



RAPPORT DE PERSPECTIVES DE PROJET

Virtualisation des plateformes d'apprentissage expérientiel et de leurs modèles pédagogiques



PARTENAIRES

British Columbia
Institute of Technology
Siemens Canada
B.C. Ministry of Post-
Secondary Education



EMPLACEMENTS

Partout au Canada



FONDS VERSÉS

2 048 012 \$



PUBLIÉ

Juillet 2023



COLLABORATEUR

Gabrielle Dark
Val Duarte

☰ Sommaire

Les programmes de formation de la main-d'œuvre des infrastructures critiques du Canada ont toujours dépendu d'un accès sur place à des équipements spécialisés et à des systèmes complexes, impossibles à reproduire dans une simple salle de classe. Lorsque la COVID-19 a contraint les établissements postsecondaires à passer au mode virtuel, cette réalité a posé un problème urgent pour les programmes axés sur l'apprentissage expérientiel. Comment former le personnel sur des équipements industriels lorsque l'accès physique n'est plus possible ?

Pour relever ce défi, le British Columbia Institute of Technology (BCIT) a exploré le potentiel de la formation virtuelle en créant la plateforme d'apprentissage expérientiel virtualisé (VELP) La plateforme offre aux apprenants, aux formateurs et aux chercheurs un accès à distance à un environnement de formation physique. Au lieu de remplacer les infrastructures physiques, la plateforme VELP en virtualise l'accès, permettant ainsi aux apprenants d'acquérir une expérience pratique sur de véritables systèmes industriels, partout au Canada.

Au cours des quatre phases du projet financées par le FSC entre 2021 et 2025, celui-ci a connu une croissance spectaculaire. Tout a commencé par la mise au point et les essais de la technologie. Par la suite, le projet a fait l'objet d'une analyse comparative avec les solutions du marché, a été mis à l'essai auprès de partenaires du secteur, tandis que son utilisation potentielle par les communautés autochtones et éloignées a été explorée. Dans l'analyse comparative, VELP a obtenu un score de 88 % sur 37 critères, se situant globalement au même niveau que ses principaux concurrents et les surpassant sur 12 critères. Les projets pilotes menés auprès de BC Hydro, Siemens et EdgeTune Power ont mobilisé plus de 40 professionnels, qui ont exprimé le besoin d'une formation mieux adaptée à leurs contextes opérationnels spécifiques. La plateforme VELP est désormais intégrée à deux programmes de microcertifications du BCIT. Bien que l'apprentissage se déroule de nouveau majoritairement en classe, la pertinence de l'apprentissage expérientiel à distance s'est accentuée, tout particulièrement pour les communautés éloignées et les secteurs touchés par des pénuries régionales de main-d'œuvre.

En 2025, le BCIT s'est penché sur les besoins des communautés autochtones et éloignées, collaborant avec Johnston Research afin de mener des entretiens et des sondages auprès de membres des Premières Nations en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan et en Ontario. De nombreuses communautés sont pleinement déterminées à s'orienter vers les énergies propres afin d'assurer leur souveraineté énergétique et de préserver leur patrimoine culturel. Ces communautés se heurtent toutefois à divers obstacles, notamment des coûts élevés, des infrastructures peu fiables, un accès numérique limité ainsi que des décennies d'exclusion des processus décisionnels en matière d'énergie. Les membres des Premières Nations ont exprimé le souhait de bénéficier de formations au sein même de leurs communautés, qui intègrent leurs Aînés et mènent à des certifications reconnues. La plateforme VELP a le potentiel de soutenir ces communautés, à condition de s'inscrire dans des programmes culturellement adaptés et fondés sur leurs traditions. Les communautés autochtones devront être parties prenantes en tant que partenaires et titulaires de droits, et non de simples bénéficiaires d'une solution technologique.

PERSPECTIVES CLÉS

- 1** Les apprenants utilisant la plateforme VELP ont acquis un niveau de compréhension comparable à celui d'un apprentissage en présentiel. De plus, la plateforme s'est montrée performante face à ses principaux concurrents canadiens sur 37 critères, les surpassant même pour 12 d'entre eux.
- 2** Le modèle de la plateforme VELP, axé sur la virtualisation de l'accès à l'apprentissage pratique, est adaptable à tout secteur utilisant des équipements physiques pour la formation. Son efficacité repose toutefois sur un codéveloppement avec les organisations partenaires, plutôt que sur un déploiement standardisé.
- 3** Pour les communautés autochtones et éloignées, il existe un fossé entre les promesses de la formation à distance et la réalité de son accessibilité. Pour combler ce fossé, le secteur doit développer des compétences culturelles, des aptitudes relationnelles et de véritables modèles de partenariat, des aspects qui ont largement fait défaut jusqu'à présent.

