

# Évaluation du Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres

Octobre 2025



## Droit d'auteur

La version anglaise de ce rapport ainsi que sa version HTML accessible sont disponibles sur la [page des évaluations](#) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC).

Des outils d'intelligence artificielle générative ont été utilisés, mais uniquement pour soutenir la révision et la mise en page de ce document. Tout le contenu a été révisé et validé par du personnel du CNRC.

Ce rapport a été approuvé par le président du Conseil national de recherches du Canada le 27 octobre 2025.

© Sa Majesté le Roi du Canada, représenté par le Conseil national de recherches Canada, 2025.

Numéro de catalogue NR16-497/2026F-PDF

ISBN 978-0-660-79594-2

# Table des matières

<b>05</b>	<a href="#"><u>Introduction</u></a>
<b>07</b>	<a href="#"><u>Profil</u></a>
<b>25</b>	<a href="#"><u>Réalisations et résultats</u></a>
<b>44</b>	<a href="#"><u>Capacités</u></a>
<b>68</b>	<a href="#"><u>Pertinence et engagement</u></a>
<b>88</b>	<a href="#"><u>Domaines de leadership potentiels</u></a>
<b>93</b>	<a href="#"><u>Recommandations et réponse et plan d'action de la direction</u></a>
<b>108</b>	<a href="#"><u>Annexes</u></a>

# Sigles et acronymes

<b>ACV</b>	Analyse du cycle de vie	<b>IA</b>	Intelligence artificielle
<b>AEP</b>	Programme Avancées en énergie propre	<b>IEP</b>	Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres
<b>ATE</b>	Analyse techno-économique	<b>IMCB</b>	Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries
<b>BGRI</b>	Bureau de gestion du renouvellement des installations	<b>NMT</b>	Niveau de maturité technologique
<b>CEP</b>	Comité d'examen par des pairs	<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>CNRC</b>	Conseil national de recherches du Canada	<b>R-D</b>	Recherche et développement
<b>ECCC</b>	Environnement et Changement climatique Canada	<b>RNCan</b>	Ressources naturelles Canada
<b>FIPD</b>	Facteur d'impact pondéré par discipline	<b>EME</b>	Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement
<b>GCI</b>	Programme de la gestion du carbone industriel	<b>MCP</b>	Programme Défi « Matériaux pour combustibles propres »
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre		

# Introduction

L'évaluation du Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres (IEP) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), anciennement le Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME), porte sur la période s'échelonnant de l'exercice 2017–2018 à l'exercice 2023–2024. Elle a été réalisée conformément au Plan d'évaluation ministériel du CNRC et à la Politique sur les résultats du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada.

Il s'agit de la 2e évaluation du Centre de recherche depuis son établissement en 2012. L'évaluation précédente a été réalisée en 2017–2018.

Le rapport présente d'abord le profil d'IEP, suivi des constatations de l'évaluation portant sur ses résultats, ses capacités, sa pertinence et les domaines potentiels où il pourrait exercer un leadership. Le rapport se conclut par des recommandations d'amélioration.

**Les icônes ci-dessous sont utilisées dans le présent document :**



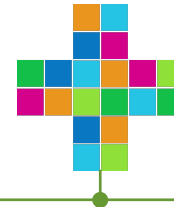
---

Signale des informations utiles pour mieux comprendre les constatations.



---

Désigne une citation utilisée pour étoffer les principales constatations.



---

Indique des renseignements à l'appui de l'équité, de la diversité, de l'inclusion et de l'analyse comparative entre les sexes Plus (dont des éléments qui illustrent l'expérience vécue par divers groupes relativement à des politiques, programmes ou initiatives).

# Évaluation

## Approche

Cette évaluation a été menée par le Bureau de la vérification et de l'évaluation (BVE) du CNRC. Elle porte sur les progrès réalisés par le Centre de recherche dans l'atteinte de résultats ainsi que sur la mesure dans laquelle il est en bonne position pour atteindre ses objectifs stratégiques de 2024–2029.

Diverses méthodologies ont été combinées, intégrant des données qualitatives et quantitatives provenant de multiples sources. Des considérations relatives à l'analyse comparative entre les sexes Plus (ACS Plus) ont également été prises en compte.

## Méthodologies



Analyse bibliométrique



Examen de documents



Examen de données



Études de cas



Entretiens avec des intervenants clés



Comité d'examen par des pairs

## Questions de l'évaluation

1. **Recherche et innovation** : Dans quelle mesure le Centre de recherche fait-il progresser la recherche et l'innovation technologique dans le secteur de l'énergie propre du Canada?
2. **Résultats** : Quels résultats ont été obtenus par le Centre de recherche pour soutenir les objectifs de carboneutralité du Canada?
3. **Capacités** : Dans quelle mesure le Centre de recherche dispose-t-il des capacités, des installations et des ressources nécessaires pour atteindre ses objectifs stratégiques?
4. **Mobilisation** : Dans quelle mesure le centre de recherche a-t-il réussi à mobiliser son personnel et les intervenants pour soutenir ses objectifs stratégiques?



L'[annexe A](#) détaille la **méthodologie** d'évaluation du CNRC, alors que l'[annexe B](#) présente les **limites de l'évaluation et les stratégies d'atténuation**. L'[annexe C](#) présente la liste des membres du **comité d'examen par des pairs**.

# Profil

Le Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres (IEP), anciennement le Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME), a été établi en 2012. Ses recherches visent à accélérer le développement d'innovations dans les secteurs de l'énergie carboneutre, des minéraux critiques, des matériaux de pointe et de la décarbonation industrielle afin de soutenir la transition du Canada vers une économie carboneutre.

IEP collabore avec des intervenants de l'ensemble du secteur de l'énergie propre pour mettre au point de solutions utiles et pertinentes pour l'industrie.

# Historique (1 de 2)

## 2012–2018 **Établissement**

- Établissement d'EME en 2012 à titre de nouveau centre de recherche du CNRC.
- Lancement de 2 programmes axés sur l'énergie, Stockage d'énergie et Bioénergie, et de 2 programmes axés sur les mines, Exploitation minière à haute efficacité et Avancées environnementales dans l'industrie minière.

## 2019 **Redéfinition des priorités et création de synergies**

- Lancement d'un plan quinquennal pour réorienter les efforts dans les domaines de l'énergie, des mines et de l'environnement.
- Établissement du programme Défi « Matériaux pour combustibles propres » bénéficiant d'un important financement pour soutenir des projets de recherche collaborative.
- Début de la redéfinition de processus de sélection de projets afin de mieux aligner la sélection sur les nouvelles priorités, les bénéfiques et les retombées.

## 2020–2023 **Fin de programmes et réorganisation des activités**

- Réorientation des 2 programmes axés sur l'énergie et lancement en 2021 du programme Avancées en énergie propre.
- Fin des 2 programmes axés sur les mines, du Consortium contre l'usure et la corrosion du matériel minier et des activités d'assainissement de l'environnement, ainsi que des activités axées sur l'environnement se situant hors de la portée.
- Réorientation des collaborations avec les autres centres de recherche du CNRC.
- Lancement du Programme de la gestion du carbone industriel et de l'Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries.

# Historique (2 de 2)

⋮

## **2023–2024 Début d'une nouvelle ère**

- Lancement d'un plan stratégique quinquennal pour recentrer les activités sur la transition vers l'énergie propre et la décarbonation industrielle du Canada.
- Adoption de nouveaux nom, vision, mission, objectifs stratégiques et domaines thématiques.
- Renouvellement de la stratégie d'engagement et de développement des affaires.

# Aperçu (1 de 2)

## Vision et mission (2024–2029)

La vision d'IEP consiste à accélérer la transition du Canada vers une économie carboneutre prospère fondée sur l'énergie propre et des industries décarbonées.

Sa mission, elle, est de stimuler l'innovation canadienne pour bâtir un avenir durable, en tirant parti de ses capacités scientifiques diversifiées, de ses technologies d'avant-garde et de ses partenariats stratégiques en vue de créer des solutions révolutionnaires dans les secteurs de l'énergie carboneutre, des minéraux critiques, des matériaux de pointe et de la décarbonation industrielle.

## Vision et mission antérieures (2019–2023)

La vision d'EME consistait à être le partenaire de prédilection des secteurs canadiens de l'énergie propre et des mines ainsi que de servir de pont entre la science et son application.

Sa mission était de promouvoir l'excellence scientifique dans les secteurs de l'énergie propre et des mines de manière à soutenir la croissance du Canada et à protéger son avenir.

# Aperçu (2 de 2)

## Priorités stratégiques clés (2024–2029)

### Action climatique

Se centrer sur les domaines où IEP peut avoir une incidence maximale pour soutenir les cibles de zéro émission nette de gaz à effet de serre (GES) du Canada d'ici 2050.

### Innovation en entreprise

Renforcer la collaboration avec l'industrie et le milieu universitaire dans le secteur de l'énergie propre et accroître la sensibilisation à la proposition de valeur d'IEP.

