p> <p>Science Venture : « Light and Sound (1^{re} année) »</p> |
| Mentorat | <p>Les projets de mentorat sont conçus pour jumeler des élèves potentiels dans les domaines des STIM avec des professionnels chevronnés. L'objectif de ces projets est de donner une orientation personnalisée aux élèves et d'ouvrir une voie de communication directe par laquelle les élèves peuvent poser des questions, obtenir des conseils et exprimer leurs préoccupations. De plus, le mentorat est considéré comme l'une des premières étapes du réseautage dans le développement professionnel de l'élève.</p> | <p>« Programme de mentorat SOI » de Students on Ice</p> <p>Programme de mentorat de WiseNL</p> <p>« Programme de mentorat » du Réseau canadien des scientifiques noirs</p> |
| Programmes d'emploi d'été | <p>Certains organismes offrent aux élèves des écoles secondaires la possibilité d'occuper un emploi rémunéré dans le domaine des STIM pendant l'été. Ces programmes visent à offrir une expérience pratique, à encourager les élèves à envisager une carrière en STIM et à leur montrer que les carrières dans ces domaines peuvent être stimulantes et enrichissantes.</p> | <p>« Emploi d'été » de WiseNL</p> <p>« Summer Research Program » de Women in Scholarship, Engineering, Science, and Technology</p> |
| Tournois et concours | <p>Certains organismes de sensibilisation organisent des tournois et des défis pour les élèves dans les domaines des STIM, comme la robotique, le codage, l'ingénierie et les sciences. L'objectif de ces tournois est de leur donner la chance de tester leurs connaissances et de récompenser leur intérêt pour les STIM.</p> | <p>« Compétition québécoise d'ingénierie » de la Confédération pour le rayonnement étudiant en ingénierie au Québec</p> <p>« Future City Competition » de DiscoverE</p> |
| Financement | <p>Les organismes de financement fonctionnent de différentes façons. Ils peuvent être gouvernementaux ou non gouvernementaux, et leur objectif est de subventionner des initiatives liées aux STIM. Ils peuvent fournir du financement directement aux élèves, comme des bourses d'études pour celles et ceux nouvellement admis à l'université, ou financer d'autres initiatives, comme des ateliers et des événements.</p> | <p>« Jeunes innovateurs » du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)</p> <p>« Scholarships for Young Innovators » de MindFuel</p> |

| | | |
|---|---|--|
| <p>Réseautage</p> | <p>Les organismes qui effectuent la promotion du réseautage le font de deux façons différentes : les premiers visent à améliorer les liens entre les élèves, entre eux et avec les professionnels, ainsi qu’avec les élèves de niveau postsecondaire. Les seconds, ce sont les organismes chargés de promouvoir des liens entre les organismes, ce qui leur permet de s’entraider et de se transmettre des renseignements utiles.</p> | <p>Le « Réseau » d’Actua « Sponsorship Program » de Poly-φ Alberta Women’s Science Network</p> |
| <p>Événements communautaires</p> | <p>Des activités communautaires sont mises sur pied par divers organismes et favorisent la sensibilisation aux sujets des STIM dans les régions où elles ont lieu. De tels événements, qui ciblent les enfants et les adolescents, peuvent prendre de multiples formes, comme des ateliers, des expériences ouvertes ou des conférences professionnelles.</p> | <p>« Burnaby Festival of Learning » de Westcoast Women in Engineering, Science, and Technology Labos créatifs « Prototypage, codage et invention » Parlons sciences à l’Université de Victoria « Visites rurales »</p> |
| <p>Initiatives sexospécifiques</p> | <p>Les initiatives sexospécifiques visent à offrir une formation en STIM spécifiquement aux filles de la maternelle à la 12^e année. Ces programmes reposent sur la perception selon laquelle très peu de filles et de femmes sont inscrites à des programmes de STIM ou travaillent dans des professions de STIM, ce qui mène à une présence majoritairement masculine.</p> | <p>STEM Outreach Collective « GIRLsmarts4tech » de l’UBC « STEMing UP » de hErVOLUTION « Project CLIMB » d’Engendering Success in STEM</p> |

ANALYSE DES DONNÉES SUR LES INSCRIPTIONS

Les gouvernements provinciaux et territoriaux sont responsables de l'établissement des programmes scolaires. Par conséquent, certaines provinces ne mentionnent pas du tout l'ingénierie alors que d'autres l'incluent comme résultat d'apprentissage ou proposent des cours spécialisés sur le sujet. À l'heure actuelle, la Colombie-Britannique, le Manitoba, l'Ontario, le Québec, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest incluent tous l'ingénierie dans leur programme d'études.

Bien que les renseignements généraux sur les inscriptions soient disponibles, l'accès aux données existantes sur les inscriptions au niveau des élèves de la maternelle à la 12^e année reste limité. Ces données sont nécessaires pour déterminer l'admissibilité aux programmes de génie, les publics sous-représentés et les régions où les approches de la maternelle à la 12^e année en matière d'ingénierie se traduisent par un nombre élevé d'élèves ayant le potentiel de poursuivre des études de génie au niveau postsecondaire.



4.0. Analyse des données sur les inscriptions

Des données sur les inscriptions peuvent fournir des renseignements objectifs d'une année à une autre sur le nombre d'élèves qui terminent leur 12^e année et qui possèdent les qualifications nécessaires pour s'inscrire à la plupart des programmes postsecondaires de génie au Canada. Ces données ont été recueillies à l'échelle du Canada pour examiner la relation entre le nombre d'étudiants qui terminent leurs études secondaires et qui possèdent les préalables nécessaires pour poursuivre des études de premier cycle en génie et leurs caractéristiques démographiques.

Les données proviennent de 10 provinces et de 2 territoires¹. Cependant, en raison des restrictions en matière de protection des renseignements personnels, les données ont été agrégées de telle sorte qu'il n'a pas été possible de déterminer le nombre d'élèves de 12^e année qui ont le potentiel de poursuivre des études de premier cycle en génie. Les exigences d'admission aux études postsecondaires pour les programmes de génie au Canada comprennent une combinaison de cours préalables, souvent assortis d'exigences minimales en matière de notes ainsi qu'une exigence moyenne minimale pour tous les cours. L'annexe F présente un solide résumé de haut niveau des exigences relatives aux demandes d'admission dans l'ensemble des programmes postsecondaires de génie.

Bien que des chiffres aient été fournis pour les inscriptions individuelles aux cours, il n'a pas été possible de déterminer la combinaison de cours avec lesquels un élève peut obtenir un diplôme ou une note moyenne pour les cours.

4.1. Programmes d'études provinciaux

Le Canada ne possède pas de programme d'études national. En fait, ce sont les gouvernements provinciaux et territoriaux qui sont responsables d'établir les programmes d'études de leurs écoles. Les cours communs dans toutes les provinces comprennent l'anglais et/ou le français, les mathématiques, les sciences, les sciences sociales, les arts et l'éducation civique. En raison de l'absence de centralisation de ce qui est enseigné dans les écoles canadiennes, la façon dont les provinces intègrent le génie dans leurs programmes d'études varie grandement. Certaines provinces ne mentionnent pas le génie du tout, tandis que d'autres offrent de multiples cours consacrés au sujet. Les provinces qui ne mentionnent pas le génie sont l'Alberta, la Saskatchewan, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador et le Nunavut. Au contraire, la Colombie-Britannique, le Manitoba, l'Ontario, le Québec, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest incluent tous l'ingénierie dans leur programme d'études.

¹ Au moment de la publication des données sur les inscriptions, nous n'avions pas reçu de données pour le Nunavut.

Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest et Yukon

La Colombie-Britannique, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest disposent tous du même programme d'études. La Colombie-Britannique l'a conçu — la dernière mise à jour remonte à 2014. La province a mis en œuvre des changements pour permettre aux élèves de demeurer à jour dans le monde d'aujourd'hui, où de nouvelles technologies émergent fréquemment et où l'information est transmise instantanément. Le programme d'études de la province vise à développer trois compétences de base : la communication, la pensée critique et les compétences personnelles et sociales. De plus, l'un des principaux objectifs est de veiller à ce que les élèves acquièrent des bases solides en numératie et en littératie.

Tous les domaines d'apprentissage présents dans le programme d'études de la Colombie-Britannique sont fondés sur un modèle « savoir-faire-comprendre ». « Savoir » renvoie aux connaissances essentielles auxquelles les élèves seront confrontés chaque année. « Comprendre » renvoie à la généralisation de concepts et de principes clés. « Faire » renvoie aux habiletés et aux compétences que les élèves acquièrent au fil du temps. Le programme d'études de la Colombie-Britannique offre également un mélange d'apprentissages « conceptuel » et « axé sur les compétences ».

Le génie est enseigné dans le programme d'études de la Colombie-Britannique en 11^e et 12^e année sous forme de cours particuliers (appelés Génie 11 et Génie 12) dans le domaine de la conception, des compétences et des technologies appliquées. Dans le cadre de ces cours, les élèves doivent apprendre l'histoire de la fabrication et de la production, le développement de produits et les procédés de fabrication, la fabrication pour répondre aux besoins de l'utilisateur final, la production durable, le recyclage, les mathématiques et les techniques de mesure dans les projets d'ingénierie. De plus, on s'attend à ce que les élèves apprennent et appliquent des procédures de sécurité, qu'ils acquièrent des compétences nécessitant une dextérité manuelle et qu'ils prévoient des plans précis pour acquérir ou perfectionner des compétences au fil du temps.

Manitoba

Le programme d'études du Manitoba repose sur quatre domaines de compétence fondamentaux, soit la littératie et la communication, la résolution de problèmes, les relations humaines et la technologie. Ces domaines de compétence sont présents dans l'enseignement de chaque matière et englobent le « contenu » à apprendre et la « manière » de l'apprendre. La province intègre également des perspectives autochtones, la durabilité et la diversité comme concepts clés dans son programme d'études.

Au Manitoba, l'ingénierie est enseignée dans le cadre de l'éducation technologique de la 9^e à la 12^e année. L'éducation technologique vise à enseigner aux élèves comment utiliser la technologie pour générer des solutions concrètes aux problèmes et développer des compétences techniques. Selon le ministère de l'Éducation du Manitoba, « la capacité de s'adapter à une société technologique en évolution et d'accepter la responsabilité sociale est primordiale pour toutes les Manitobaines et tous les

Manitobains dans la poursuite de nouvelles carrières et de nouveaux modes de vie. L'éducation technologique permet aux élèves d'évaluer leurs forces et leurs intérêts dans leurs choix de carrière. Elle reflète également les changements rapides en milieu de travail et permet aux élèves de prendre des décisions éclairées au sujet de leur avenir.» Au Manitoba, les cours d'ingénierie font partie du programme d'enseignement technique et professionnel de la province, dans le cadre duquel les élèves acquièrent les compétences requises pour entrer sur le marché du travail. La province propose également des programmes de technologie du génie minier et de technologie du génie du son, allant de l'initiation au niveau avancé.

Dans le cadre du programme de génie minier, on s'attend à ce que les élèves acquièrent des connaissances en matière de sécurité, de géologie et de géophysique, d'applications informatiques dans l'exploitation minière et de contrôle du terrain, entre autres choses. De plus, le programme permet aux élèves d'avoir accès à des possibilités d'apprentissage et peut leur procurer un avantage pour certains programmes postsecondaires. Les élèves doivent acquérir d'autres compétences générales, comme des pratiques de santé et de sécurité de même que des compétences améliorant l'employabilité.

Ontario

Le programme d'études de l'Ontario vise à offrir un large éventail d'options d'apprentissage aux élèves, leur permettant de personnaliser leur expérience d'apprentissage en fonction de leurs compétences et de leurs préférences. La province divise son programme en 19 domaines d'apprentissage, dont l'anglais, le français langue seconde, les mathématiques, les sciences, la technologie ainsi que les sciences sociales et humaines. On s'attend à ce que les élèves acquièrent des compétences transférables comme la pensée critique et la résolution de problèmes, l'apprentissage autonome, la collaboration, la littératie numérique en communication, ainsi que la citoyenneté et la durabilité mondiales.