L'enjeu

Les infrastructures critiques du Canada, telles que les réseaux électriques, les systèmes d'énergie propre et les réseaux numériques du quotidien, dépendent d'une main-d'œuvre qualifiée et formée en continu.

Historiquement, la formation de cette main-d'œuvre exigeait un accès physique à des équipements de réseau électrique, rendant son déploiement à grande échelle complexe et sa prestation à distance quasi impossible. La pandémie de COVID-19 a mis en lumière un problème d'accès préexistant qu'il est désormais impossible d'ignorer. Elle a également révélé un défi structurel plus profond : bien avant la pandémie, de nombreux Canadiens étaient privés d'un accès réel à une formation spécialisée en infrastructures critiques. Les communautés éloignées et rurales, les peuples autochtones, les nouveaux arrivants ainsi que les personnes n'ayant pas la possibilité de se déplacer pour se former ont longtemps été laissés pour compte par un système axé sur la présence physique dans des installations urbaines.

Cette lacune revêt une importance particulière pour les communautés autochtones et isolées, qui jouent un rôle de plus en plus central dans la transition énergétique du Canada. Beaucoup s'engagent activement dans des projets liés aux énergies renouvelables, qu'ils considèrent comme un moyen d'accéder à la souveraineté énergétique et de préserver leur culture. Ces populations font pourtant face à des obstacles cumulatifs, notamment des coûts élevés, des infrastructures numériques peu fiables, de faibles compétences technologiques, ainsi que des décennies d'exclusion des processus décisionnels en matière d'énergie. Les modèles de formation existants n'ont pas été conçus en tenant compte de ces communautés.

Le défi prend de l'ampleur sur plusieurs fronts. Les infrastructures numériques critiques sont confrontées à des menaces croissantes liées à des cyberattaques sophistiquées. La transition du Canada vers les énergies propres stimule la demande de main-d'œuvre capable de gérer et d'exploiter les nouvelles technologies durables. Les nations autochtones, dont l'intendance des terres est antérieure à la création de l'État, devraient être des partenaires à part entière dans la définition des infrastructures et des systèmes de formation qui soutiennent ces secteurs. Dans ce contexte, le BCIT s'est intéressé en 2025 aux communautés autochtones et isolées, afin d'étudier comment le programme VELP pourrait contribuer à lever les obstacles qui les empêchent d'accéder à des formations dans le domaine des infrastructures essentielles.



Ce que nous examinons

L'objectif principal de ce projet était de transférer l'apprentissage par l'expérience vers une plateforme virtuelle pour les personnes qui suivent une formation pour travailler dans l'infrastructure essentielle des services publics du Canada.

De 2021 à 2023, le BCIT s'est donné pour mission de répondre à la question suivante : Est-il possible de reproduire fidèlement, au sein d'un environnement virtuel, l'expérience pratique acquise sur de véritables infrastructures de réseau électrique ? Ce système prévoyait la migration des systèmes de commande et de contrôle vers un environnement en ligne sécurisé, le développement de modèles de jumeaux numériques des infrastructures réelles, ainsi que l'évaluation de la capacité des équipes à collaborer efficacement à partir de différents sites physiques. Deux sessions pilotes menées auprès d'apprenants ont permis d'évaluer si la plateforme offrait un réel apprentissage pratique au cours de cette phase.

Menée en 2024, la deuxième phase du projet prévoyait une analyse comparative de la plateforme VELP face à deux solutions concurrentes (le CRIRN et le CIC) selon des indicateurs clés. Des formations pilotes ont également été déployées auprès de BC Hydro, EdgeTune Power et Siemens afin d'en évaluer la pertinence pour les professionnels du secteur et de recueillir leurs commentaires en vue de perfectionner la plateforme.

La phase 2 s'articulait autour des questions directrices suivantes :

1. Comment la plateforme VELP se positionne-t-elle face aux solutions concurrentes en termes de coûts, d'accessibilité, de flexibilité et de cybersécurité ?
2. Cette solution peut-elle s'adapter à d'autres publics, en particulier les professionnels des secteurs industriels et des services de réseau ?

Au cours de la troisième phase, en 2025, le BCIT s'est associé à Johnston Research Inc. Dans le respect des principes PCAP, l'établissement a mené 15 entretiens et 16 sondages auprès de membres de communautés autochtones en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan et en Ontario, parallèlement à des entretiens avec des employeurs des secteurs des services de réseau et des énergies propres. Cette phase avait pour objectif de déterminer :

1. Quels sont les besoins en formation liés aux énergies propres et les obstacles auxquels se heurtent les communautés autochtones et éloignées ?
2. Que faudrait-il pour que VELP apporte une aide concrète à ces communautés ?
3. Quels sont les approches et les blocs de compétences dont le secteur des services de réseau a besoin pour soutenir la transition du Canada vers les énergies propres, avec et pour les communautés autochtones ?