### Excellence en recherche

Faire progresser la numérisation de la recherche par une mise en application de l'intelligence artificielle (IA) et de l'apprentissage automatique et promouvoir la collaboration entre les centres de recherche du CNRC.

### Innovation inclusive

Accroître la diversité de l'effectif, appuyer la participation des employés à des initiatives d'inclusion et élargir l'engagement auprès des collectivités autochtones et éloignées.

# Programmes (1 de 3)

IEP organise ses activités de recherche et en assure la prestation par l'intermédiaire de 3 programmes : le programme Avancées en énergie propre (AEP), le Programme de la gestion du carbone industriel (GCI) et le programme Défi « Matériaux pour combustibles propres » (MCP).

Dans le cadre de l'AEP, IEP dirige l'Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries (IMCB), lancée en réponse à la Stratégie canadienne sur les minéraux critiques. L'IMCB et MCP comprennent des volets de financement sous forme de subventions et contributions (S. et C.), administrés par le Bureau national des programmes (BNP) dans le cadre du Programme de collaboration en science, en technologie et en innovation (PCSTI) du CNRC.

## 1. Programme Avancées en énergie propre (AEP)

- **But** : Accélérer le développement de combustibles propres renouvelables ainsi que de matériaux et dispositifs de stockage de l'énergie en vue de faciliter la transition vers des combustibles à faibles émissions ou sans émission de carbone et l'électrification de l'approvisionnement énergétique du Canada dans tous les secteurs.
- **Durée** : Programme de recherche de 7 ans lancé en 2021–2022
- **Niveaux de maturité technologique (NMT) ciblés** : de moyens à élevés
- **Domaines d'intérêt** : Stockage de l'énergie dans les batteries, adoption de combustibles à faible teneur en carbone, production et distribution d'hydrogène et intégration d'énergies renouvelables dans les microréseaux.

# Programmes (2 de 3)

## Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries (IMCB)

- **But** : Mettre au point des plateformes fondées sur l'IA pour la découverte de nouveaux matériaux et de procédés critiques pour les batteries plus rapidement que jamais, afin de contribuer à la croissance d'une chaîne d'approvisionnement canadienne durable dans le domaine des batteries.
- **Durée** : Initiative de 4 ans lancée en 2023–2024
- **Financement** :
  - 10 millions de dollars (M\$) de S. et C. pour des collaborateurs externes
  - 10 M\$ pour des investissements dans les immobilisations
  - 20 M\$ de fonds de soutien opérationnels (salaires et dépenses d'immobilisations mineures)
- **Domaines d'intérêt** : Stockage de l'énergie dans les batteries

## 2. Programme de la gestion du carbone industriel (GCI)

- **But** : Développer de nouveaux matériaux, capteurs, procédés et outils de modélisation pour soutenir la commercialisation de technologies industrielles d'élimination du dioxyde de carbone.
- **Durée** : Programme de recherche de 7 ans lancé en 2024–2025
- **NMT ciblés** : de moyens à élevés
- **Domaines d'intérêt** : élimination du dioxyde de carbone, décarbonation industrielle et extraction et traitement des minéraux critiques.

# Programmes (3 de 3)

## 2. Programme Défi « Matériaux pour combustibles propres » (MCP)

- **But** : Développer des matériaux innovateurs pour des combustibles et des charges d'alimentation chimiques renouvelables.
- **Durée** : Programme de recherche collaborative de 7 ans lancé en 2019–2020
- **Financement** : 57 M\$ de S. et C. pour des collaborateurs externes
- **NMT ciblés** : faibles (risque élevé; récompense élevée)
- **Domaines d'intérêt** : Conversion du dioxyde de carbone, production d'hydrogène et découverte accélérée de matériaux.



### Que sont les niveaux de maturité technologique (NMT)?

Les NMT sont une échelle de 1 à 9 servant à évaluer le degré de développement d'une technologie.

- **Faibles (1 à 3)** : premiers stades de développement, incluant la définition des principes de base et la validation de principe.
- **Moyens (4 à 6)** : Essais en laboratoire, validation dans des environnements simulés et mise à l'essai du prototype.
- **Élevés (7 à 9)** : Démonstration du prototype dans des environnements opérationnels, tests de qualification et déploiement complet dans des conditions réelles.

Les programmes d'IEP appuient des projets de tous les niveaux.

# Domaines thématiques

IEP organise ses activités de recherche en fonction de 4 domaines thématiques interreliés soutenus par ses programmes.

## Remplacement des combustibles

- Biocombustibles produits à partir de déchets
- Compatibilité des combustibles de remplacement pour les applications lourdes
- Mélange de carburants pour le transport

## Électrification

- Stockage de l'énergie dans les batteries (applications stationnaires et mobiles)
- Chaîne d'approvisionnement des batteries (en aval et en amont)
- Essai et intégration de composants de microréseaux
- Récupération de minéraux critiques (en aval et en amont)

## Hydrogène

- Production d'hydrogène propre à l'aide de produits renouvelables
- Distribution
- Soutien à l'élaboration de codes et de normes

## Gestion du carbone

- Conversion du dioxyde de carbone en combustibles et produits chimiques
- Minéralisation, transport et détection du dioxyde de carbone
- Circularité du carbone
- Procédés efficaces de faibles émissions pour les industries lourdes (mines, acier, pétrole et gaz)

Programme Avancées en énergie propre

Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries

Programme de la gestion du carbone industriel

Programme Défi « Matériaux pour combustibles propres »

Les activités de recherche ont été conçues de façon à contribuer aux résultats décrits à l'[annexe D](#).

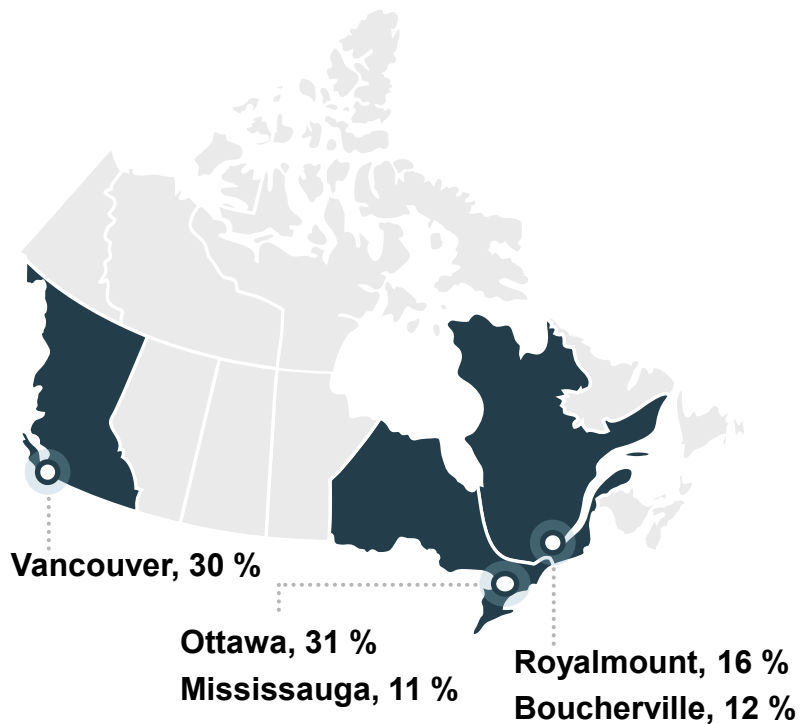
# Structure organisationnelle

Figure 1.



# Ressources humaines

Les employés d'IEP sont répartis dans 5 villes au Québec, en Ontario et en Colombie-Britannique. La majorité du personnel travaille à Vancouver ou à Ottawa.



En 2023–2024, IEP comptait un total de 235 employés, dont :



# Installations (1 de 4)

## Mississauga

### Installations de recherche sur les matériaux de pointe

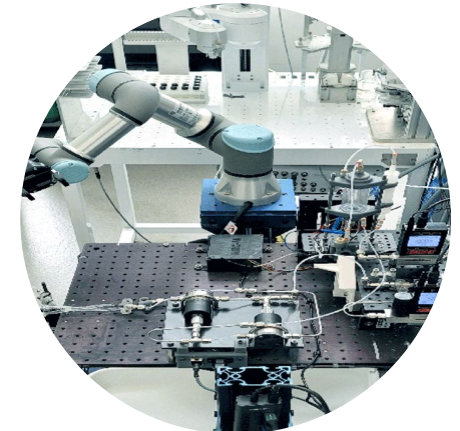
Ces installations soutiennent une plateforme nationale d'innovation pour accélérer la mise au point et la commercialisation de matériaux de pointe. Les activités incluent de la R-D, la mise à l'échelle de la production, la réduction des risques et la démonstration d'applications dans des conditions réelles.