Le génie est enseigné dans le domaine de l'éducation technologique, matière établie en 2009. Ce domaine vise à améliorer la littératie technologique des élèves en leur permettant de comprendre différentes technologies, de travailler avec celles-ci et d'en tirer avantage. Les cours sont divisés en cours de préparation à l'université ou au collège, en cours de préparation au milieu de travail et en cours ouverts. Parmi les concepts technologiques fondamentaux qui seront enseignés aux élèves, mentionnons la fabrication, les matériaux, la puissance et l'énergie, les mécanismes et les systèmes. Les matières propres à l'ingénierie font partie des programmes de 11^e et de 12^e année, comme la technologie du génie informatique, la technologie du génie de la construction et la technologie du génie de la fabrication.

Le programme de génie des systèmes informatiques enseigne aux élèves comment assembler des ordinateurs et de petits réseaux. De plus, les élèves en apprennent davantage sur l'électronique, la robotique et la programmation. Les élèves de ce programme recevront également des conseils sur les programmes collégiaux et universitaires qui mènent à une carrière en informatique. Le programme de génie de la construction fournit aux élèves les connaissances et les compétences requises en construction résidentielle et commerciale légère. Les élèves ont l'occasion d'apprendre à utiliser divers matériaux, procédés, outils et matériels. Enfin, les élèves du programme de génie de la fabrication

découvrent la conception, la planification des procédés, les systèmes de contrôle, l'assurance qualité et les activités commerciales. Ils utilisent divers outils et équipements, et améliorent leurs compétences en conception assistée par ordinateur. Comme pour les autres programmes, les élèves découvrent les possibilités de carrière dans l'industrie de la fabrication.

En plus des cours propres au domaine de l'apprentissage des technologies, en 2022, le programme d'études de l'Ontario a intégré les processus scientifiques et le processus de conception technique (PCT) comme sujets d'apprentissage clés dans son domaine d'apprentissage des sciences pour les élèves de l'école primaire (de la 1^{re} à la 8^e année) et de l'école secondaire (de la 9^e à la 12^e année). Cela diffère grandement du programme d'études en sciences de 2007 en ce sens qu'il ne mentionnait pas spécifiquement le PCT ni aucun sujet lié à l'ingénierie. Le programme d'études en sciences de 2022 vise à offrir aux élèves diverses occasions d'acquérir des compétences en STIM et à les encourager à établir des liens entre les sciences et d'autres domaines. Le PCT est utilisé pour aider les élèves à développer leur sentiment d'émerveillement et leur curiosité ainsi qu'à étudier les problèmes qui les entourent par des étapes concrètes. Le nouveau programme d'études explique que le PCT fournit aux élèves et au corps enseignant un cadre pour planifier et trouver des solutions aux problèmes du monde qui les entoure. Il ajoute également qu'il n'existe pas de PCT unique ; au contraire, les élèves découvriront diverses pratiques d'ingénierie pour concevoir des projets. Certaines compétences en PCT que les élèves doivent acquérir comprennent la recherche et la compréhension de problèmes, la production de solutions potentielles, le développement, la mise à l'essai, la révision de prototypes et la communication de la solution.

Alberta

Les fondements du programme d'études de l'Alberta sont la littératie et la numératie. Le premier vise à ce que les élèves puissent lire et comprendre des textes en anglais ; le deuxième vise à ce qu'ils sachent utiliser des algorithmes mathématiques normalisés. Ensemble, ces compétences permettent aux élèves de résoudre des problèmes, de penser de façon critique et de devenir des citoyens engagés.

Le programme d'études de l'Alberta comprend six domaines spécifiques, soit les arts de la langue et la littérature, les mathématiques, les sciences, les études sociales, l'éducation physique et le mieux-être, et les beaux-arts. Aucun de ces domaines n'inclut le génie comme cours indépendant ; cependant, le programme d'études de la province intègre le contenu requis dans le domaine des sciences pour préparer les élèves à poursuivre une carrière en génie. Dans le domaine des sciences, les élèves doivent apprendre divers sujets comme les méthodes scientifiques, les bases de la compréhension du monde naturel, les systèmes de classification, l'impact humain sur l'environnement et le climat, etc. En ce qui concerne l'ingénierie, le programme d'études mentionne : « [Les élèves apprendront] que les connaissances et les compétences scientifiques sont appliquées dans des domaines comme l'ingénierie et la conception, la technologie, la médecine, la fabrication, l'agriculture, la robotique, les sciences sociales et l'industrie spatiale de manière à continuer de rendre la vie meilleure. »

Québec

Le programme d'études du Québec est axé sur le développement des compétences. Il adopte une approche différente du développement des connaissances et vise à enseigner aux élèves à réfléchir et à développer des outils intellectuels qui leur permettront de s'adapter et d'acquérir de nouvelles connaissances. Le programme d'éducation du Québec repose sur trois aspects : les compétences interdisciplinaires, les grands domaines d'apprentissage et les domaines spécialisés. Les compétences interdisciplinaires comprennent le développement intellectuel, méthodologique, personnel et social, ainsi que l'apprentissage de la communication. Les domaines d'apprentissage généraux (c.-à-d. les objectifs d'éducation) sont la santé et le bien-être, la planification personnelle et professionnelle, la sensibilisation à l'environnement et les droits et responsabilités des consommateurs, l'éducation aux médias, la citoyenneté et la vie communautaire. Enfin, les langues, les mathématiques, les sciences et la technologie, les sciences sociales, les arts et le développement de la personne représentent les domaines spécialisés.

Les élèves apprennent l'ingénierie dans les cours de sciences et de technologie offerts pendant les cycles un et deux des études secondaires. Les élèves qui se concentrent sur le domaine des sciences et de la technologie doivent acquérir les compétences suivantes : « Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ; mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ; communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie. » En ce qui concerne la première compétence, le programme prévoit que les élèves apprennent à définir les problèmes, à choisir des scénarios d'enquête, à mener des expériences, à analyser les résultats, à construire des prototypes et à les mettre à l'essai. Pour ce qui est de la seconde, les élèves doivent apprendre les concepts de base nécessaires pour comprendre les phénomènes scientifiques et analyser les objets techniques. Enfin, la troisième compétence prévoit que les élèves seront en mesure de communiquer leurs résultats en utilisant le langage et les outils scientifiques appropriés.

Dans le programme d'études du Québec, le génie n'est pas enseigné comme une matière particulière, mais comme un concept général qui sous-tend d'autres cours de sciences et de technologie. Les élèves apprennent des concepts associés à l'ingénierie, comme la conception et l'analyse de systèmes technologiques. Les élèves en apprennent les propriétés et à utiliser différents matériaux comme les plastiques, les céramiques et les composites. Le programme prévoit également l'enseignement des concepts liés à des domaines précis du génie. Par exemple, les élèves apprennent les fondements de la mécanique tels que la transmission et la transformation du mouvement, la liaison des pièces et les fonctions mécaniques les plus courantes. Ils apprennent également les principes fondamentaux de l'électricité, notamment les différents composants électriques et leur fonctionnement, l'alimentation électrique, la conduction, l'isolation, la protection, le contrôle et la transformation.

Nouveau-Brunswick

Le programme d'études du Nouveau-Brunswick est divisé en dix domaines d'apprentissage de la 1^{re} à la 5^e année, onze domaines d'apprentissage de la 6^e à la 8^e année et douze domaines d'apprentissage de la



9^e à la 12^e année. Les domaines d'apprentissage à l'école secondaire (de la 9^e à la 12^e année) comprennent l'apprentissage par l'expérience, les arts de la langue anglaise, le français langue seconde, l'orientation, l'éducation physique et la santé, les mathématiques, les sciences, les études sociales, les métiers spécialisés, la technologie appliquée, les affaires et les cours professionnels facultatifs, la technologie informatique, les arts et les langues wabanaki. Le génie n'est inclus ni comme domaine d'apprentissage ni comme cours dans d'autres domaines.

Le génie n'est mentionné dans le programme d'études de la province que comme une carrière possible qu'un étudiant pourrait choisir à l'avenir en raison des compétences qu'il ou elle a acquises. Plus précisément, le génie est brièvement mentionné dans le domaine de la technologie, car il s'agit d'une carrière que les élèves qui acquièrent des compétences en conception peuvent poursuivre.

Île-du-Prince-Édouard

Le programme d'études de l'Île-du-Prince-Édouard offre un développement approprié aux enfants afin qu'ils puissent prendre une place significative dans la société. Parmi ses objectifs, l'Île-du-Prince-Édouard vise à développer la capacité des élèves à la réflexion critique, la littératie, la numératie, le respect de la collectivité et les compétences créatives. Le programme d'études comprend plusieurs cours de sciences spécialisés, notamment la physique, la chimie, la biologie et les sciences de l'environnement. Bien qu'il existe un cours intitulé Sciences appliquées, il n'y a aucune mention explicite du génie dans le programme d'études.

Nouvelle-Écosse

Le programme d'études de la Nouvelle-Écosse met l'accent sur le développement des compétences des élèves au-delà des niveaux fondamentaux. On s'attend à ce que les élèves de la province acquièrent six « compétences essentielles pour l'obtention d'un diplôme » : la citoyenneté, la communication, le développement personnel et professionnel, la créativité et l'innovation, la pensée critique et la maîtrise de la technologie. Grâce aux compétences relatives à la citoyenneté, les élèves apprennent à contribuer à la qualité et à la durabilité des collectivités. Par la communication, ils apprennent à s'exprimer et à interpréter différents types de médias. Les domaines de la créativité et de l'innovation apprennent aux élèves à s'engager dans des processus novateurs et à faire preuve d'ouverture face à de nouvelles expériences. Le domaine du développement de la pensée critique a été conçu pour leur enseigner comment analyser et évaluer les données probantes à l'aide de divers types de raisonnement et de systèmes. Enfin, la maîtrise de la technologie exige d'eux qu'ils utilisent la technologie pour collaborer, créer, innover, apprendre et résoudre des problèmes.

Le programme d'études secondaires est divisé en seize domaines, allant des arts à l'éducation technologique. Bien que l'ingénierie ne soit pas particulièrement mentionnée dans les cours offerts dans ces domaines, la province propose des cours liés à certaines professions du génie, comme la technologie de la construction, l'énergie, l'alimentation électrique, la technologie des transports et les technologies électriques.

Terre-Neuve-et-Labrador

Le programme d'études de Terre-Neuve-et-Labrador vise à préparer les élèves à continuer d'apprendre même après avoir terminé leurs études. Plus que des matières individuelles, le programme leur propose d'établir des liens significatifs entre les différents sujets qui leur sont présentés. La province propose sept apprentissages essentiels pour l'obtention du diplôme, soit l'expression esthétique, la citoyenneté, la communication, le développement personnel, la résolution de problèmes, le développement spirituel et moral et la compétence technologique.

Le programme d'études de Terre-Neuve-et-Labrador comprend 18 domaines d'apprentissage, notamment les arts, le français, l'anglais et les sciences. La province n'offre pas de cours ou de domaine d'apprentissage du génie, mais elle mentionne certains cours qui peuvent être pertinents pour les élèves qui songent à suivre un programme de génie. Le programme de robotique dans le domaine de l'apprentissage technologique en est un exemple.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



5.0. Conclusions et recommandations

Ce rapport regroupe plusieurs approches de recherche pour donner un aperçu de la façon dont l'ingénierie est intégrée de la maternelle à la 12^e année au Canada aujourd'hui. Bien qu'il y ait des lacunes dans les données disponibles, l'intégration de cette recherche avec les pratiques exemplaires et les observations d'autres régions peut fournir une certaine orientation fondée sur des données probantes pour accroître l'engagement envers l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année.