Ce que nous apprenons

La plateforme VELP a démontré qu'un apprentissage expérientiel et pratique peut être dispensé à distance sans compromettre la qualité

Deux sessions pilotes menées auprès d'apprenants ont confirmé que ces derniers pouvaient acquérir des compétences et une expérience comparables à celles d'un apprentissage en présentiel. La majorité a indiqué que la plateforme offrait des expériences concrètes reproduisant des situations de travail réalistes. La plateforme est parvenue à reproduire plus de 150 signaux dans l'infonuagique, tout en offrant un accès à distance simultané à plusieurs utilisateurs et en garantissant une communication fiable entre les infrastructures physiques et le cyberespace. La plateforme VELP est désormais intégrée à deux programmes de micro-titres de compétences du BCIT, marquant une étape importante vers l'établissement de passerelles de diplomation officielles.

Une analyse comparative rigoureuse a confirmé la position unique de VELP sur le marché canadien

La plateforme VELP a été évaluée face à deux solutions canadiennes comparables, soit le CRIRN de RNCAN et l'Institut canadien de cybersécurité de l'UNB, selon 37 critères distincts. La plateforme VELP s'est hissée au niveau de la concurrence pour 20 critères, a surpassé l'une ou l'autre des solutions (voire les deux) pour 12 d'entre eux, et présente 5 axes d'amélioration, notamment en matière de disponibilité, de flexibilité pour le corps professoral et de fonctionnalités de cybersécurité. L'analyse a également confirmé que très peu de plateformes regroupent l'accès à distance multiutilisateur, des applications d'infonuagique avancées, la technologie des jumeaux numériques ainsi que la formation en cybersécurité au sein d'un même environnement, ce qui réaffirme la valeur de la plateforme VELP en tant que solution rare et spécialisée.

Le déploiement de projets pilotes auprès de partenaires du secteur a mis en lumière le potentiel et les limites de la plateforme VELP en matière de formation professionnelle

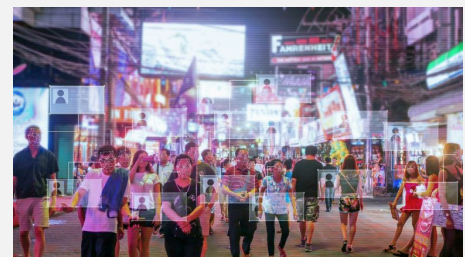
Les sessions de formation déployées auprès de BC Hydro, EdgeTune Power et Siemens ont ciblé plus de 40 professionnels du secteur. Dans l'ensemble, les apprenants ont accueilli favorablement l'approche pratique et systémique de la plateforme en matière de formation sur les infrastructures critiques. Cependant, les professionnels des services publics, en particulier, ont estimé que la formation n'était pas suffisamment adaptée à leur contexte opérationnel quotidien. Les participants de BC Hydro ont notamment souligné que la formation englobait plusieurs cadres de conformité réglementaire en cybersécurité, alors que leur organisation s'appuie exclusivement sur les normes NERC CIP. Ainsi, les formations s'appuyant sur la plateforme VELP gagnent en efficacité lorsqu'elles sont coévaluées et codéveloppées de concert avec le milieu partenaire. Cette approche permet de les adapter précisément aux rôles, au niveau d'expérience et aux réalités opérationnelles spécifiques, plutôt que de les dispenser sous forme de programme générique.

La capacité du secteur des services de réseau à soutenir les communautés autochtones dans la transition vers les énergies propres ne repose pas uniquement sur l'expertise technique

Une étude menée auprès de 15 membres de communautés autochtones et de 16 répondants à un sondage en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan et en Ontario a révélé que les communautés autochtones et éloignées sont profondément motivées à suivre une formation en matière d'énergies propres. Bon nombre d'entre elles y voient une passerelle vers la souveraineté énergétique et la préservation culturelle. Néanmoins, l'accès limité aux infrastructures Internet, la fracture numérique variable et une profonde préférence culturelle pour un apprentissage de proximité, ancré dans la communauté et guidé par les Aînés, font en sorte que la solution VELP ne saurait suffire à elle seule en tant que plateforme autonome. Les participants ont été catégoriques : ils souhaitent une formation de proximité, dispensée dans leur propre langue, menant à des titres de compétences reconnues et offerts par des partenaires qui les considèrent comme de véritables titulaires de droits. Les entretiens menés auprès d'employeurs du secteur des services de réseau et des énergies propres ont corroboré ce constat, révélant qu'une collaboration efficace avec les communautés autochtones repose tout autant sur les compétences culturelles et le maillage relationnel que sur l'expertise technique.