Principales capacités :

- **Découverte de matériaux et optimisation de procédés accélérés** : Les plateformes d'accélération des matériaux (PAM) combinent l'automatisation, l'IA, l'apprentissage automatique et les contributions d'experts pour accélérer la découverte de matériaux et l'optimisation de procédés dans de multiples secteurs industriels.
- **Mise à l'échelle et validation de matériaux de pointe** : Soutien à la caractérisation et à la production de matériaux de pointe et de leur intégration à des dispositifs. Validation de leur rendement dans des applications en lien avec l'hydrogène, l'électrification et la gestion du carbone.
- **Calcul de haute performance, studio d'IA et laboratoires autonomes** : Capacités de calcul et outils d'IA pour soutenir des plateformes de laboratoire autonome pour la synthèse, la caractérisation et la mise à l'essai de matériaux.



Installations de recherche sur les matériaux de pointe à Mississauga



Laboratoire autonome de découverte accélérée de matériaux à Mississauga

# Installations (2 de 4)

## Grand Montréal

### Royalmount

- **Usine pilote de biotransformation anaérobie** : Conçoit et valide des bioprocédés pour convertir des substrats organiques en biocombustibles et produits biologiques. Soutient diverses activités, telles que l'hydrolyse, la fermentation et la production de biogaz ainsi que la mise à l'essai et la mise au point de procédés à une échelle industrielle.
- **Bioprospection minière et carbonatation minérale biologique** : Met au point des biotechnologies pour l'extraction de minéraux critiques et stratégiques et la valorisation des déchets miniers en soutien à la décarbonation.



Usine pilote de biotransformation anaérobie du campus de Royalmount

### Boucherville

- **Réseau de capteurs** : Met à l'essai et valide des capteurs dans des environnements pertinents en vue d'accélérer leur développement et leur commercialisation. Les laboratoires collaborent avec des partenaires pour le développement de diverses technologies de détection et de leurs applications dans différents secteurs industriels.
- **Ligne de prototypage de batteries à l'échelle pilote** : Permet la fabrication de prototypes d'éléments de batterie en utilisant des procédés identiques à ceux utilisés dans l'industrie, y compris pour la mise à l'essai et l'évaluation de nouveaux matériaux et composants de batterie (tels que du graphite ou des polymères). Soutient le prototypage et la production d'éléments de grande taille pour les modules de batteries de véhicules électriques.

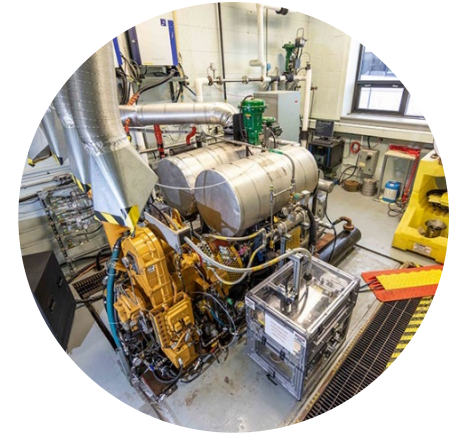


Ligne de prototypage de batteries à l'échelle pilote de Boucherville

# Installations (3 de 4)

## Ottawa

- **Caractérisation de matériaux de pointe** : Soutient le développement, l'évaluation et l'amélioration des procédés de traitement de matériaux de pointe pour renforcer la chaîne d'approvisionnement des matériaux critiques.
- **Installations de recyclage de batteries à échelle de laboratoire et à échelle pilote** : Développe à petite échelle des matériaux et technologies de batterie de prochaine génération pour soutenir la transition vers des énergies propres.
- **Conversion de déchets en combustibles** : Développe et améliore des technologies de conversion de flux de déchets (tels les déchets alimentaires, les algues, les boues d'épuration et les microplastiques) en biocombustibles gazeux et liquides et en produits à valeur élevée.
- **Combustion de combustibles renouvelables** : Permet la mise à l'essai et la caractérisation de combustibles à faibles émissions ou à zéro émission de carbone dans des moteurs à combustion de taille réelle. Soutient la réduction des émissions par le développement de technologies et l'optimisation des moteurs.



Les installations d'essai de moteurs à combustion propres à Ottawa

# Installations (4 de 4)

## Vancouver

- **Laboratoire sécurisé pour l'hydrogène** : Permet le développement et la mise à l'essai de technologies liées à l'hydrogène en tirant parti de l'expertise du CNRC dans la mise à l'essai de composants, d'éléments électrochimiques et de piles à combustible, ainsi que dans l'évaluation des performances et de la durabilité des montages de cellules, en conformité avec les normes et les protocoles actuels.
- **Installation d'essai et de formation pour les microréseaux** : Intègre une gamme de technologies de production et de stockage de l'énergie à un stade précommercial pour la mise à l'essai de systèmes de microréseau dans des conditions réelles. Soutient l'optimisation de la performance et la conformité réglementaire.



Laboratoire sécurisé pour l'hydrogène de Vancouver

# Principaux clients



## Autres ministères fédéraux

Inclut :

- Ressources naturelles Canada (RNCan)
- Ministère de la Défense nationale (MDN)
- Transports Canada
- Pêches and Océans Canada (MPO)
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)



## Industrie

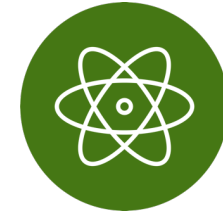
Petites et moyennes entreprises (PME) axées sur l'énergie propre et une exploitation minière écologique menant des activités d'innovation technologique au Canada ou sur la scène internationale.



## Universités

Principalement des universités canadiennes, dont :

- Université de Toronto
- Université de la Colombie-Britannique
- Université de Waterloo
- Université Simon Fraser
- Université McGill
- Université d'Ottawa



## Autres centres de recherche du CNRC

Principalement :

- Centre de recherche sur l'automobile et les transports de surface
- Centre de recherche en génie océanique, côtier et fluvial
- Centre de recherche en technologies numériques
- Centre de recherche en aérospatiale

# Centres de collaboration

Le CNRC a établi des centres de collaboration dans le but de bâtir une expertise reconnue à l'échelle internationale dans les domaines de recherche d'IEP. Ces centres travaillent sur des priorités de recherche communes. Qu'ils soient établis dans des installations du CNRC ou d'un partenaire, les chercheurs collaborent dans le cadre de projets, partagent un équipement spécialisé et soutiennent la formation de jeunes scientifiques.



## **Centre de collaboration pour la transition vers l'énergie propre du CNRC et de l'Université de la Colombie-Britannique**

Lancé en 2021, ce centre de collaboration appuie un partenariat à long terme entre l'Université de la Colombie-Britannique et le CNRC. Les recherches sont axées sur les matériaux et les dispositifs d'énergie propre, ainsi que sur de futurs systèmes à hydrogène ou autres combustibles de remplacement. Le centre de collaboration vise à développer et à intégrer des procédés et des dispositifs de conversion de l'énergie propre viables sur le plan économique pour remplacer les combustibles fossiles.



## **Centre de collaboration sur les matériaux énergétiques verts du CNRC et de l'Université de Toronto**

Lancé en 2020, ce centre de collaboration réunit l'expertise de l'Université de Toronto et du CNRC en vue de réduire les impacts environnementaux des activités de transformation, de transmission et de stockage de l'énergie. Les recherches sont axées sur le développement de matériaux et de procédés de production propres, y compris les matières renouvelables et les combustibles à base de carbone, ainsi que sur l'application de l'IA et de la robotique à la découverte de matériaux.

# Ressources financières

Durant la période évaluée (2017–2018 à 2023–2024), IEP disposait en moyenne des ressources financières annuelles ci-dessous.

## **Budget moyen – 23,7 M\$**

---

Composé de crédits budgétaires gouvernementaux et de financement associé à des initiatives de durée limitée (telle l'IMCB).

## **Revenus moyens – 9,1 M\$**

---

Générés par les services techniques et la recherche collaborative avec l'industrie, d'autres ministères, des universités et d'autres clients.

Une hausse notable des revenus provenant d'autres ministères en 2021–2022, pour un total de **plus de 9 M\$**, a eu un impact positif sur les revenus moyens.

## **Dépenses moyennes – 33,2 M\$**

---

Comprend les coûts de fonctionnement de base tels que les salaires et avantages sociaux, les services publics, les taxes foncières et autres dépenses opérationnelles, y compris les améliorations aux installations et les nouveaux investissements.

À la fin de la période évaluée (2023–2024), le budget annuel d'IEP atteignait **26,8 M\$**. Les revenus réels pour cet exercice s'élevaient à **11,4 M\$** et les dépenses réelles à **37,8 M\$**.

Voir l'[annexe E](#) pour le profil financier d'IEP pour l'ensemble de la période évaluée.

# Réalisations et résultats

Le Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres (IEP) a fait progresser la recherche et les technologies dans le secteur de l'énergie propre du Canada. Il a contribué à l'avancement mondial des connaissances dans ses 4 domaines thématiques : le remplacement des combustibles, l'électrification, l'hydrogène et la gestion du carbone.