Les conclusions et les recommandations qui suivent résument nos constatations et proposent une marche à suivre pour faire croître le nombre et la diversité d'ingénieurs qualifiés prêts à faire partie de la main-d'œuvre canadienne.

LE GÉNIE DE LA MATERNELLE À LA 12^e ANNÉE AU CANADA

Comment l'enseignement des STIM a-t-il intégré les concepts d'ingénierie ?

L'importance accordée à l'ingénierie dans le cadre de l'enseignement des STIM en classe varie grandement. Dans l'ensemble, l'enseignement de l'ingénierie semble être sous-représenté de la maternelle à la 12^e année, voire absent. Cela s'explique, en partie, par le fait que l'ingénierie n'est pas explicitement inscrite comme résultat ou objectif d'apprentissage dans les programmes canadiens des premières années d'école, et par le langage utilisé pour décrire les exercices et les concepts d'ingénierie en classe.

Absence d'objectifs propres à l'ingénierie dans de nombreux programmes d'études de la maternelle à la 12^e année à l'échelle nationale

L'absence de programmes d'études centralisés au Canada signifie qu'il n'y a pas de vision commune quant à l'atteinte d'objectifs précis de la maternelle à la 12^e année.

À l'échelle nationale, le traitement réservé au génie de la maternelle à la 12^e année varie selon les programmes d'études. Certaines provinces, comme la Colombie-Britannique, offrent des cours d'ingénierie, tandis que d'autres n'indiquent pas explicitement que le génie est un résultat ou un objectif d'apprentissage.

Lorsqu'elle est présente, l'ingénierie est intégrée tardivement au programme. Dans les secteurs où l'ingénierie est spécifiquement intégrée au programme d'études (p. ex., la Colombie-Britannique et le Manitoba), c'est au cours des dernières années (premier cycle de l'école secondaire ou plus tard). Les résultats de l'examen des documents indiquent que la participation précoce en classe peut accroître l'intérêt pour le sujet.

Manque de compréhension de ce que constitue le génie parmi le corps enseignant

Comme l'examen de la documentation l'indique, le corps enseignant peut éprouver de la difficulté à enseigner le génie en raison d'un manque de compréhension du langage et des modèles utilisés pour intégrer les concepts d'ingénierie dans la salle de classe. Cela a été confirmé et renforcé dans les constatations des entrevues avec les principaux intervenants et n'est pas surprenant étant donné que

de nombreux programmes d'études au Canada ne reconnaissent pas l'ingénierie comme un sujet unique et distinct du reste des STIM.

L'absorption du mot « ingénierie » dans « STIM » dans les programmes de la maternelle à la 12^e année constitue un point essentiel à retenir. Les élèves et le corps professoral ne sont peut-être pas conscients que les activités liées à l'ingénierie relèvent en fait de l'ingénierie. Nos recherches suggèrent que le corps enseignant et les organisateurs proposent une vaste gamme d'activités liées à l'ingénierie dans les classes de la maternelle à la 12^e année, mais qu'elles ne sont pas étiquetées comme telles et sont occultées du fait d'être présentées de façon générale sous l'acronyme « STIM ».

Sans l'inclusion claire de l'ingénierie dans le programme d'études de la maternelle à la 12^e année, il sera probablement difficile de renforcer la confiance du corps enseignant dans sa capacité à enseigner les concepts du génie. L'un des principaux intervenants l'a souligné : « Les membres du corps enseignant peuvent être intimidés par l'ingénierie et se cacher derrière le programme d'études pour ne pas l'aborder. » Par conséquent, si l'ingénierie est intégrée dans le programme d'études, le corps enseignant et les élèves auront de bien meilleures chances d'être exposés aux concepts de la maternelle à la 12^e année.

En fin de compte, l'ingénierie est perdue au milieu des « STIM » — de nombreux membres du corps enseignant ne comprennent pas clairement ce qu'est l'ingénierie. Bien que l'analyse par région indique que l'ingénierie est enseignée en classe, les élèves qui se découvrent une passion croissante pour l'ingénierie peuvent ne pas considérer celle-ci comme un cheminement, tout simplement parce qu'elle n'est pas nommée ou bien définie dans les classes de la maternelle à la 12^e année.

Les résultats indiquent la possibilité d'une prestation plus uniforme du programme d'études en ingénierie à l'échelle nationale. L'intégration de l'ingénierie comme élément explicite du programme d'études peut contribuer à encourager le corps enseignant à utiliser le mot « ingénierie » et à aider les élèves à comprendre ce qu'est l'ingénierie.

Exemples d'initiatives et de pratiques d'ingénierie mises en œuvre de la maternelle à la 12^e année au Canada

Bien qu'il soit difficile d'avoir une idée exacte de la façon dont l'ingénierie est représentée dans l'apprentissage des STIM en classe, de nombreux organismes travaillent à promouvoir l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au pays. Des organismes de partout au Canada offrent des programmes et des ressources au corps professoral et aux jeunes dans les salles de classe comme à l'extérieur de celles-ci. Des recherches secondaires ont permis de cerner 11 principaux types d'initiatives liées à l'ingénierie offertes aux jeunes au Canada :

1. Camps
2. Perfectionnement professionnel du corps enseignant
3. Ressources pour le corps enseignant
4. Visites en classe
5. Mentorat
6. Programmes d'emploi d'été
7. Tournois et concours

8. Financement
9. Réseautage
10. Événements communautaires
11. Initiatives sexospécifiques

Bien qu'il existe des partenariats et des collaborations, bon nombre de ces organismes fonctionnent indépendamment les uns des autres sans avoir un objectif commun ou plus vaste visant à faire croître le nombre d'ingénieurs qualifiés à l'échelle nationale.

MESURER LES PROGRÈS ET ÉVALUER CE QUI FONCTIONNE

En tentant de déterminer les pratiques exemplaires pour les programmes et les initiatives d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année, nous avons pris conscience par notre examen de la documentation et les entrevues individuelles qu'il y a très peu de données objectives disponibles. Des défis semblables se sont posés lorsque nous avons essayé d'établir une base de référence concernant le nombre d'élèves qui terminaient leurs études secondaires et qui pourraient être admissibles à une carrière en génie.

Les données sur l'inscription des élèves de la maternelle à la 12^e année existent, mais il est difficile d'y avoir accès. Bien qu'on trouve des données démographiques de haut niveau, les données à l'échelle des élèves qui permettraient de connaître la proportion d'élèves prêts à entamer des études postsecondaires en ingénierie, leur rendement dans les cours préalables exigés et les renseignements démographiques n'étaient pas accessibles. La capacité de déterminer les publics étudiants sous-représentés, les régions où les approches de la maternelle à la 12^e année en matière d'ingénierie donnent de bons résultats et l'efficacité des facteurs clés est limitée sans accès aux données à l'échelle des élèves. L'accès limité aux données à l'échelle des élèves nous empêche également de comparer le rendement provincial à long terme et de suivre ce rendement au fil du temps par rapport aux objectifs.

Les données disponibles sont également insuffisantes pour évaluer la réussite d'initiatives et de programmes particuliers mis en œuvre par des organismes qui font la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année. Les personnes entendues pendant des entrevues ont souvent mentionné le manque de capacité et de financement comme étant des défis dans la réalisation d'évaluations de programme approfondies, ce qui rend difficile de s'appuyer continuellement sur les programmes et de les améliorer, et de déterminer quels efforts sont les plus prometteurs.

À l'avenir, la meilleure façon d'établir et de déterminer des pratiques exemplaires à l'appui des objectifs et de l'engagement en ingénierie de la maternelle à la 12^e année et de suivre les possibilités pour répondre aux besoins futurs du marché du travail consiste à combler les lacunes en matière de collecte et de disponibilité des données.

Les trois initiatives de recherche suivantes sont recommandées pour établir des points de repère et permettre l'évaluation des efforts visant à faire croître l'engagement envers l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année :

- **Établir une base de données provinciale partagée portant sur les inscriptions pour les élèves de la maternelle à la 12^e année** : cela signifie qu'il faut établir un cadre de collecte de données, déterminer les partenaires appropriés qui sont responsables de la collecte de l'information et produire des rapports annuels à partir des renseignements recueillis pour contribuer à éclairer la prise de décisions.
- **Déterminer des indicateurs de rendement communs pour les principales initiatives et organisations** : bien que nous ayons répertorié 11 principaux types d'initiatives, sans information sur la façon dont ces initiatives se traduisent en engagement envers l'ingénierie, il est impossible de définir des pratiques exemplaires et les meilleures approches pour l'ingénierie en particulier.
- **Mener des recherches sur les étudiantes et les étudiants de premier cycle en génie** : sachant que l'établissement de cadres de suivi à long terme prendra du temps, une recommandation immédiate consiste à mener des recherches auprès des étudiantes et des étudiants inscrits à des programmes postsecondaires en génie. L'objectif ici est de contribuer à découvrir les facteurs courants sous-jacents à leur parcours vers l'ingénierie, en particulier les thèmes courants parmi les femmes et les groupes sous-représentés.

Voici des questions importantes à explorer :

- Ont-ils participé à des programmes parascolaires en ingénierie ou en STIM ? Dans l'affirmative, lesquels et quand ?
- Se souviennent-ils des concepts d'ingénierie enseignés en classe ?
- Se souviennent-ils des concepts d'ingénierie enseignés en utilisant le terme « ingénierie » ?
- Quel parcours les a menés à poursuivre des études en ingénierie ?
- À quelles initiatives, le cas échéant, ont-ils participé ?

RECOMMANDATIONS

Bien que la recherche sur les pratiques exemplaires ait donné lieu à plusieurs recommandations utiles, nous recommandons d'accorder une priorité stratégique à quelques domaines clés afin de maximiser l'incidence de la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada.

1. **INSISTER SUR LE LANGAGE** : Promouvoir l'utilisation accrue du mot « ingénierie » en classe et renforcer la confiance des éducateurs en établissant et en favorisant une définition et un message communs simples à comprendre.
 - a. Établir une définition simple et commune de l'ingénierie qui convient à différents niveaux.
 - b. Mener une campagne de communication comprenant des définitions et des messages pour aider le corps enseignant à cerner les concepts d'ingénierie dans l'enseignement des STIM et à apprendre comment parler d'ingénierie en classe.
2. **PROMOUVOIR L'INCLUSION EXPLICITE DU TERME « INGÉNIERIE » DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES PARTOUT AU CANADA** : Préconiser la mention explicite du terme « ingénierie » dans les résultats ou objectifs d'apprentissage de tous les programmes d'études provinciaux de la maternelle à la 12^e année, en suivant les exemples de la Colombie-Britannique, du Manitoba, de l'Ontario, du Québec, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Cette mesure essentielle

contribuera à encourager davantage le corps enseignant à parler d'ingénierie plus directement, en utilisant le bon terme en classe.

- 3. ÉTABLIR UN MÉCANISME DE COLLECTE ET D'UTILISATION DES DONNÉES PARTAGÉES :** Utiliser les données partagées pour favoriser les bonnes initiatives, promouvoir l'avancement collectif et suivre les progrès. Par exemple :
 - a. Préconiser l'accès à une base de données provinciale partagée sur les inscriptions des élèves de la maternelle à la 12^e année, à l'échelle des élèves, afin de suivre leurs progrès — seules les données nécessaires pour déterminer si un élève satisfait aux exigences actuelles d'admission à des programmes postsecondaires de génie seraient nécessaires. Ces données permettraient de mesurer objectivement la capacité de l'élève à envisager l'ingénierie comme cheminement de carrière.
 - b. Déterminer des indicateurs de rendement communs pour les principales initiatives et organisations afin d'appuyer la mesure de la réussite des programmes et d'encourager le partage des données.
 - c. L'établissement d'indicateurs de rendement clés (IRC) communs et la collecte de données à long terme prennent du temps. Afin d'éclairer les programmes existants et de fournir des conseils sur les domaines d'intérêt, nous recommandons de mener un sondage auprès des étudiantes et des étudiants de niveau postsecondaire qui suivent actuellement un programme en génie afin de déterminer les initiatives et les programmes les plus efficaces. Ce sondage pourrait également être utilisé pour valider l'incidence de la mention explicite de l'ingénierie dans les programmes d'études provinciaux.