★ Pourquoi c'est important

Alors que Clean Energy Canada prévoit la création de plus de 600 000 emplois dans le secteur des énergies propres d'ici 2030, le pays se heurte à une pénurie croissante de compétences au moment même où il peut le moins se le permettre. La plateforme VELP démontre que l'apprentissage expérientiel virtualisé permet de combler l'écart géographique entre les lieux de formation et les apprenants, et que cette technologie est fin prête à être déployée. Pour les décideurs publics et les partenaires financiers, investir dans des solutions comme la plateforme VELP constitue un impératif stratégique pour l'avenir économique et énergétique du Canada.



**État des compétences :
L'IA au service de l'écosystème
du développement des
compétences**

Ces travaux mettent également en lumière que la virtualisation de l'accès aux actifs physiques, sans pour autant altérer la qualité de l'apprentissage pratique, est transférable à tout secteur dépendant de la formation expérientielle et confronté à des barrières d'accès. Ces acquis ouvrent la voie au déploiement de l'apprentissage expérientiel virtualisé dans d'autres secteurs névralgiques de l'économie canadienne, des soins de santé aux ressources naturelles, jusqu'à l'industrie manufacturière de pointe, tout en favorisant l'inclusion d'apprenants d'un bout à l'autre du pays qui ont historiquement été laissés pour compte.

Les travaux menés auprès des communautés autochtones et éloignées ont révélé que les approches en matière de développement des compétences doivent honorer les droits des Autochtones, respecter les priorités des communautés et tracer des voies qui permettent aux travailleurs et aux collectivités autochtones d'en bénéficier équitablement. Une économie verte qui concentre les perspectives d'avenir au sein des grands centres tout en laissant de côté les communautés autochtones et éloignées n'est ni viable ni équitable.

La confiance constitue un fossé qu'aucune technologie ne saurait combler à elle seule. La confiance entre les services de réseau et les communautés autochtones se bâtit lentement, au fil du tissage de liens et sur l'horizon de plusieurs années, plutôt qu'au moyen d'une simple session de formation ou du déploiement d'une plateforme. La capacité du Canada à réaliser ses objectifs en matière d'énergies propres ne dépend pas uniquement du nombre de travailleurs formés, mais également de l'aptitude des systèmes de formation, des partenariats et des modèles de gouvernance en place à incarner les droits, les savoirs et le leadership des communautés au cœur de cette transition.

► Prochaines étapes

Le principal défi à relever consistera désormais à traduire ces conclusions en actions concrètes. La mobilisation des communautés autochtones et éloignées en tant que véritables partenaires de la co-conception de programmes de formation ancrés dans la culture exigera des investissements soutenus dans le tissage de liens, la concertation locale et l'adaptation des programmes. De même, l'enrichissement du contenu de la plateforme VELP pour y intégrer les compétences culturelles et relationnelles requises par les professionnels du secteur des services de réseau auprès des communautés autochtones constitue une suite logique et incontournable.

Les outils d'IA appuyés par le CCF ont amélioré les résultats en matière d'adéquation des compétences, d'orientation du développement de carrière et de recrutement. L'efficacité générale de ces outils a été renforcée par la reconnaissance et l'atténuation des préjugés et de la discrimination inhérents à ces technologies.

[Lire le rapport](#)

Les perspectives d'avenir sont considérables. Alors que la transition vers les énergies propres s'accélère au Canada et que la demande de formation liée aux infrastructures essentielles ne cesse de croître, le modèle d'accès virtualisé à l'apprentissage pratique de la plateforme VELP possède le potentiel de servir les apprenants et les secteurs bien au-delà de sa portée actuelle, à la condition essentielle de continuer à évoluer au diapason des communautés qu'elle s'est donné pour mission de servir.

Funded by the
Government of Canada's
Future Skills Program

| Canada

Des questions sur notre travail ? Souhaitez-vous avoir accès à un rapport en anglais ou en français ? Veuillez contacter communications@fsc-ccf.ca.
Virtualisation des plateformes d'apprentissage expérientiel et de leurs modèles pédagogiques est financé par le gouvernement du Canada dans le cadre du programme Compétences futures. Les opinions et les interprétations contenues dans cette publication sont celles de l'auteur et ne reflètent pas forcément celles du gouvernement du Canada.

© Copyright2026 – Future Skills Centre / Centre des Competences futures