IEP a soutenu ses clients en contribuant à réduire les risques et les coûts de départ associés au développement et au lancement d'innovations technologiques. De plus, IEP a soutenu par des données probantes l'élaboration de politiques et de normes gouvernementales, en particulier dans les domaines de l'hydrogène et du stockage de l'énergie.

Ces efforts ont contribué aux objectifs de carboneutralité du Canada par le développement, la démonstration, la commercialisation et l'adoption de combustibles à faible teneur en carbone et de technologies de stockage de l'énergie dans les batteries.

# Publications scientifiques

**Durant la période évaluée, IEP a surpassé ses cibles globales de publication. Approximativement la moitié de ses publications de recherche publiées portaient sur l'énergie propre. La multiplication des résultats de recherche dans ce domaine a été attribuée au programme Défi « Matériaux pour combustibles propres ».**

## IEP a surpassé ses cibles de publication

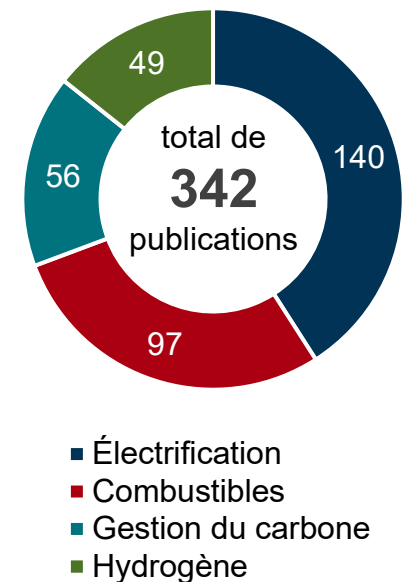
Au cours de la période de 7 ans sur laquelle a porté l'évaluation, IEP a produit 706 publications, excédant ses cibles d'approximativement 13 % de 2018–2019 à 2023–2024. Ce résultat illustre la forte productivité de recherche d'IEP ainsi que son aptitude à faire progresser les connaissances scientifiques.

## Près de la moitié des publications portaient sur l'énergie propre

Sur le nombre total de publications, 342 (48 %) se concentraient sur des thèmes liés à l'énergie propre. Les 52 % restant portaient sur d'autres domaines, dont 19 % sur les mines et 33 % sur d'autres secteurs.

Pour ce qui est de la répartition dans les domaines thématiques d'énergie propre d'IEP, 41 % des publications portaient sur l'électrification, 28 % sur le remplacement des combustibles, 16 % sur la gestion du carbone et 14 % sur l'hydrogène. D'ailleurs, le personnel attribue ces résultats au programme Défi « Matériaux pour combustibles propres », suggérant que de tels programmes pourraient contribuer à concentrer la recherche d'IEP dans des domaines stratégiques. Une analyse des données de publication par programme serait cependant nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

**Figure 2. Publications axées sur l'énergie propre (2017–2018 à 2023–2024)**



# Citations de recherche par domaine thématique (1 de 2)

**Les publications du Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres portant sur ses domaines thématiques ont été dans l'ensemble citées plus fréquemment que celles d'organisations pairs. Cependant, les citations relatives à l'électrification ont chuté au cours des 7 dernières années, même si elles demeurent supérieures à la moyenne mondiale.**

## **Les publications d'IEP portant sur l'énergie propre ont été citées plus souvent que celles d'organisations pairs**

L'indice de facteur d'impact pondéré par discipline (FIPD) indique que les publications d'IEP dans ses 4 domaines thématiques d'énergie propre ont excédé les moyennes mondiales (soit un FIPD de 1,00). Ce qui constitue un signe positif de l'influence et de l'incidence scientifique d'IEP.

Les publications portant sur la gestion du carbone et l'hydrogène ont obtenu les indices pondérés les plus élevés, étant respectivement citées 157 % et 95 % de plus que celles des autres organisations menant des recherches dans les mêmes domaines. Les publications sur l'électrification sont celles ayant été le moins citées, bien que leur FIPD demeure 37 % supérieur à la moyenne mondiale pour ce domaine.

Bien que le FIPD des publications portant sur le remplacement des combustibles soit passé de 1,85 à 2,26 entre 2 périodes de mesure (2017–2019 et 2020–2022), le FIPD de celles portant sur l'électrification a diminué, passant de 1,72 à 1,14. Cette tendance pourrait refléter une baisse de la pertinence scientifique dans le domaine de l'électrification, requérant éventuellement une analyse plus approfondie.

# Citations de recherche par domaine thématique (2 de 2)

## FIPD par domaine thématique

Domaine thématique	FIPD (de 2017 à 2023)
Gestion du carbone	2,57
Hydrogène	1,95
Remplacement des combustibles	1,75
Électrification	1,37



Le **facteur d'impact pondéré par disciple (FIPD)** est un indicateur normalisé qui compare le nombre de citations reçues par une publication à la moyenne mondiale pour des publications semblables (par an, par type de document et par thème). Le nombre 1,00 représente la moyenne mondiale.

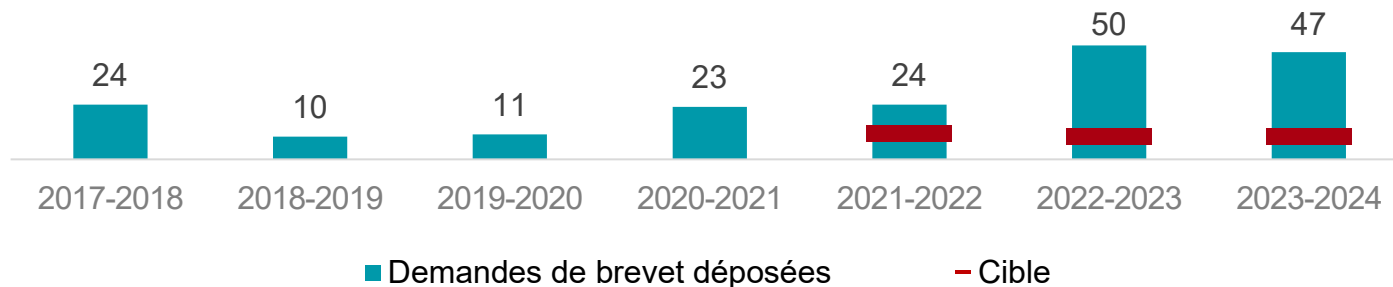
# Brevets de technologie (1 de 2)

**La recherche d'IEP a stimulé l'innovation technologique, comme démontré par le nombre de demandes de brevet déposées, lequel surpasse de façon importante ses cibles. La moitié de ces demandes de brevet se situait dans le domaine de l'énergie propre, reflétant la récente transition d'IEP vers ce secteur.**

## IEP a excédé ses cibles de brevets

Au cours des 7 dernières années, IEP a soutenu des projets de recherche qui ont stimulé des innovations d'avant-garde, menant au dépôt de 189 demandes de brevet, soit en moyenne 27 par année, excédant ainsi ses cibles. Ce qui positionne IEP parmi les centres de recherche les plus actifs du CNRC en matière de demandes de brevet, en compagnie d'Automobile et Transports de surface et de Dispositifs médicaux. Dans le cadre de ses objectifs stratégiques de 2024–2029, IEP a fixé comme nouvelle cible le dépôt de 50 demandes de brevets par an.

**Figure 3. Hausse du nombre de demandes de brevet déposées par IEP (2017–2018 à 2023–2024)**



Remarque : Aucune cible n'a été établie pour les exercices 2017–2018 à 2020–2021.

# Brevets de technologie (2 de 2)

## **La moitié des demandes de brevet déposées par IEP s'inscrivent dans le domaine de l'énergie propre**

Durant la période évaluée, IEP a déposé des demandes pour 70 inventions distinctes, dont au moins 49 % étaient liées à des projets d'énergie propre réalisés dans le cadre de programmes en cours ou terminés, illustrant la récente transition du Centre de recherche vers ce domaine.

Plusieurs demandes de brevet liées à des technologies initialement développées dans le cadre d'anciens programmes axés sur les mines, par exemple la technologie de spectroscopie par claquage induit par éclair laser, ont également contribué au portefeuille d'énergie propre.

Les programmes suivants d'IEP ont contribué au portefeuille de brevets sur les énergies propres:

- Avancées en énergie propre (18 brevets)
- Matériaux pour combustibles propres (9 brevets)
- Gestion du carbone industriel (3 brevets)

# Accélérer la recherche et développement

(1 de 2)

**IEP a appuyé ses clients en contribuant à réduire les risques, les coûts de départ et les échéanciers associés au développement de technologies. Ce qui a accru la capacité de ses clients à mettre au point et à commercialiser des technologies d'énergie propre.**

## IEP a réduit les risques et les coûts pour ses clients

Les clients ont indiqué que le soutien d'IEP a contribué à réduire les risques et les coûts de départ associés au développement de technologies :

- L'accès aux installations d'IEP a éliminé le besoin d'investir dans un équipement d'essai coûteux.
- Des programmes tels que Matériaux pour combustibles propres ont donné aux clients accès à un financement pour des éléments de projet plus risqués financièrement, soutenant des objectifs de recherche plus ambitieux.
- Les conseils de spécialistes et la supervision stratégique d'IEP ont aidé les clients à éviter des erreurs coûteuses, p. ex. entreprendre des activités exigeant de vastes ressources pour un rendement limité.
- La collaboration avec IEP, à titre de centre de recherche du CNRC, a rehaussé la crédibilité des clients et contribué à attirer du capital de départ. Un client en démarrage a attribué l'obtention d'investissements en capital de 6 M\$ US au fait qu'il bénéficiait du soutien du CNRC et de ses chercheurs de classe mondiale.