- 4. ACCROÎTRE LA COMMUNICATION ET LA COLLABORATION :** Une communication et une collaboration accrues sont nécessaires pour atteindre les objectifs précédemment mentionnés. Il existe de nombreuses initiatives et de nombreux programmes formidables au Canada qui effectuent la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année. Cependant, l'absence d'une voix ou d'une influence de premier plan dans la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année conduit à des répercussions locales moindres, la plupart des organismes travaillant de façon autonome, bien que leurs objectifs et leurs mandats soient semblables. Des possibilités accrues de communication et de collaboration renforceraient l'incidence d'une telle promotion en permettant aux établissements de communiquer les leçons retenues et de maximiser les ressources par un travail collaboratif.

- 5. ÉTUDIER L'ADOPTION D'UN MODÈLE D'IMPACT COLLECTIF POUR FACILITER LE CHANGEMENT :** Étudier les avantages de l'utilisation d'un modèle d'impact collectif comme approche éprouvée pour atteindre les objectifs ci-dessus en favorisant la collaboration structurée et le changement à l'échelle du système. Consulter l'annexe G pour une explication plus détaillée de l'impact collectif et de la façon dont les défis relevés dans le présent rapport s'harmonisent avec les fonctions du cadre de modèle d'impact collectif.

Ce rapport a donné un premier aperçu de la façon dont le « I » (ingénierie) est représenté dans l'enseignement des STIM et du paysage des initiatives d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada. Ses recommandations constituent une orientation stratégique visant à concentrer les efforts



sur la promotion de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année afin de faire croître le nombre d'élèves au Canada qui choisissent de poursuivre une carrière en génie.

Bibliographie

- [1] DeCoito, I. (2016). « STEM Education in Canada: A Knowledge Synthesis ». *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 114-128. doi: 10.1080/14926156.2016.1166297.
- [2] Duodu, E., Noble, J., Yusuf, Y., Garay, C. et Bean, C. (2017). « Understanding the Delivery of a Canadian-based After-school STEM Program: A Case Study ». *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-11. doi:10.1186/s40594-017-0083-2.
- [3] Dooley, M., Payne, A., Steffler, M. et Wagner, J. (2017). « Comprendre le cheminement en STIM du secondaire aux programmes universitaires » *Analyse de politiques*, 43(1), 1. doi:10.3138/cpp.2016.
- [4] Major, A. (2018). « Four Simple Ways to Explain the Difference Between Science and Engineering ». *EiE*. <https://blog.eie.org/4-simple-ways-to-explain-the-difference-between-science-and-engineering>.
- [5] Conseil scolaire du district de Toronto. (2016). « STEM Teaching and Learning in the Toronto District Schoolboard: Towards a Strong Theoretical Foundation ». <https://www.tdsb.on.ca/Portals/research/docs/reports/TDSBSTEMStrategyResearchRpt1.pdf>.
- [6] Département de l'Éducation des États-Unis. (2019). « Integrating Language while Teaching STEM ». *NCELA Teaching Practice Brief*. <https://ncela.ed.gov/files/rcd/TeachingPracticeBrief-Science-012320-508.pdf>.
- [7] Tank, K.M. et coll. (2018). « Examining Student and Teacher Talk Within Engineering Design in Kindergarten ». *European Journal of STEM Education*, 3(3), 10. doi: 10.20897/ejsteme/3870.
- [8] The Royal Academy of Engineering et The Engineering Technology Board. (2007). « Public Attitudes to and Perceptions of Engineering and Engineers ». *BMRB Limited (British Market Research Bureau)*. <https://www.raeng.org.uk/publications/other/public-attitude-perceptions-engineering-engineers>.
- [9] Hammack, R.J. (2017). « Elementary Teachers' Perceptions of Engineering, Engineering Design, and Their Abilities to Teach Engineering: A Mixed Methods Study [ProQuest Information & Learning] ». *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*.
- [10] Rockland, R., Bloom, D.S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L.S. et Kimmel, H. (2010). « Advancing the "E" in K-12 STEM Education ». *Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64. doi: 10.21061/jots.v36i1.a.7.
- [11] Goodnough, K., Pelech, S. et Stody, M. (2014). « Effective Professional Development in STEM Education: The Perceptions of Primary/Elementary Teachers ». *Teacher Education and Practice*, 27(2-3).
- [12] Major, J.R., Godwin, A. et Sonnert, G. (2018). « STEM Experiences of Engineering Students from Low-Socioeconomic Neighborhoods ». *American Society for Engineering Education*.

- [13] Mendez, S.L., Conley, V., Keith, R.S., Haynes, C. et Gerhardt, R. (2017). « Mentorship in the Engineering Professoriate: Exploring the Role of Social Cognitive Career Theory ». *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 6(4). doi:10.1108/IJMCE-12-2016-0077.
- [14] Engineers of Tomorrow (n.d.). « Engineers of Tomorrow: Inspiring the Next Generation of Problem Solvers and Game Changers ». <https://engineersoftomorrow.ca>.
- [15] National Alliance for Partnerships in Equity (2020). « Role Models Matter, and Mentoring Works! ». <https://napequity.org/resources/role-models>.
- [16] Pritchett, J. (2021). « See It. Believe It. Become It! Changing the Future of the STEM Workforce Through Outreach and Mentorship ». *Anal. Chem.*, 93(4). 1853-1854. doi: 10.1021/acs.analchem.1c00038.
- [17] Delaine, D.A. (2021). « Characterizing STEM Community-Based Learning Through the Interstakeholder Dynamics Within a Three-tiered Model ». *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 25(2). University of Georgia.
- [18] Compeau, S. (2021). *K-12 Stem Learning Ecosystems: The Role and Position of University-based Outreach Units as Knowledge Brokers*. Faculté d'Éducation, Université Queen's.
- [19] Tippett, C.D. et Milford, T.M. (2017). « Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education ». *Int J of Sci and Math Educ*, 15. 67-86. doi: 10.1007/s10763-017-9812-8.
- [20] Simarro, C. et Couso, D. (2021). « Engineering practices as a framework for STEM education: A proposal based on epistemic nuances ». *IJ STEM Ed*, 8(53). doi: 10.1186/s40594-021-00310-2.
- [21] Householder, D.L. et Hailey, C.E. (2012). « Incorporating Engineering Design Challenges into STEM Courses ». *National Center for Engineering and Technology Education*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537386.pdf>.
- [22] McKinnie, S. (n.d.). « Engineering in the Australian Curriculum—Engineers Australia ». <https://www.engineersaustralia.org.au/sites/default/files/resource-files/2021-03/Engineering-in-the-Australian-curriculum.pdf>.
- [23] Australian Curriculum. (2016). « ACARA STEM Connections Project Report ». <https://acara.edu.au/docs/default-source/default-document-library/29062016-stem-connections-report.pdf?sfvrsn=2>.
- [24] Gouvernement d'Écosse. (2020). « STEM Strategy for Education and Training: Second Annual Report ». <https://www.gov.scot/publications/stem-strategy-education-training-scotland-second-annual-report/pages/2>.
- [25] Gouvernement d'Irlande. (2020). « Junior Cycle Engineering—Curriculum ». <https://curriculumonline.ie/getmedia/80a6f0c8-e5a1-439e-a6af-cde49336f735/Engineering-Specification.pdf>.
- [26] Gouvernement du Canada (n.d.). « Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) ». https://www.nserc-crsng.gc.ca/index_fra.asp.

- 
- [27] Actua (n.d.). « Actua: l'organisme de sensibilisation aux STIM le plus grand au Canada : inspirer les futurs innovateurs ». <https://actua.ca/fr>.
- [28] Parlons sciences (n.d.). « parlonssciences.ca : les STIM à la maison ». parlonssciences.ca.
- [29] Kania, J. et Kramer, M. (2011). « Collective Impact ». *Stanford Social Innovation Review*, 9(1). 36-41.

Annexe A : Résumé de l'analyse par région

Une analyse par région a été effectuée pour déterminer les organismes qui proposent des initiatives d'ingénierie pour les jeunes au Canada ou qui en font la promotion. Il est important de mentionner que seuls les organismes proposant un contenu relatif à l'ingénierie, qu'il soit propre à l'ingénierie ou généralement combiné à d'autres sujets de STIM, ont été inclus. Les établissements qui ont réalisé des projets de STIM sans lien avec l'ingénierie n'ont pas été inclus dans l'analyse. L'analyse a permis de répertorier 82 organismes au total, dont au moins deux de chaque province. Nous avons répertorié seize organismes en Ontario, douze en Colombie-Britannique, sept au Québec, cinq à Terre-Neuve-et-Labrador et cinq en Nouvelle-Écosse. De plus, 14 organismes nationaux ont été ciblés.

L'analyse a réparti les organismes en trois classifications. Le type de programme est la première classification et indique s'il s'agit d'un programme propre à l'ingénierie ou lié aux STIM (et qui comprend du contenu d'ingénierie). La deuxième classification repose sur le type d'initiative proposé par l'organisme : initiatives de sensibilisation, prestation de programmes, ou les deux. Les organismes de sensibilisation étaient des entités chargées de promouvoir l'ingénierie ou les STIM auprès des élèves au moyen de visites en classe, de présentations et d'événements. Les organismes de prestation étaient des organismes qui offraient des programmes visant à améliorer les compétences et les connaissances des élèves en génie ou en STIM, comme des camps d'été, des ateliers de codage et des activités de laboratoire.

La troisième classification se rapporte au type d'organisme : universitaire ou organisation non gouvernementale (ONG). Les départements universitaires organisent souvent des initiatives visant à attirer de nouveaux élèves dans les domaines des STIM. Bien que certains organismes indépendants fassent la promotion de programmes semblables, ils sont essentiels pour combler les lacunes des programmes universitaires de sensibilisation, comme la mobilisation des collectivités rurales ou des groupes minoritaires. Les ONG comptent souvent sur le financement des gouvernements provinciaux et fédéral ainsi que sur les dons de particuliers ou d'entreprises privées.

En ce qui concerne le type de programme, la plupart incluaient l'ingénierie sous l'égide des STIM au lieu de se concentrer exclusivement sur l'ingénierie. Parmi l'ensemble des organismes, 57 ont offert des programmes d'ingénierie, ou en ont fait la promotion, avec d'autres sujets des STIM, comme le codage ou les camps scientifiques, alors que 25 étaient spécialisés dans l'ingénierie. L'Ontario était la province qui comptait le plus de projets propres à l'ingénierie (huit), tandis que la Colombie-Britannique comptait le plus grand nombre d'organismes de STIM (huit). Aucun organisme propre à l'ingénierie n'a été répertorié au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, au Nunavut, dans les Territoires du Nord-Ouest, en Saskatchewan ou au Yukon.

En ce qui concerne le type d'initiative, sur les 82 organismes répertoriés pour ce projet, 17 ont pris part à des activités de sensibilisation, 50 ont offert des programmes et 15 ont réalisé les deux. L'Ontario

affichait la plus forte incidence d'organismes de prestation de programmes (12), tandis que le nombre le plus élevé d'organismes de sensibilisation était observé à l'échelle nationale (cinq).

L'analyse a permis de répertorier 42 ONG et 40 organismes universitaires. À l'échelle provinciale, l'Ontario (13) et la Colombie-Britannique (9) comptaient le plus grand nombre d'organismes universitaires, tandis que les provinces comptaient généralement une proportion égale d'ONG. L'analyse n'a révélé aucun projet universitaire pour le Nunavut et les Territoires du Nord-Ouest. Un résumé des résultats de l'analyse est fourni dans le tableau ci-dessous.

| Province | Type de programme | | Type d'organisme | | Type d'initiative | | | Total |
|---------------------------|-----------------------|-----------|------------------|------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | Propre à l'ingénierie | STIM | ONG | Université | Prestation | Sensibilisation | Les deux | |
| Alberta | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| Colombie-Britannique | 4 | 8 | 3 | 9 | 8 | 1 | 3 | 12 |
| Manitoba | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | — | 3 |
| Nouveau-Brunswick | — | 3 | 2 | 1 | 3 | — | — | 3 |
| Terre-Neuve-et-Labrador | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | — | 2 | 5 |
| Nouvelle-Écosse | — | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 | — | 5 |
| Nunavut | — | 2 | 2 | — | 1 | — | 1 | 2 |
| Territoires du Nord-Ouest | — | 2 | 2 | — | 1 | 1 | — | 2 |
| Ontario | 8 | 8 | 3 | 13 | 12 | 2 | 2 | 16 |
| Île-du-Prince-Édouard | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | — | 1 | 3 |
| Québec | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | — | 7 |
| Saskatchewan | — | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 2 |
| Yukon | — | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 2 |
| Niveau national | 5 | 9 | 14 | — | 4 | 5 | 5 | 14 |
| Total | 25 | 57 | 42 | 40 | 50 | 17 | 15 | 82 |

Annexe B : Questionnaire du sondage

Introduction : Ingénieurs Canada a retenu les services de MQO Research pour préparer un rapport de recherche sur la place de l'ingénierie dans le milieu scolaire de la maternelle à la 12^e année au Canada. L'un des principaux objectifs de cette recherche est de préparer une cartographie de l'écosystème des organismes qui appuient les sciences et l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada. Nous vous remercions de répondre à ce sondage afin que nous puissions en savoir un peu plus sur votre organisme.

Q1. Quel est le nom de votre organisme ?

[Question ouverte] _____

Q2. Quel est le mandat principal de votre organisme ?

[Question ouverte] _____

Q3. En ce qui concerne la prestation de programmes liés à l'ingénierie, votre organisme...

01. Effectue de la sensibilisation et modifie les perceptions sur l'ingénierie.

02. Offre des programmes d'ingénierie.

03. Offre des programmes et effectue de la sensibilisation.

04. Autre (veuillez préciser) : _____

[Si Q3= 01 ou 03] Q3b. Quel pourcentage de vos initiatives est consacré à la sensibilisation aux carrières en ingénierie ?

01. Moins de 10 %

02. De 11 à 20 %

03. De 21 à 30 %

04. De 31 à 40 %

05. De 41 à 50 %

06. Plus de 50 %

98. Je ne sais pas

99. Je préfère ne pas répondre

Q4. Votre organisme est-il axé sur l'ingénierie ou les STIM ?

01. Ingénierie

02. STIM

03. Autre (veuillez préciser) : _____

Q5. **[Si Q3=02 ou 03]** Quels types de programmes votre organisme offre-t-il ?
Sélectionnez toutes les réponses qui s'appliquent.

01. Camps
02. Visites en classe
03. Mentorat
04. Ressources pour le corps enseignant
05. Perfectionnement professionnel du corps enseignant
06. Programmes d'emploi d'été
07. Tournois et concours
08. Réseautage
09. Financement
10. Initiatives sexospécifiques
11. Événements communautaires
12. Autre (veuillez préciser) : _____

Q6. **[Si Q3=02 ou 03]** Environ quel pourcentage de vos programmes sont conçus pour :

01. Les jeunes de 5 à 12 ans _____
02. Les jeunes de 13 à 17 ans _____
03. Les jeunes de 18 à 25 ans _____

Q6b. [Tous] À environ combien de jeunes votre organisme s'adresse-t-il par année ?

[Question ouverte] _____

98. Je ne sais pas
99. Je préfère ne pas répondre

Q7. À votre avis, quels sont les cinq principaux influenceurs et influenceuses en ingénierie de la maternelle à la 12^e année au Canada ?

[Question ouverte] _____

Q8. Votre organisme a-t-il noué des partenariats stratégiques avec d'autres organismes du secteur ?

À noter qu'un partenariat stratégique entre des organismes se définit comme suit :

1. Travailler ensemble à un projet ou un programme précis. OU
2. Collaborer en partageant des ressources ou en transmettant ses pratiques exemplaires.

01. Oui
02. Non

99. Je préfère ne pas répondre

Q9a. **[Si Q8=01]** Veuillez énumérer les organismes avec lesquels vous travaillez en partenariat dans le cadre de projets ou de programmes précis.

[Question ouverte] _____

99. Je préfère ne pas répondre

Q9b. **[Si Q8=01]** Veuillez énumérer les organismes avec lesquels vous travaillez en partenariat en partageant des ressources ou en transmettant vos pratiques exemplaires.

[Question ouverte] _____

99. Je préfère ne pas répondre

Q10. L'ingénierie est l'application des sciences et des mathématiques pour résoudre des problèmes. Alors que les scientifiques et les inventeurs sont à l'origine des innovations, ce sont les ingénieurs qui appliquent ces découvertes au monde réel. Votre organisme propose-t-il des activités liées à l'ingénierie pour motiver les jeunes à participer aux STIM ? Si oui, comment ?

[Question ouverte] _____

99. Je préfère ne pas répondre

Q11. Ingénieurs Canada souhaite travailler avec un organisme qui fait participer les jeunes (de la maternelle à la 12^e année) dans le domaine des STIM afin de faire croître la sensibilisation aux carrières en génie. Aimerez-vous en apprendre davantage sur la façon dont vous pourriez vous associer à Ingénieurs Canada pour faire progresser vos programmes de sensibilisation des jeunes ?

01. Oui

02. Non

99. Je préfère ne pas répondre

Q11b. **[Si Q11=Oui]** Veuillez fournir votre courriel ci-dessous — un représentant d'Ingénieurs Canada communiquera avec vous.

[Question ouverte] _____

99. Je préfère ne pas répondre

Données démographiques

Quelques dernières questions qui seront utilisées à des fins démographiques seulement...

D1a. Dans quelle province ou quel territoire votre organisme exerce-t-il ses activités ?

03. Alberta

04. Colombie-Britannique

05. Manitoba

- 06. Nouveau-Brunswick
- 07. Nouvelle-Écosse
- 08. Terre-Neuve-et-Labrador
- 09. Île-du-Prince-Édouard
- 10. Québec
- 11. Saskatchewan
- 12. Territoires du Nord-Ouest
- 13. Nunavut
- 14. Yukon
- 99. Je préfère ne pas répondre

D1b. Votre organisme est-il un organisme de bienfaisance enregistré ou une ONG ?

- 01. Oui
- 02. Non
- 98. Je ne sais pas
- 99. Je préfère ne pas répondre

D2a. Combien d'employés à temps plein votre organisme emploie-t-il ?

[Question ouverte] _____

D2b. En moyenne, combien d'employés à temps partiel votre organisme emploie-t-il chaque année ?

- 07. Moins de 5
- 08. De 5 à 10
- 09. De 11 à 25
- 10. De 26 à 50
- 11. Plus de 50
- 98. Je ne sais pas
- 99. Je préfère ne pas répondre

D3. Votre organisme reçoit-il du financement ?

- 01. Oui
- 02. Non
- 98. Je ne sais pas
- 99. Je préfère ne pas répondre

D4a. **[Si D3=01]** De qui ou de quels organismes recevez-vous du financement ? *Sélectionnez toutes les réponses qui s'appliquent.*

- 01. Fondations
- 02. Subventions gouvernementales
- 03. Sociétés commanditaires
- 04. Donateurs particuliers
- 05. Autre (veuillez préciser) : _____

- 98. Je ne sais pas
- 99. Je préfère ne pas répondre

D4b. **[Si D3=01]** Quel est le montant approximatif de financement reçu par votre organisme par année ?

[Question ouverte] _____

- 98. Je ne sais pas
- 99. Je préfère ne pas répondre

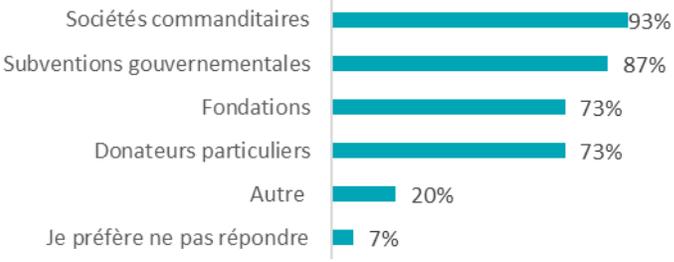
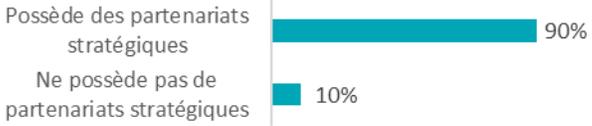
Le sondage est terminé. Nous vous remercions de votre participation.

Annexe C : Points saillants du sondage

| FAITS SAILLANTS DU SONDRAGE (n = 20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|-----|---|-----|-------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|---------------------------|-----|-------------------|-----|--|-----|----------------------|-----|------------|-----|-------|-----|----------------------|-----|-------------|-----|
| Type de mandat | <table border="1"> <tr><td>Ingénierie</td><td>15%</td></tr> <tr><td>STIM</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Autre</td><td>25%</td></tr> </table> | Ingénierie | 15% | STIM | 60% | Autre | 25% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingénierie | 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STIM | 60% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | 25% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Type de programme | <table border="1"> <tr><td>Fournir des programmes d'ingénierie</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Fournir des programmes et effectuer de la sensibilisation</td><td>80%</td></tr> <tr><td>Autre</td><td>15%</td></tr> </table> | Fournir des programmes d'ingénierie | 5% | Fournir des programmes et effectuer de la sensibilisation | 80% | Autre | 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fournir des programmes d'ingénierie | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fournir des programmes et effectuer de la sensibilisation | 80% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Type d'organisme | <table border="1"> <tr><td>ONG</td><td>50%</td></tr> <tr><td>Autre que ONG</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Je ne sais pas</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Je préfère ne pas répondre</td><td>10%</td></tr> </table> | ONG | 50% | Autre que ONG | 20% | Je ne sais pas | 20% | Je préfère ne pas répondre | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ONG | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre que ONG | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Je ne sais pas | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Je préfère ne pas répondre | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Type d'initiatives* (n = 17) | <table border="1"> <tr><td>Visites en classe</td><td>82%</td></tr> <tr><td>Événements communautaires</td><td>82%</td></tr> <tr><td>Ressources pour le corps enseignant</td><td>76%</td></tr> <tr><td>Initiatives sexospécifiques</td><td>76%</td></tr> <tr><td>Programmes d'emploi d'été</td><td>71%</td></tr> <tr><td>Mentorat</td><td>65%</td></tr> <tr><td>Perfectionnement professionnel du corps...</td><td>65%</td></tr> <tr><td>Camps</td><td>53%</td></tr> <tr><td>Réseautage</td><td>41%</td></tr> <tr><td>Autre</td><td>35%</td></tr> <tr><td>Tournois et concours</td><td>18%</td></tr> <tr><td>Financement</td><td>18%</td></tr> </table> | Visites en classe | 82% | Événements communautaires | 82% | Ressources pour le corps enseignant | 76% | Initiatives sexospécifiques | 76% | Programmes d'emploi d'été | 71% | Mentorat | 65% | Perfectionnement professionnel du corps... | 65% | Camps | 53% | Réseautage | 41% | Autre | 35% | Tournois et concours | 18% | Financement | 18% |
| Visites en classe | 82% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Événements communautaires | 82% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ressources pour le corps enseignant | 76% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Initiatives sexospécifiques | 76% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Programmes d'emploi d'été | 71% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mentorat | 65% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perfectionnement professionnel du corps... | 65% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Camps | 53% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Réseautage | 41% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | 35% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tournois et concours | 18% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Financement | 18% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Province | <table border="1"> <tr><td>Échelle nationale</td><td>30%</td></tr> <tr><td>Saskatchewan</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Île-du-Prince-Édouard</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Terre-Neuve-et-Labrador</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Nouvelle-Écosse</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Nouveau-Brunswick</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Manitoba</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Colombie-Britannique</td><td>15%</td></tr> <tr><td>Alberta</td><td>10%</td></tr> </table> | Échelle nationale | 30% | Saskatchewan | 5% | Île-du-Prince-Édouard | 10% | Terre-Neuve-et-Labrador | 5% | Nouvelle-Écosse | 10% | Nouveau-Brunswick | 10% | Manitoba | 5% | Colombie-Britannique | 15% | Alberta | 10% | | | | | | |
| Échelle nationale | 30% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saskatchewan | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Île-du-Prince-Édouard | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Terre-Neuve-et-Labrador | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nouvelle-Écosse | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nouveau-Brunswick | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manitoba | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colombie-Britannique | 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alberta | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Les pourcentages peuvent dépasser 100 % en raison de réponses multiples.