# Accélérer la recherche et développement

(1 de 2)

## **IEP a accéléré les échéances de R-D de ses clients**

IEP a soutenu un développement plus rapide de technologies en aidant ses clients à définir leurs domaines d'intérêt clés, à accéder à des installations, à analyser les données et à résoudre des problèmes techniques.

Les clients ont décrit les conseils du Centre de recherche comme un élément clé pour conserver l'élan, maintenir le projet sur la bonne voie et accélérer la commercialisation.

À titre d'exemple, IEP a aidé une PME à accélérer de plusieurs années son entrée sur le marché en modélisant un réacteur de conversion du gaz naturel en hydrogène et en carbone solide. La technologie mise au point contribue à réduire les émissions de GES produites par les procédés industriels. Une description plus détaillée de ce projet est présentée à la diapositive suivante.

# Exemple de cas : Développement d'une technologie d'hydrogène propre (1 de 2)

## Aperçu

L'hydrogène est essentiel pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles, mais les méthodes de production actuelles sont coûteuses et émettent des GES. Une entreprise de technologie propre de la Colombie-Britannique a mis au point une technologie de pyrolyse du méthane qui résout ces 2 problèmes. Cette technologie utilise la chaleur pour fractionner le gaz naturel (méthane) en hydrogène et en carbone solide, processus innovateur rentable qui réduit les émissions de GES.

## Rôle du CNRC

Le CNRC a joué un rôle clé dans l'avancée de la technologie développée par cette PME. En 2017, le PARI CNRC a soutenu le lancement de la PME et l'a aidée à mettre au point un réacteur pour la validation de principe. IEP a ultérieurement contribué avec la modélisation du réacteur, la sélection des matériaux et la caractérisation du carbone solide, permettant à la PME de passer à l'étape d'un prototype de plus grande taille et de faire passer sa technologie du NMT 3 (validation de principe) au NMT 6 (démonstration dans un environnement simulé).

Un accord de services techniques entre le CNRC et la PME a assuré un soutien continu pour la mise à l'essai et la caractérisation, augmentant la fiabilité et l'extensibilité de la technologie. L'objectif est d'atteindre d'ici l'an prochain le NMT 7 (démonstration dans un environnement opérationnel) et, d'ici 2 ans, le NMT 9 (déploiement complet).

# Exemple de cas : Développement d'une technologie d'hydrogène propre (2 de 2)

## Résultats potentiels

La pyrolyse du méthane pourrait rendre la production d'hydrogène propre plus abordable. Selon le client, le faible coût de la technologie permet son déploiement et sa mise à l'échelle à tous les endroits du Canada où existe une infrastructure de gaz naturel.

L'hydrogène propre joue un rôle clé dans la réduction des émissions de GES produites par le raffinage du pétrole, contribuant à convertir le pétrole brut en combustibles conformes aux normes environnementales. Il peut également être utilisé en remplacement du diesel et d'autres combustibles fossiles dans les procédés industriels, la production d'électricité et l'alimentation des véhicules. L'innovation du client pourrait contribuer à réduire les émissions associées à ces activités en améliorant l'accès à de l'hydrogène propre.

# Réduction des émissions de gaz à effet de serre (1 de 3)

**IEP a contribué à réduire les émissions de GES nettes de l'industrie en soutenant l'adoption de technologies de combustible à faible teneur en carbone. Le Centre de recherche ne mesure cependant pas systématiquement ses contributions à la réduction des émissions de GES.**

## Les projets d'IEP favorisent l'adoption de combustibles à faible teneur en carbone

- Le projet Microréseaux améliorés : objectif zéro émission dans l'Arctique (AMAZE) est consacré à la mise au point d'un système de microréseau en vue d'un déploiement dans les installations du ministère de la Défense nationale dans l'Arctique. Ce système intègre de multiples sources d'énergie (p. ex technologies solaires, de batterie, thermiques et de générateur) afin d'optimiser la gestion des charges. L'objectif est de réduire de 25 % la consommation de diesel et les émissions de GES jusqu'à concurrence de 50 %.
- IEP a soutenu un projet de démonstration à la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA) pour la conversion de déchets alimentaires en biogaz par digestion anaérobie. Le projet a également permis la transformation d'un groupe générateur fonctionnant au diesel en un moteur bicom bustible pouvant utiliser du biogaz. À grande échelle, cette technologie pourrait réduire la consommation de diesel et les émissions de GES connexes dans les collectivités éloignées.
- IEP a soutenu le développement d'un mélange de combustibles qui remplace jusqu'à 70 % du diesel par de l'ammoniac dans les moteurs de grosse cylindrée. Les essais laissent présager que ce mélange pourrait réduire de 50 à 60 % les émissions de GES.

# Réduction des émissions de gaz à effet de serre (2 de 3)

## Les émissions de GES ne sont pas mesurées de façon uniforme

IEP n'a aucune méthode systématique pour mesurer ses contributions aux objectifs de réduction des émissions de GES du Canada. Le personnel indique qu'IEP s'appuie sur des données anecdotiques provenant de tests de laboratoire ou sur les estimations de clients. Il a été suggéré qu'IEP s'appuie sur ses capacités internes en analyse techno-économique (ATE) et en analyse du cycle de vie (ACV) pour soutenir la mise en place d'une approche de mesure plus uniforme et plus fiable.

IEP a contribué à la réduction des émissions de GES en soutenant l'adoption de technologies de batterie. Le Centre de recherche a joué un rôle important dans l'élaboration de la feuille de route du Canada sur le stockage de l'énergie et la promotion de l'électrification dans divers secteurs.

## Soutien à l'adoption des batteries

Le projet de **plateforme d'essais de l'aéronef hybride électrique (HEAT)** du CNRC, initiative de 4 ans dirigée par le Centre de recherche en aérospatiale du CNRC, a réussi son 1er vol d'aéronef hybride électrique. IEP a réalisé la conception et la mise à l'essai du système de batterie en assurant sa conformité aux codes et aux normes applicables.

Le projet de **Technologies des navires militaires électriques (NEST)** appuie l'électrification des navires de la Marine canadienne dans le cadre d'une collaboration entre IEP et le Centre de recherche en génie océanique, côtier et fluvial du CNRC. IEP contribue par son expertise en stockage de l'énergie dans des batteries.

IEP a également aidé la **Garde côtière canadienne** à remplacer des systèmes d'énergie alimentés au diesel à des sites de communication éloignés par des technologies de stockage dans des batteries lithium-ion.

# Réduction des émissions de gaz à effet de serre (3 de 3)

## **Contribution à la feuille de route du Canada sur le stockage de l'énergie**

IEP a joué un rôle clé dans l'élaboration collaborative de la feuille de route du Canada sur le stockage de l'énergie avec les provinces et l'industrie. La feuille de route définit les solutions de stockage de l'énergie optimales pour l'intégration des énergies renouvelables, l'amélioration de la stabilité et de la rentabilité des réseaux rentabilité, tout en soutenant la réduction des émissions de GES.

La feuille de route soutient également l'adoption à l'échelle de réseaux électriques de technologies de batterie rentables dans des provinces telles que l'Alberta et l'Ontario. Les innovations soutenues par IEP ont contribué à réduire les coûts de stockage de l'énergie, en particulier pour les systèmes solaires et de batterie.

# Résultats pour les entreprises (1 de 2)

**Dans le cadre de son ancien programme Exploitation minière à haute efficacité, IEP a mis au point une technologie qui accroît l'efficacité industrielle et réduit la consommation d'énergie. Sa technologie de spectroscopie par claquage induit par éclair laser (laser-induced breakdown spectroscopy, ou LIBS) a déjà produit des résultats pour les clients d'IEP et pour les utilisateurs finaux, et des avantages plus larges sont anticipés pour l'industrie canadienne.**

## Des dizaines de millions de dollars d'économies en énergie

Les dispositifs LIBS permettent l'analyse et la détection en temps réel de matériaux de toutes formes (états solides, liquides, gazeux et fondus), améliorant le contrôle des procédés industriels.

Une étude de cas auprès de clients et chercheurs d'IEP a indiqué d'importantes économies pour les utilisateurs finaux. Par exemple, dans le domaine de la fabrication d'acier galvanisé à chaud, LIBS réduit les pertes de matériaux de 1 % pour des économies annuelles de près de 5 000 tonnes d'acier par chaîne de production. Ce qui pourrait entraîner pour un total de 60 unités des économies de 300 M\$ par an. La réduction connexe de 810 000 tonnes de CO<sub>2</sub> pourrait représenter pour les clients canadiens des économies totales de taxe sur le carbone estimées à 64,8 M\$ en 2024.