FAITS SAILLANTS DU SONDAGE (n = 20)

| <p>Sources de financement* (n = 15)</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source de financement</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sociétés commanditaires</td> <td>93%</td> </tr> <tr> <td>Subventions gouvernementales</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>Fondations</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>Donateurs particuliers</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>Autre</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Je préfère ne pas répondre</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table> | Source de financement | Pourcentage | Sociétés commanditaires | 93% | Subventions gouvernementales | 87% | Fondations | 73% | Donateurs particuliers | 73% | Autre | 20% | Je préfère ne pas répondre | 7% |
|---|--|--------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|------------|---|-----|------------------------|---------------------------------------|-------|-----|----------------------------|----|
| Source de financement | Pourcentage | | | | | | | | | | | | | | |
| Sociétés commanditaires | 93% | | | | | | | | | | | | | | |
| Subventions gouvernementales | 87% | | | | | | | | | | | | | | |
| Fondations | 73% | | | | | | | | | | | | | | |
| Donateurs particuliers | 73% | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | 20% | | | | | | | | | | | | | | |
| Je préfère ne pas répondre | 7% | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Partenariats stratégiques</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statut des partenariats stratégiques</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Possède des partenariats stratégiques</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Ne possède pas de partenariats stratégiques</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table> | Statut des partenariats stratégiques | Pourcentage | Possède des partenariats stratégiques | 90% | Ne possède pas de partenariats stratégiques | 10% | | | | | | | | |
| Statut des partenariats stratégiques | Pourcentage | | | | | | | | | | | | | | |
| Possède des partenariats stratégiques | 90% | | | | | | | | | | | | | | |
| Ne possède pas de partenariats stratégiques | 10% | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Autre</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>n</th> <th>Montant</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Montant moyen du financement reçu</td> <td>7</td> <td>367 857 \$</td> </tr> <tr> <td>Nombre moyen de jeunes rejoints par année</td> <td>14</td> <td>13 300</td> </tr> <tr> <td>Nombre moyen d'employés à temps plein</td> <td>14</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> | | n | Montant | Montant moyen du financement reçu | 7 | 367 857 \$ | Nombre moyen de jeunes rejoints par année | 14 | 13 300 | Nombre moyen d'employés à temps plein | 14 | 9 | | |
| | n | Montant | | | | | | | | | | | | | |
| Montant moyen du financement reçu | 7 | 367 857 \$ | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre moyen de jeunes rejoints par année | 14 | 13 300 | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre moyen d'employés à temps plein | 14 | 9 | | | | | | | | | | | | | |

* Les pourcentages peuvent dépasser 100 % en raison de réponses multiples.

Annexe D : Guide d'entrevue des principaux intervenants

Modalités de l'entrevue :

- Type d'entrevue : par téléphone ou en personne
- Durée de l'entrevue : de 30 à 45 minutes
- Exemple d'entrevue : organismes de l'analyse par région

Pouvez-vous me parler un peu de [org] et de ce que vous faites ?

Quel est votre mandat principal ?

Qu'en est-il de l'ingénierie en particulier ?

Qu'en est-il de l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année ?

Pour ce qui est de l'ingénierie et des jeunes de la maternelle à la 12^e année, votre rôle est davantage...

1. *D'offrir du soutien au corps enseignant pour que l'ingénierie soit enseignée en classe ?*
2. *De sensibiliser et de modifier les perceptions sur l'ingénierie ?*
3. *De proposer davantage d'activités pratiques comme des visites en classe et des interactions avec les élèves ?*

Comment mesurez-vous la réussite de vos programmes ?

Selon votre expérience, par quels moyens pensez-vous que l'enseignement des STIM en classe intègre des concepts d'ingénierie ou utilise l'ingénierie comme contexte pour explorer les STIM ?

Comment décririez-vous la façon dont l'ingénierie est présentée aux enfants de la maternelle à la 12^e année au Canada aujourd'hui ?

À votre avis, quels sont les plus grands défis à relever de la maternelle à la 12^e année pour encourager un plus grand nombre de jeunes à suivre des études en génie ?

S'il y avait une chose que vous pouviez changer aujourd'hui sur la façon dont l'ingénierie est enseignée de la maternelle à la 12^e année, quelle serait-elle ?

Selon vous, qui sont les principaux influenceurs et influenceuses au sein du secteur des ONG qui appuient le matériel didactique et le programme d'études de la maternelle à la 12^e année liés à l'ingénierie, ou qui y contribuent ?

Si l'organisme est axé sur les STIM — y a-t-il un organisme qui se concentre spécifiquement sur l'ingénierie et qui, selon vous, a une grande incidence ?

L'une des choses que nous avons remarquées, c'est qu'il y a beaucoup de personnes ou d'organismes dans ce domaine qui réalisent de l'excellent travail, et nous voulons essayer de créer une cartographie de ce qui se passe dans le domaine du génie au Canada pour encourager les possibilités de collaboration.

Avec quels organismes ou partenaires votre organisme est-il lié, soit par la collaboration, des ententes de financement, ou des objectifs communs ?

Selon vous, quelles sont les meilleures pratiques pour intégrer l'ingénierie dans l'enseignement de la maternelle à la 12^e année ?

Y a-t-il autre chose que vous aimeriez ajouter ou qui, selon vous, serait vraiment important de noter pour comprendre comment l'ingénierie s'intègre actuellement de la maternelle à la 12^e année ?

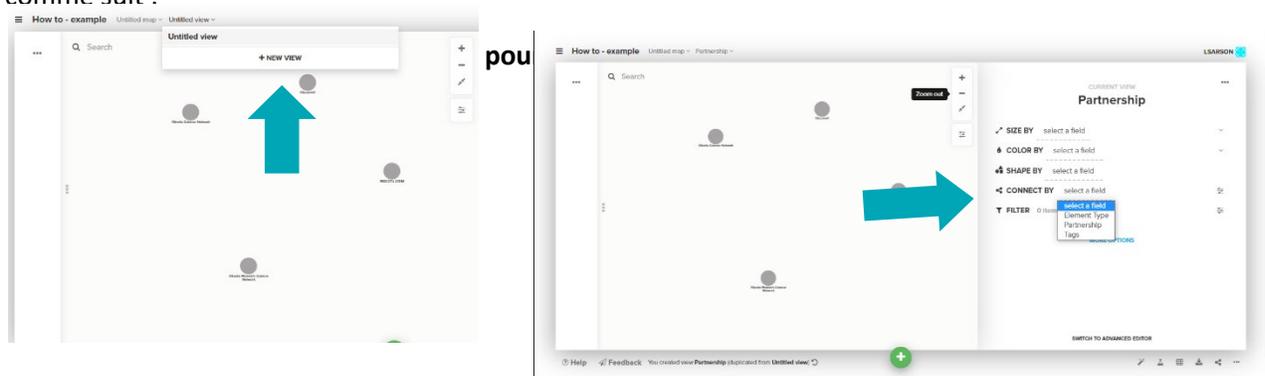
Annexe E : Kumu — outil de cartographie des écosystèmes

Pour obtenir des renseignements détaillés sur la façon d'utiliser et de mettre à jour l'outil de cartographie des écosystèmes (Kumu), veuillez consulter le site Web suivant <https://docs.kumu.io> (en anglais seulement) et faire défiler toutes les fonctionnalités disponibles à l'aide du menu à gauche. Vous pouvez également utiliser la barre de recherche dans le coin supérieur gauche de la page pour rechercher des fonctionnalités précises.

Comment créer des liens à l'aide de séparateurs (|)

Cette section explique comment créer des liens à l'aide de séparateurs. Étant donné que la cartographie de l'écosystème est liée à une feuille de calcul Google externe (Google Spreadsheet)², cette section supposera que toutes les mises à jour seront effectuées à l'aide d'un tel fichier.

Les séparateurs servent à regrouper différents renseignements dans une seule colonne. Par conséquent, vous pouvez organiser la feuille Google de façon à ce que plusieurs colonnes pour la même catégorie d'éléments ne soient pas requises, car vous pouvez regrouper toutes les données pour cette catégorie dans une seule colonne à l'aide de séparateurs. Par exemple, au lieu d'avoir plusieurs colonnes nommées « Partenaire 1 », « Partenaire 2 », « Partenaire 3 », vous pouvez organiser vos données comme suit :

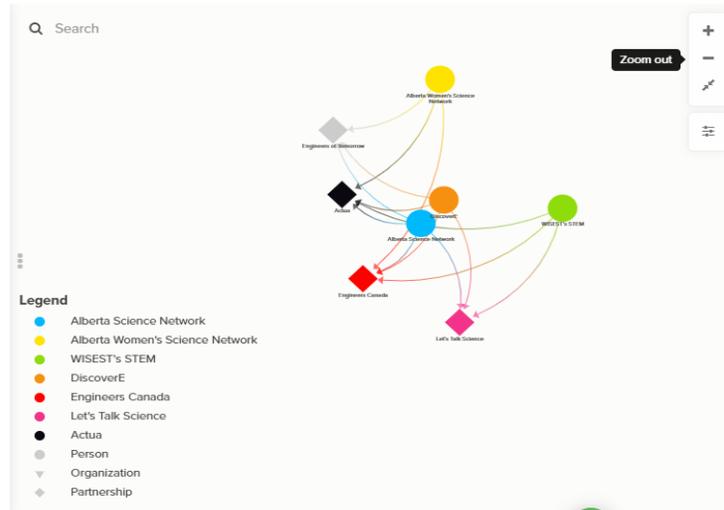


Une fois que vous avez rempli votre colonne avec les renseignements dont vous avez besoin (dans ce cas, les renseignements sur le partenariat), vous devez créer une vue³ sur la cartographie de

² https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EI_Jzq4am3nu3VJgxJMusNst1hPIUfMZWC6TIEDGjnw/edit?usp=sharing.

l'écosystème⁴. Pour créer une vue : cliquez sur « New View », puis sur « Connect by Partnership » (si vous avez déjà une vue, passez à l'étape « Connect by »).