Une expansion dans d'autres secteurs, tels que l'aluminium, pourrait accroître encore plus les retombées. Uniquement dans ce secteur, LIBS pourrait permettre d'économiser 170 kWh par tonne d'aluminium, pour des économies potentielles de 49,8 M\$ par an. Une adoption générale par 3 000 utilisateurs finaux potentiels pourrait amplifier les économies d'énergie et de coût.

# Résultats pour les entreprises (2 de 2)

## Génération de revenus pour les clients

L'étude de cas a indiqué que 3 PME offraient des dispositifs LIBS commerciaux sur le marché, et qu'une 4e PME prévoit de le faire d'ici 2026. Ces dispositifs ont généré plus de 35 M\$ de revenus avec des applications dans les domaines de l'acier, de l'agriculture et de l'aviation. Ces PME ont également signalé une croissance de leurs activités, y compris par un élargissement de leurs services et de leur accès au marché. Le CNRC a récolté plus de 500 000 \$ de redevances avec l'octroi de licences pour la technologie LIBS. Selon les projections, les redevances futures devraient dépasser 3 M\$ alors que les clients étendent leurs activités vers de nouveaux marchés.

## Suivi limité des résultats pour les entreprises

IEP n'effectue pas de suivi systématique de ses contributions aux résultats à plus long terme des entreprises. Outre les études de cas, des données et documents limités sont disponibles pour démontrer la proposition de valeur d'IEP à l'industrie.

# Exemple de cas : Solution d'énergie propre commercialement viable (1 de 2)



Configuration de la technologie BEAST à l'échelle pilote, avec une capacité de 200 litres

## Aperçu

La technologie d'épuration des eaux usées par traitement anaérobie bioélectrochimique du CNRC (Bioelectrochemical Anaerobic Sewage Treatment, ou BEAST) offre une option de traitement écoénergétique aux collectivités éloignées. S'appuyant sur des procédés bioélectrochimiques, BEAST purifie l'eau en utilisant des quantités minimales d'électricité et d'air, fonctionne à des températures de près de zéro et convertit les déchets organiques en énergie renouvelable, tels du biogaz et de l'électricité. Son utilisation et son entretien simplifiés permettent de l'utiliser sans le soutien de travailleurs hautement spécialisés.

## Rôle d'IEP

IEP a soutenu le développement de BEAST en collaborant avec des clients dans le cadre de projets pilotes pour mettre la technologie à l'essai et démontrer sa capacité à réduire les émissions de GES grâce à la capture du méthane. Sa participation a soutenu la transition de la technologie de l'étape de la recherche aux applications sur le terrain, en particulier dans des conditions propres au Nord canadien.

# Exemple de cas : Solution d'énergie propre commercialement viable (2 de 2)

## Résultats potentiels

- Selon les estimations d'IEP, BEAST pourrait réduire de façon importante les émissions de GES, avec une génération approximative de GES de 75 tonnes par an par 1 000 habitants, soit de 2 à 10 fois moins que les systèmes de traitement par étang d'épuration ou aérobie. La technologie offre également un potentiel pour la réduction des coûts d'énergie et d'exploitation, en particulier dans les régions froides dépendantes du diesel. De premiers essais sur le terrain dans l'Arctique, ainsi qu'une installation à Nuuk, au Groenland, et à Bezanson, en Alberta, ont également démontré l'applicabilité de BEAST à titre de source d'énergie durable pour les installations de traitement.
- Un client soutenu par IEP et titulaire d'une licence vise la commercialisation de la technologie en 2025–2026. Les revenus estimatifs pour un système à l'échelle d'une collectivité (de 100 à 5 000 résidents) atteignent de 500 000 \$ à 4 M\$. Le client met également au point, avec le soutien continu d'IEP, un système résidentiel qui pourrait générer entre 10 000 \$ et 15 000 \$ de revenus pour une résidence de 3 chambres à coucher et jusqu'à 25 000 \$ pour une résidence de 6 chambres. Des octrois de licence et le développement de propriété intellectuelle additionnels sont en cours.

# Règlements et politiques (1 de 2)

**IEP a soutenu l'élaboration de codes et de normes pour l'hydrogène et les batteries, contribuant à améliorer les politiques et règlements sur les énergies propres. Cependant, des données additionnelles seraient requises pour évaluer son influence sur les règlements relatifs à la gestion du carbone et aux combustibles propres.**

## **IEP a amélioré les règlements et les politiques sur les batteries**

IEP a travaillé avec RNCAN, l'Association canadienne de normalisation et Transports Canada pour rédiger des codes et des normes pour les batteries, notamment des protocoles d'essai et des analyses de données dans le cadre de projets conjoints.

IEP s'est également associé au Groupe de la Banque mondiale pour créer des lignes directrices pour un stockage sécuritaire de l'énergie à l'intention des pays en développement. IEP a collaboré avec l'industrie pour aligner les nouvelles technologies sur les normes mises à jour et participe aux discussions sur les politiques relatives au stockage de l'énergie.

## **IEP a contribué à l'élaboration de codes et de normes pour l'hydrogène**

IEP a joué un rôle clé dans l'analyse des écarts en matière de codes et de normes pour l'hydrogène réalisée par RNCAN, plus particulièrement en contribuant à la définition de la chaîne de valeur de l'hydrogène de la stratégie nationale relative à l'hydrogène. Le Centre de recherche a fourni une analyse du cycle de vie (ACV) et une analyse économique des technologies de l'hydrogène.

En collaboration avec l'Association canadienne du gaz, RNCAN et ECCO, IEP a contribué à l'élaboration de codes et de normes pour l'hydrogène, y compris par une méthode d'évaluation de l'intensité en carbone alignée sur les normes internationales. Ces travaux soutiennent les exportations canadiennes d'hydrogène et éclairent les politiques, tel le crédit d'impôt à l'investissement pour l'hydrogène propre. L'outil d'ACV du CNRC a en outre soutenu l'intégrité fiscale et la prévention des fraudes dans les programmes connexes.

# Règlements et politiques (2 de 2)

## Indices limités d'une influence plus large sur les politiques

Bien qu'IEP ait contribué aux cadres stratégiques du Canada pour l'hydrogène et le stockage de l'énergie, il existe peu de données indiquant une influence continue dans ces domaines d'énergie propre. Les données probantes quant au rôle d'IEP dans l'élaboration de règlements sur la gestion du carbone et les combustibles propres sont également insuffisantes pour évaluer son impact.

# Capacités

Le Centre de recherche sur les innovations dans les énergies propres (IEP) possède l'expertise et la culture organisationnelle requises pour poursuivre ses objectifs stratégiques. Néanmoins, l'évaluation a cerné divers problèmes relatifs à l'utilisation des ressources humaines, au recrutement et à la planification de la relève. La diversité de l'effectif est en général élevée, mais il existe tout de même quelques possibilités d'amélioration.

Les installations d'IEP répondent largement aux besoins de ses clients, bien que certains enjeux aient été notés en matière de chevauchement et de sous-utilisation.

La fin prochaine de programmes de financement majeurs, d'éventuelles restrictions budgétaires fédérales et une dépendance excessive à l'égard des revenus provenant d'autres ministères entraînent des défis opérationnels et créent des risques relativement à l'atteinte des objectifs stratégiques.

# Expertise (1 de 2)

**IEP peut compter sur un effectif hautement qualifié, possédant une expertise généralement alignée sur ses objectifs stratégiques et appréciée de ses clients. Il serait cependant nécessaire d'accroître ses capacités dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA).**

## L'expertise d'IEP est en général alignée sur son orientation stratégique

Les compétences du personnel sont bien alignées sur les objectifs stratégiques et les domaines thématiques d'IEP, comme confirmé par le Comité d'examen par des pairs (CEP). Le Centre de recherche tire efficacement parti de ses forces pour soutenir le développement d'innovations de classe mondiale et faire progresser la R-D dans le secteur de l'énergie propre.

Notamment, les chercheurs d'IEP ont conçu des laboratoires autonomes alimentés par l'IA pour soutenir une vaste gamme d'activités dans ses divers domaines thématiques.



### Qu'est-ce qu'un laboratoire autonome alimenté par l'IA?

Une plateforme qui utilise l'IA, la robotique et l'automatisation pour numériser des activités de R-D courantes (p. ex. accélérer la découverte de matériaux, optimiser des procédés, démontrer et la mettre à l'échelle des technologies en vue de les commercialiser.

## L'expertise d'IEP est appréciée des clients

Les clients ont régulièrement souligné les forces techniques d'IEP en prototypage, en essais de performance et en analyse de données. La majorité s'est dite confiante quant à la capacité d'IEP à répondre à ses besoins. Par exemple, les clients des projets BEAST et LIBS ont souligné les capacités uniques d'IEP, indiquant qu'à leur connaissance, aucune autre équipe de chercheurs n'a produit des résultats comparables.