Après avoir suivi ces étapes, vous devriez voir une cartographie de l'écosystème semblable à celle qui suit :



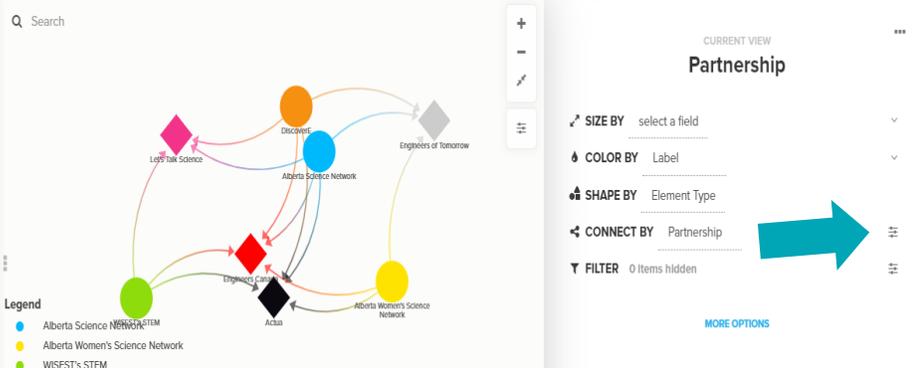
Pour ajouter de nouveaux liens en fonction des différentes catégories, créez une nouvelle colonne dans la feuille de calcul Google. Voici un exemple de présence régionale :

| | A | B | C |
|---|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Label | Partnership | Province |
| 2 | Alberta Science Network | Engineers Canada Let's Talk Science Actua Engineers of Tomorrow | AB SK MB |
| 3 | Alberta Women's Science Network | Engineers Canada Actua Engineers of Tomorrow | AB BC SK |
| 4 | WISEST's STEM | Engineers Canada Actua Let's Talk Science | NL MB BC National |
| 5 | DiscoverE | Engineers Canada Let's Talk Science Actua Engineers of Tomorrow | NS NL NB National |

Cliquez sur l'icône « Settings » à droite de « Connect by ».

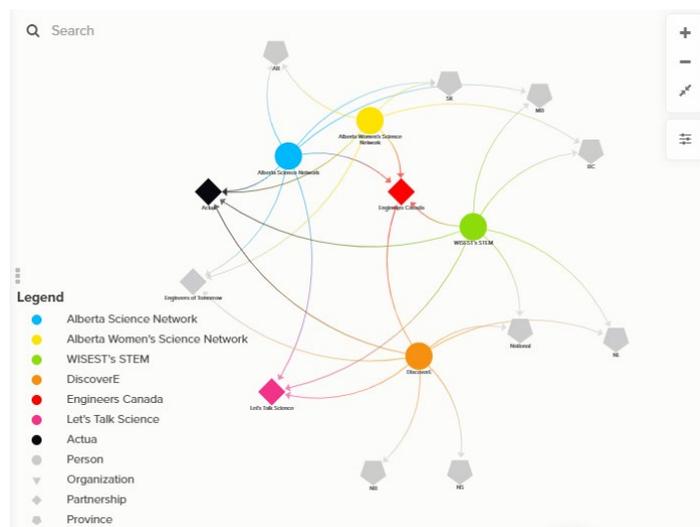
Cliquez sur « Add rule », puis sélectionnez « by province ». Vous aurez maintenant une carte avec des liens par partenariat et par province. Vous pouvez ajouter plusieurs liens en suivant cette méthode.

³ Vous ne
qu'à mett
⁴ Remarq
fichier Gc



suite, vous n'avez
nements apportés au

Voici à quoi votre nouvelle vue cartographique devrait ressembler.



Remarque 1 : Lorsque de nouvelles données sont ajoutées à la feuille de calcul, la cartographie de l'écosystème de Kumu doit être actualisée pour que les nouvelles données soient intégrées à la carte.

Remarque 2 : Pour les besoins de la feuille de calcul et de l'organisation de la cartographie de l'écosystème, nous **ne** recommandons **pas** d'ajouter **différentes** catégories à une seule colonne à l'aide de séparateurs (p. ex., mélanger les données des partenariats et des régions en une seule colonne).

Annexe F : Exigences d'admission au programme

| PROGRAMME | COURS EXIGÉS | | | | | | | | | MOYENNE MINIMALE POUR L'ADMISSION |
|--|--|---|--|-----------------------------------|--|--|--|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Université de la Colombie-Britannique | Anglais 12 ou anglais Premières Nations 12 | Mathématiques préalables au calcul 12 | Chimie 12 | Physique 12 | Tout cours d'arts de la langue anglaise 11 ou cours d'anglais Premières Nations 11 | Langue A 11 ou exemption | Mathématiques préalables au calcul 11 ou cours de fondement des mathématiques 12 | Chimie 11 | Physique 11 | |
| Université de Victoria | Anglais 12 ou anglais Premières Nations 12 (>67 %) | Mathématiques préalables au calcul 12 (>73 %) | Physique 12 ou chimie 12 | Cours académique approuvé 12 | Anglais 11 approuvé | Mathématiques préalables au calcul 11 | Chimie 11 | Physique 11 | Études sociales approuvées 11/12 | |
| Université Simon Fraser | Anglais 12 | Mathématiques 12 | Physique 12 | Chimie 12 | - | - | - | - | - | |
| Université de l'Alberta | Mathématiques 30-1 | Mathématiques 31 | Chimie 30 | Physique 30 | Anglais 30-1 | - | - | - | - | |
| Université de Calgary | Art en anglais 30-1 | Mathématiques 30-1 | Mathématiques 31 | Chimie 30 | Physique 30 ou biologie 30 | - | - | - | - | |
| Université du Manitoba | Anglais 40S | Mathématiques préalables au calcul 40S | Chimie 40S | Physique 40S | - | - | - | - | - | |
| Université de la Saskatchewan | Chimie 30 | Physique 30 | Mathématiques préalables au calcul 30 | - | - | - | - | - | - | |
| Université de Regina | Art de la langue anglaise A30 | Art de la langue anglaise 830 | Mathématiques préalables au calcul 30 ou Calcul 30 | Chimie 30 | Physique 30 | - | - | - | - | |
| Université du Nouveau-Brunswick | English 122/Français 10411 (70 %) | Pre-Calculus A 120/ Mathématiques 30331C (70 %) | Pre-Calculus B120/ Mathématiques 30411C (70 %) | Chemistry 122/Chimie 52411 (70 %) | Physics 122/Physique 51411 (70 %) | Un cours à option - Groupe 1, 2 or 4 (>60 %) | - | - | - | 75 % |
| Université Memorial de Terre-Neuve | Bonnes notes en cours avancé de mathématiques | La note appropriée dans le test de placement en mathématiques | Bonnes notes en sciences | - | - | - | - | - | - | |

| PROGRAMME | | | | | | | | | | MOYENNE MINIMALE POUR L'ADMISSION |
|---------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|---|---|---------------------------------------|-----------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| COURS EXIGÉS | | | | | | | | | | |
| | | administré par l'Université Memorial | | | | | | | | |
| Université Acadia | Précalcul 12 (60 %) | Chimie 12 (60 %) | - | - | - | - | - | - | - | |
| Université du Cap Breton | Anglais 12 | Mathématiques 12 | 2 sciences 12 | Un autre cours avancé de la maternelle à la 12e année ou de niveau avancé | - | - | - | - | - | 65 % |
| Université Dalhousie | Anglais académique 12 | Mathématiques préalables au calcul 12 | Chimie académique 12 | Physique académique 1 2 | Une autre matière académique | - | - | - | - | |
| Saint Mary's University | Anglais 121 ou 122 (60 %) | Mathématiques préalables au calcul 12B; ou Calcul 120 (> 60 %) | Chimie 121 ou 122 (> 60 %) | Un cours académique de sciences 12 (physique 121 ou 122 recommandé (> 60 %)) | Une autre matière académique 12 (> 60 %) | Mathématiques préalables au calcul 11 | Chimie 11 | Physique 1 1 | Études sociales approuvées 11/12 | |
| Université Algoma | ENG4U (Anglais) | MHF4U (Fonctions niveau avancé) | SCH4U (Chimie) | SPH4U (Physique) | Un autre cours 4U de sciences ou de mathématiques | Un autre cours 4U ou M | - | - | - | 70 % |
| Université Carleton | Fonctions niveau avancé (75 %) | Chimie (75 %) | Physique (75 %) | Un crédit en biologie, en calcul et en vecteurs ou sciences de la terre et de l'espace (75 %) | - | - | - | - | - | |
| Université Lakehead | 6 G 12U ou M Cours | - | - | - | - | - | - | - | - | 70 % |
| Université McMaster | ENG4U (Anglais) | MCV4U (Mathématiques, calcul, vecteurs pour l'université) | SCH4U (Chimie) | SPH4U (Physique) | - | - | - | - | - | |

| PROGRAMME | COURS EXIGÉS | | | | | | | | | MOYENNE MINIMALE POUR L'ADMISSION |
|---------------------------------------|--|--|--|---|------------------------------------|-------------|---|---|---|-----------------------------------|
| Université Queen's | Anglais (> 70 %) | Calcul et vecteurs 4U | Chimie 4U | Physique 4U | Fonctions niveau avancé 4U | - | - | - | - | |
| Université Ryerson | English/Anglais (ENG4U/EAE4U) (>70 %) | Fonctions niveau avancé (MHF4U) (70 %) | Calcul et Vecteurs (MCV4U) (70 %) | Physique (SPH4U) (70 %) | Chimie (SCH4U) (70 %) | - | - | - | - | 70 % |
| Université Trent | SCH4U (Chimie) | SPH4U (Physique) | MCV4U (Calcul, vecteurs) | ENG 4U (Anglais)(> 60 %) | - | - | - | - | - | 80 % |
| Ontario Tech University | ENG4U (Anglais) | MHF4U (Fonctions niveau avancé) | MCV4U (Calcul et vecteurs) | SCH4U (Chimie) | SPH4U (Physique) | - | - | - | - | |
| Université d'Ottawa | English 4U ou Français 4U | Fonctions niveau avancé 4U | Calcul et vecteurs 4U | Biologie 4U | Chimie 4U | Physique 4U | - | - | - | 70 % |
| Université de Toronto | Fonctions niveau avancé (MHF4U) | Calcul et vecteurs (MCV4U) | Chimie (SCH4U) | Anglais (ENG4U) | Physique (SPH4U) | - | - | - | - | 65 % |
| Université de Waterloo | Fonctions niveau avancé (> 70 %) | Calcul et Vecteurs (70 %) | Chimie (70 %) | Physique (70 %) | Anglais (ENG4U) (70 %) | - | - | - | - | 80 % |
| Université Western Ontario | Anglais (ENG4U) | Chimie (SCH4U) | Physique (SPH4U) | Fonctions niveau avancé (MHF4U) | Calcul et vecteurs (MCV4U) | - | - | - | - | |
| Université de Windsor | Fonctions niveau avancé (MHF4U) (> 74 %) | Anglais (ENG4U) (74 %) | - | - | - | - | - | - | - | |
| Université York | ENG4U (Anglais) (>70 %) | SCH4U (Chimie) (>70 %) | SPH4U (Physique) (>70 %) | MHF4U (Fonctions niveau avancé) (>70 %) | MCV4U (Calcul et vecteurs) (>70 %) | - | - | - | - | |
| Université de l'Île-du-Prince-Édouard | Anglais académique 12e année English | Cours académique de mathématiques 12e année (70 %) | Deux autres cours académiques de sciences de 12e année, de biologie, de chimie ou de physique (> 60 %) | Un autre cours académique 1 2 (> 60 %) | - | - | - | - | - | 70 % |

| PROGRAMME | COURS EXIGÉS | | | | | | | | | MOYENNE MINIMALE POUR L'ADMISSION |
|-----------------------------|--|---|---|-----------------------|---------------------|----------------|---|---|---|-----------------------------------|
| Université Concordia | CHEM 101 OU 202- NYA (> 60 %) | MATH 101 OU 202 - NYA | 203 OU 201 - NYB | 105 OU 201 - NYC | PHYS 101 OU 203 NYA | 201 OR 203 NYB | - | - | - | |
| McGill | Chemistry NYA {OOUL}, 01Y6; Chimie NYB {OUM} | MathNYA (OOUN), 01YI; Math NYB (Ooup), 01Y2; Math NYC {OOUQ}, 01Y4; | Physique NYA (OOUR), 01Y7; Physique NYB {OOUS}, 01VF; Physique NYC (OOUT), OIYG | - | - | - | - | - | - | |
| Université Laval | Mathématiques NYA, NYB, NYC (OU 103-77, 203-77, 105-77 | Physique NYA, NYB, NYC (ou 101,201, 301) | Chimie NYA (ou 101) | Biologie NYA (ou 301) | - | - | - | - | - | 70 % |

Annexe G : Approche d'impact collectif

Modèle d'impact collectif

Étant donné qu'il n'existe pas de définition claire de l'ingénierie dans le système scolaire de la maternelle à la 12^e année et qu'il n'y a pas d'influenceur ou influenceuse de premier plan parmi l'écosystème varié des organismes liés à l'ingénierie au Canada, cette interaction complexe d'enjeux exige une collaboration structurée et un changement systémique. Un modèle d'impact collectif peut favoriser un changement social généralisé par la coordination intersectorielle plutôt que par des organismes individuels isolés [29]. La découverte d'un modèle d'impact collectif pour contribuer à organiser la multitude d'intervenants participant à des initiatives d'ingénierie au Canada et à établir un programme commun peut permettre d'atteindre des objectifs qui ont une portée trop vaste pour qu'un seul organisme puisse exercer une influence à lui seul.

Bon nombre des défis relevés dans le présent rapport s'harmonisent avec les fonctions du cadre de modèle d'impact collectif. Les cinq principes directeurs de l'impact collectif sont un programme commun, des systèmes de mesure partagés, des activités de renforcement mutuel, une communication continue et une organisation de référence en soutien.

Ces principes fournissent un modèle d'interaction organisationnelle qui mène à des résultats synchronisés et émergents. Un programme commun peut favoriser l'intentionnalité et permettre à tous les organismes participants de l'écosystème du génie d'envisager collectivement un objectif commun. Les systèmes de mesure partagés, les activités de renforcement mutuel et la communication continue permettent la responsabilisation et favorisent un écosystème de confiance entre les participants [29]. Enfin, l'organisation de référence soutient les divers intervenants intersectoriels pour qu'ils maintiennent leur cohésion et s'engagent dans d'autres programmes communs, et en explique l'importance.

Voici les principes directeurs du modèle d'impact collectif en ce qui a trait à la résolution de certains des principaux défis relevés dans le présent rapport et à l'objectif de promouvoir l'ingénierie de la maternelle à la 12^e année.

1. Programme commun de changement

Tous les intervenants de l'écosystème doivent s'entendre sur un programme commun. L'approche de l'impact collectif demande aux divers participants de se concentrer sur un programme commun unique. Tous les organismes doivent avoir une compréhension commune du problème et parvenir à un accord mutuel sur la façon de le résoudre [29].

Comme cela a été mentionné, l'ingénierie est enseignée en classe, mais les élèves ne considèrent peut-être pas celle-ci comme un cheminement, tout simplement parce qu'elle n'est pas nommée ou bien définie dans les classes de la maternelle à la 12^e année. Le corps enseignant peut éprouver de la difficulté à enseigner l'ingénierie en raison d'un manque de compréhension du langage et des modèles

utilisés pour intégrer les concepts d'ingénierie dans la salle de classe. Cela nécessite une approche intersectorielle collaborative qui regroupe les principaux participants de l'écosystème canadien de l'ingénierie.

Objectifs de changement :

- **PROMOUVOIR L'INCLUSION EXPLICITE DU TERME « INGÉNIERIE » DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES PARTOUT AU CANADA** : Préconiser la mention explicite du terme « ingénierie » dans les résultats ou objectifs d'apprentissage de tous les programmes d'études provinciaux de la maternelle à la 12^e année.
- **INSISTER SUR LE LANGAGE** : Promouvoir l'utilisation accrue du mot « ingénierie » en classe et renforcer la confiance des éducateurs en établissant et en favorisant une définition et un message communs simples à comprendre.

La ressource [A Collective Impact Implementation Tool Box For Healthy Start](#) (2016) (en anglais seulement) décrit les facteurs à prendre en considération pour concevoir un programme commun. En voici des exemples :

- Connaître les antécédents de collaboration ;
- Savoir quelles données sont requises et qui possède les données pertinentes pour le problème ;
- Comprendre le contexte de votre collectivité (système communautaire) ;
- Constituer un noyau de personnes intéressées ;
- Recruter un organisme influent pour organiser des débats communautaires ;
- Mettre au point une stratégie de mobilisation communautaire plus vaste.

2. Systèmes de mesure partagés

L'élaboration d'un système de mesure partagé est essentielle à l'impact collectif. Cela permet de s'assurer que les efforts de tous les organismes demeurent conformes au programme commun, que les participants apprennent les uns des autres et de documenter les progrès du projet social global. Les technologies Web sont couramment utilisées pour suivre les résultats et des données [29], ce qui permet de mettre en place des systèmes communs de déclaration du rendement et de mesure des résultats qui sont crédibles, économiques et efficaces. Par exemple, une étude de cas d'impact collectif d'un réseau de programmes préscolaires intitulée [StriveTogether](#) (en anglais seulement) a convenu de mesurer les résultats en fonction des mêmes critères et d'utiliser uniquement la prise de décisions fondées sur des données probantes (*A Collective Impact Implementation Tool Box for Healthy Start*, 2016). Tous les organismes de ce réseau ont produit le même type de rapport d'activités portant sur les mêmes mesures. L'examen des résultats de plusieurs organismes permet aux participants de repérer les tendances, de trouver des solutions et de les mettre en œuvre rapidement.

Nos constatations suggèrent que les données existantes sur l'inscription des élèves de la maternelle à la 12^e année sont très limitées. Comme nous l'avons mentionné, le manque de collecte et de disponibilité uniformes des données rend difficile la détermination des pratiques exemplaires à l'appui des objectifs

et de l'engagement en matière d'ingénierie de la maternelle à la 12^e année, et exige la collecte rigoureuse des données inhérentes à l'impact collectif.

Objectifs de changement :

- **ÉTABLIR UN MÉCANISME DE COLLECTE ET D'UTILISATION DES DONNÉES PARTAGÉES :**
 - Préconiser l'accès à une base de données provinciale partagée portant sur les inscriptions des élèves de la maternelle à la 12^e année, à l'échelle des élèves, afin de suivre leurs progrès — seules les données nécessaires pour déterminer si un élève satisfait aux exigences actuelles d'admission à des programmes postsecondaires de génie seraient nécessaires. Ces données permettraient de mesurer objectivement la capacité de l'élève à envisager l'ingénierie comme cheminement de carrière.
 - Déterminer des indicateurs de rendement communs pour les principales initiatives et principaux organismes afin d'appuyer la mesure de la réussite des programmes et d'encourager le partage des données.

La ressource [A Collective Impact Implementation Tool Box for Healthy Start \(2016\)](#) (en anglais seulement) décrit les facteurs à prendre en considération au moment de la conception d'un système de mesure partagé. En voici des exemples :

- Collaborer avec les principaux participants à votre effort d'impact collectif pour déterminer les avantages ou les changements précis que vous souhaitez surveiller.
- Informer tous les partenaires des résultats que vous souhaitez suivre et de l'importance de fournir le plus de détails possible concernant les chiffres, les dates ou les résultats, et convenir d'un calendrier de suivi (hebdomadaire, mensuel...).
- Établir un processus ou un système pour envoyer des demandes à tous les partenaires pour leurs saisies de données, comme convenu, et regrouper les résultats reçus dans une feuille de calcul.
- Rédiger des « rapports de résultats » qui résument les données des saisies de données et les transmettre régulièrement aux principaux partenaires et aux membres de la collectivité.

3. Activités de renforcement mutuel

Une coordination intersectorielle qui se renforce mutuellement est essentielle à la réussite de l'impact collectif. L'interaction des participants doit être stratégiquement coordonnée, car les activités des organismes qui participent à l'impact collectif sont différenciées, mais s'harmonisent avec le programme commun : « Les initiatives d'impact collectif dépendent de la collaboration d'un groupe diversifié d'intervenants. Il ne s'agit pas de demander à tous les participants de faire la même chose, mais plutôt d'encourager chaque participant à entreprendre l'ensemble spécifique d'activités dans lequel il excelle de manière à appuyer et à coordonner les actions des autres » [traduction] [29].

Par exemple, tous les participants au [projet Elizabeth River](#) ont convenu d'un programme commun — un plan de restauration du bassin hydrographique en 18 points. Toutefois, chaque organisme participant joue un rôle différent en fonction de ses ressources et de ses compétences. Dans ce cas, un groupe d'organismes met l'accent sur l'engagement des citoyens et le soutien à la base, tandis qu'un autre se concentre sur le recrutement de participants industriels qui réduisent volontairement la pollution [29].

La cartographie de l'écosystème fournie dans le cadre de ce travail peut servir d'outil pour élaborer une stratégie d'impact collectif et organiser des activités qui se renforcent mutuellement et qui s'harmonisent avec le projet plus vaste. La cartographie de l'écosystème appuie le projet d'entreprendre des activités qui se renforcent mutuellement en fournissant une cartographie des intervenants et des organismes existants, ainsi que des ressources et des outils qu'ils fournissent. Cela favorisera la collaboration, maximisera les ressources, réduira le dédoublement des travaux et contribuera à faire avancer le programme plus vaste.

4. Communication continue

Pour établir la confiance entre les participants, une communication constante est essentielle. La démonstration de la motivation commune qui sous-tend l'effort différencié de chaque organisme pour réaliser le programme commun nécessite une communication régulière et est nécessaire pour montrer que l'intérêt de chaque organisme participant est inhérent au programme commun.

Kania et Kramer, des chercheurs de premier plan dans le domaine de l'impact collectif, font remarquer que « toutes les initiatives d'impact collectif que nous avons étudiées ont tenu des réunions mensuelles ou même bimensuelles en personne entre les dirigeants des organismes. Il n'était pas acceptable de ne pas se présenter aux réunions ou d'envoyer des délégués de niveau inférieur. La plupart des réunions étaient appuyées par des animateurs externes et suivaient un ordre du jour structuré » [traduction] [29].

5. Organisation de référence en soutien

La gestion de l'impact collectif nécessite une organisation distincte pour servir de référence à l'ensemble du projet social. La coordination prend du temps, et aucun des organismes participants n'en a à sa disposition. L'organisation de référence n'a pas à autoriser les pratiques que chacun des nombreux organismes participants devrait adopter ; au contraire, chaque organisme et chaque réseau sont libres de tracer sa voie conformément au programme commun et éclairé par les systèmes de mesure partagés des résultats. Le rôle de l'organisation de référence est de créer un sentiment d'urgence, de servir de médiateur en cas de conflits entre les intervenants et de fournir aux intervenants une vision claire de la réussite et des raisons pour lesquelles l'initiative vaut la peine d'être entreprise [29]. L'organisation de référence fournit également des ressources aux intervenants pour s'assurer que le programme commun, les systèmes de mesure partagés et la stratégie de mise en œuvre sont appuyés et compris par l'ensemble des membres.

Objectifs de changement :

- Étudier les organismes potentiels pouvant agir à titre d'organisation de référence dans le système.

Pour assurer sa crédibilité, l'organisation de référence, en tant qu'infrastructure de soutien, doit tenir compte des facteurs suivants :

- Les intervenants perçoivent-ils l'organisation comme une référence en soutien efficace ?

- Si l'organisme assumait ce rôle, les autres organismes auraient-ils une réaction négative ou positive ? Cet organisme serait-il appuyé ?
- Quelles sont les forces et les faiblesses actuelles au sein de l'organisme qui pourraient avoir une incidence sur sa capacité d'être la référence de l'infrastructure ?