# Expertise (2 de 2)

## **L'expertise en IA doit être renforcée**

Actuellement, la capacité en IA est limitée en raison du petit nombre d'employés. Certains clients ont indiqué un soutien irrégulier pour l'intégration de l'IA à leur projet. Le CEP a souligné que la hausse de l'expertise en IA est essentielle pour maintenir la capacité d'innovation d'IEP et répondre à l'évolution des demandes de ses clients. Le personnel a souligné que les nouvelles installations de Mississauga pourraient contribuer à attirer des talents, bien que le recrutement demeure difficile dans ce champ concurrentiel.

# Culture en milieu de travail

**IEP nourrit une culture organisationnelle positive. La majorité du personnel se sent valorisé et est hautement engagé au travail.**

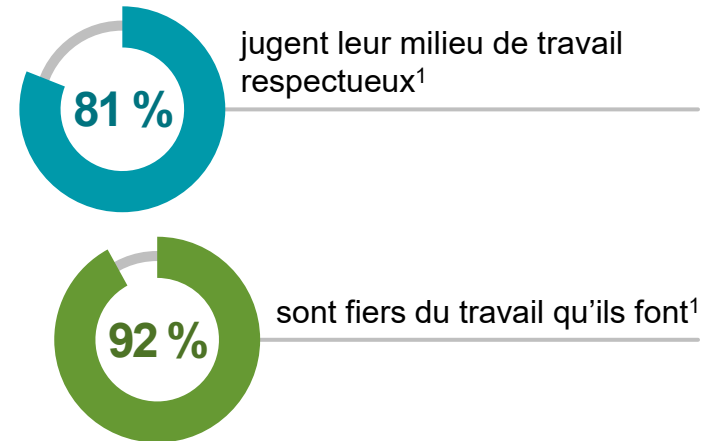
## La culture organisationnelle appuie le bien-être et la collaboration

IEP offre une culture en milieu de travail collaborative et positive. Dans le Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux de 2022, 80 % des répondants d'IEP se disaient d'accord que le Centre de recherche appuie un sain équilibre entre le travail et la vie personnelle, soit 7 % de plus que la moyenne du CNRC.

Lors des consultations avec le personnel, le milieu de travail a été décrit comme collaboratif, respectueux et axé sur l'excellence et l'impact de la recherche. Les résultats du sondage ont démontré que le personnel se sent apprécié, comprend le but de son travail et tire de la fierté de ses contributions. Ces résultats sont égaux ou supérieurs à ceux des autres centres de recherche du CNRC.

Le roulement de personnel scientifique et technique d'IEP atteignait en moyenne de 4 à 5 % au cours des 7 dernières années, ce qui est comparable aux taux de l'ensemble de la Division du génie du CNRC.

<sup>1</sup>Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux (2022)



« La culture en milieu de travail d'IEP est décrite comme positive et collaborative, soutenant un sain équilibre travail-vie personnelle et donnant la priorité à la recherche innovatrice. »  
— Comité d'examen par les pairs

# Communications avec le personnel (1 de 2)

**Bien que les communications entre le personnel et les superviseurs immédiats soient solides, les communications entre la haute direction et le personnel à propos de l'orientation stratégique doivent être améliorées.**

## Le personnel est grandement satisfait de la supervision

Les membres du personnel signalent en général une relation positive avec leur chef d'équipe, indiquant que leurs idées sont valorisées et que l'avancement professionnel est soutenu. La plupart d'entre eux jugent être bien informés des questions relatives au travail et sont satisfaits du soutien reçu. Ces résultats sont comparables à ceux des autres centres de recherche du CNRC.

**80%**

se sont dit satisfaits de la qualité de la supervision exercée à leur égard<sup>1</sup>

estiment que leur superviseur ou superviseure les tient au courant des questions touchant à leur travail<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux (2022)

# Communications avec le personnel (2 de 2)

## Les communications de la haute direction doivent être améliorées

Alors qu'IEP se repositionne dans l'écosystème de l'énergie propre, la communication des changements au personnel s'est révélée difficile. Le CEP signale une déconnexion entre les chefs d'équipe et la haute direction au sujet des priorités.

**Moins de 50 %** du personnel juge que la haute direction communique efficacement les renseignements essentiels au personnel ou que les décisions sont efficaces et opportunes (taux comparables aux autres centres de recherche du CNRC)<sup>1</sup>.

Certains chercheurs mentionnent une orientation mal définie relativement aux nouveaux objectifs d'IEP, ce qui crée de l'incertitude lorsque vient le temps d'élaborer une proposition de recherche. Dans certains cas, le personnel a soumis plusieurs propositions dans l'espoir qu'au moins une serait approuvée, menant à des pratiques non efficaces.

Le CEP souligne que des communications améliorées et une meilleure harmonisation de la haute direction et des chefs d'équipe seront essentielles, en particulier durant cette période de transition.

---

<sup>1</sup>Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux (2022)

# Utilisation des ressources humaines (1 de 2)

**Alors que les nouveaux domaines thématiques d'IEP soutiennent un large éventail d'activités de recherche, ils permettent également la poursuite de projets issus d'activités plus anciennes ou hors de portée. Outre le temps que le personnel doit consacrer à des tâches administratives, cet état de fait accroît de façon considérable la pression sur les ressources humaines.**

## **La vaste étendue des activités impose un fardeau trop lourd aux ressources humaines**

Malgré le recentrage récent des efforts, des préoccupations demeurent présentes au sein du personnel et du CPE relativement à la charge trop lourde. La vaste portée des nouveaux domaines thématiques permet de nouvelles activités, tout en soutenant les projets qui ne sont plus pleinement alignés sur les priorités stratégiques.

Cette portée trop large est démontrée par le recours par IEP à de petites équipes pour opérer des laboratoires complets et gérer un équipement complexe. Le personnel a signalé que le départ de seulement 1 ou 2 personnes pourrait suspendre les opérations du laboratoire ou réduire de façon substantielle la capacité du Centre de recherche à soutenir les projets des clients dans des domaines de R-D clés.

# Utilisation des ressources humaines (2 de 2)

## Certains processus et certaines tâches réduisent l'efficacité

Le personnel a signalé que certains processus et certaines tâches, comme l'approvisionnement, la gestion de projet, le développement des affaires, les opérations du site et l'élaboration de propositions, pourraient être rationalisés ou délégués à du personnel autre que de recherche. Ces fonctions éloignent souvent les chercheurs des activités de recherche et retardent la réalisation de livrables importants, notamment les projets de clients, les publications et les développements technologiques.

De lourds processus d'approbation retardent encore davantage les tâches courantes telles que le réapprovisionnement des laboratoires ou les décisions de projet. Un soutien administratif accru et des procédures simplifiées pourraient accroître l'efficacité. IEP examine actuellement les façons de réduire ce fardeau avec une délégation de tâches et l'amélioration des processus.



« Les objectifs de l'organisation sont trop dispersés et trop peu de chercheurs sont disponibles pour effectuer les fonctions essentielles. Ce qui accroît la vulnérabilité d'IEP aux changements de personnel, alors que le départ d'un petit nombre de chercheurs pourrait avoir une énorme incidence sur ses capacités dans des domaines clés. »

— Comité d'examen par les pairs

# Recrutement (1 de 2)

**IEP rencontre des difficultés de recrutement qui entraînent des enjeux et des risques opérationnels.**

## **IEP a de la difficulté à maintenir l'expertise et les capacités de son personnel**

Bien que l'IMCB ait fourni du financement pour le recrutement de spécialistes dans des domaines tels que les matériaux de batterie, les minéraux critiques, les laboratoires autonomes, l'IA et l'apprentissage automatique, ce financement prendra fin en 2027–2028. En outre, d'autres domaines thématiques ne profitent pas d'un soutien similaire et ont de la difficulté à maintenir leur expertise et leurs capacités.

Pour combler ces lacunes, IEP compte de plus en plus sur des contrats de travail de courte durée (1 à 2ans). En 2023–2024, IEP comptait 35 employés d'équipes de recherche et techniques dans cette catégorie, soit 18 % de son personnel, le double qu'au début de la période visée par l'évaluation. Bien qu'une embauche à court terme ait aidé IEP à répondre rapidement à des besoins émergents, la direction reconnaît qu'il ne s'agit pas d'une stratégie efficace pour attirer et retenir les meilleurs talents ni atteindre les objectifs de recherche à long terme.

# Recrutement (2 de 2)

## **Certaines conditions d'emploi sont moins attirantes que dans d'autres secteurs**

Le personnel a signalé plusieurs problèmes relatifs au recrutement et au maintien en poste :

- Les salaires sont considérés comme non concurrentiels comparativement à ceux offerts dans le secteur de l'énergie propre, en particulier dans des régions où le coût de la vie est élevé comme Vancouver ou Mississauga. Malgré le soutien de l'IMCB, le recrutement au site de Mississauga a été plus lent que prévu.
- Les contrats de travail à court terme et les exigences applicables au travail sur place éloignent des candidats hautement qualifiés, en particulier dans le domaine de l'IA. Certains employés ont quitté l'organisation en raison de l'instabilité associée à un rôle temporaire.
- Des processus d'embauche longs et complexes comparativement aux normes de l'industrie nuisent à l'aptitude d'IEP à attirer les meilleurs talents. Plusieurs candidats de calibre élevé ont accepté un poste permanent mieux rémunéré offrant des options de travail à distance plus souples dans une autre organisation avant que le CNRC n'ait le temps de mener à terme son processus de recrutement.

Malgré ces problèmes, le personnel estime que l'équilibre travail-vie personnelle, l'environnement de recherche collaboratif et l'absence de tâches d'enseignement sont des avantages comparativement à un emploi dans l'industrie ou dans le milieu universitaire.

# Planification de la relève (1 de 2)

**Une forte proportion du personnel d'IEP sera admissible à la retraite d'ici 5 ans, ce qui est à la fois un défi et une occasion pour la planification de la relève.**

## **L'admissibilité à la retraite et les contraintes d'embauche compliquent la planification**

Environ 32 % du personnel d'IEP deviendra admissible à la retraite au cours des 5 prochaines années, principalement à Vancouver et dans les domaines thématiques de la gestion du carbone et de l'hydrogène. Cependant, tous les employés admissibles ne prendront pas nécessairement leur retraite immédiatement. De 2019–2020 à 2023–2024, seulement 19 % des employés admissibles ont en moyenne pris leur retraite chaque année, entre autres en raison du coût de la vie élevé dans des villes telles que Vancouver ou de la passion du personnel à l'égard de la recherche.

Avec le gel des embauches en vigueur dans l'ensemble du CNRC, l'admissibilité à la retraite d'une grande proportion du personnel pourrait entraîner des problèmes pour la planification de la relève. Il y a le risque qu'IEP perde une portion importante de ses spécialistes dans les 2 domaines thématiques susmentionnés sans pouvoir les remplacer.

# Planification de la relève (2 de 2)

## **Les départs à la retraite créent des possibilités en matière de nouvelles expertises**

Pour IEP, les départs à la retraite constituent un dilemme: des taux élevés de départ durant le gel des embauches accroissent la pression sur les opérations, alors qu'un faible roulement de personnel limite la capacité à recruter de nouveaux talents.

La direction d'IEP aborde ce dilemme comme une occasion d'accroître son agilité. Le Centre de recherche a embauché du personnel à court terme pour des activités de R-D non encore redéfinies pour leur intégration à sa nouvelle orientation stratégique. Lorsque des employés permanents partent à la retraite, IEP profite ainsi d'un bassin d'employés temporaires possédant une expertise pertinente qui peuvent être considérés pour des rôles à plus long terme.

Le principal défi actuel d'IEP est de déterminer comment favoriser un certain nombre de départs à la retraite et ainsi libérer des ressources pour l'embauche de nouvelles expertises, tout en conservant des spécialistes expérimentés.



# Diversité de l'effectif

**Dans l'ensemble, IEP dispose d'un effectif culturellement diversifié, mais continue à enregistrer des lacunes de représentation pour les femmes, les personnes en situation de handicap et les Autochtones.**

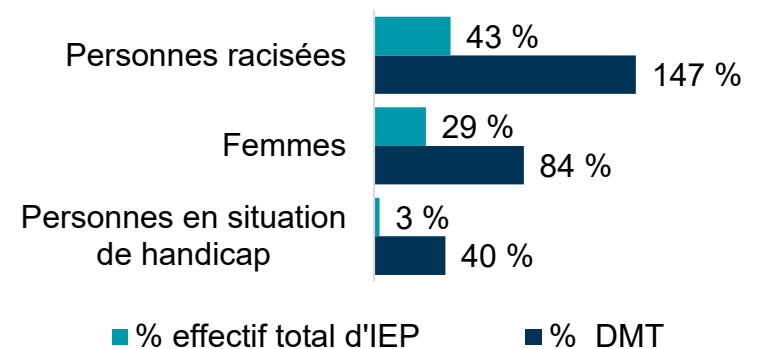
## La diversité du personnel s'améliore

Les données disponibles indiquent qu'IEP a recruté et maintenu en poste un effectif culturellement diversifié. La proportion de personnel qui s'identifie comme membre d'une minorité raciale est passée de 39 % en 2021–2022 à 43 % en 2023–2024, soit environ 47 % au-dessus de la disponibilité sur le marché du travail (DMT). Le personnel a signalé que le profil d'IEP en matière de recherche internationale attire des candidats de diverses parties du monde.

La représentation des femmes a crû de 3 % au cours de la même période, mais demeure 16 % sous la DMT. Comme dans les autres centres de recherche du CNRC, les personnes en situation de handicap sont considérablement sous-représentées.

En raison de la règle de confidentialité associée à l'auto-identification, les données sur le personnel autochtone ne peuvent être divulguées lorsque le nombre est de 5 ou moins.

**Figure 4. Les femmes et les personnes en situation de handicap sont sous-représentées**



### Qu'est-ce que la disponibilité sur le marché du travail?

La DMT compare la représentation d'un groupe précis dans une organisation à sa disponibilité dans la main-d'œuvre canadienne pour des rôles semblables.



# Représentation féminine dans des rôles clés (1 de 2)

**Bien que la représentation féminine se soit améliorée au cours des dernières années, il existe encore des lacunes, en particulier dans les postes de recherche et techniques à rémunération plus élevée. Le CNRC et IEP ont tous deux mis en œuvre des initiatives pour promouvoir la diversité et l'inclusion des groupes sous-représentés.**

## Des progrès ont été réalisés, mais des lacunes persistent

IEP a réalisé des progrès en matière de diversité de genre, en particulier dans les postes de gestion. Cependant, les rôles administratifs demeurent en majorité occupés par des femmes, alors que les postes de gestion, de recherche et techniques mieux rémunérés continuent à être à prédominance masculine. La représentation féminine dans les postes étudiants s'est également améliorée, mais demeure relativement faible.

## Représentation des femmes par rôle

Rôle	2017–2018	2023–2024
Gestion	0 %	45 %
Recherche	17 %	21 %
Technique	33 %	29 %
Administratif	100 %	93 %
Étudiants	0 %	22 %



# Représentation féminine dans des rôles clés (2 de 2)

## **Des initiatives visant à améliorer la diversité sont en cours**

Le Centre de recherche donne la priorité à l'embauche de femmes dans des rôles de gestion et techniques et veille à une représentation équitable sur les comités d'embauche. Il offre également de la formation sur les préjugés inconscients ainsi que des programmes de mentorat pour soutenir le personnel des groupes sous-représentés.

En vue d'améliorer l'inclusion et l'avancement professionnel, IEP a établi un comité consultatif pour les personnes en début de carrière afin d'aider les nouveaux chercheurs à s'intégrer au CNRC et à gérer les problèmes propres au personnel en début de carrière.

IEP participe également aux initiatives mises en place dans l'ensemble du CNRC, telles que le groupe Femmes en STIM et le programme pilote de recrutement d'étudiants autochtones.

# Alignement des installations et accès

**Les clients considèrent en général les installations et l'équipement d'IEP comme suffisamment modernes pour répondre à leurs besoins, ainsi que raisonnablement accessibles. L'accès peut cependant être restreint en raison des processus administratifs du CNRC et de la pénurie de personnes qualifiées pour faire fonctionner l'équipement.**

## Les installations répondent en général aux besoins des clients

La plupart des clients interviewés ont choisi de travailler avec IEP pour ses installations modernes et adaptées à leurs besoins. Ils ont souligné que l'équipement et l'expertise interne étaient tous deux essentiels pour la mise à l'essai, la validation et le développement de leurs innovations.

Plusieurs clients ont indiqué que, sans IEP, ils n'auraient pas eu les ressources ou capacités nécessaires pour mettre au point leur technologie. Voir l'[annexe F](#) pour des exemples des capacités offertes par domaine thématique.

## L'accès est généralement bon, quoique parfois limité par les processus administratifs et la pénurie de personnel

Plusieurs clients ont reçu un soutien sans se rendre physiquement dans les installations d'IEP, envoyant plutôt des échantillons ou des données pour une analyse à distance. Bien que les délais de service aient été occasionnellement plus longs que prévu, les clients n'ont mentionné aucun problème notable relatif à l'accès virtuel ou à distance aux services.

Cependant, les clients universitaires ayant besoin d'un accès sur place ont fait face à de longs délais, parfois jusqu'à un an, en raison des procédures d'autorisation du CNRC relatives à la sûreté et à la sécurité. Ces délais ont été particulièrement difficiles pour les professeurs et les étudiants des cycles supérieurs, en particulier des étudiants sur le point de terminer leurs études qui ont indiqué avoir perdu un temps de recherche précieux.

L'accès aux installations d'IEP, que ce soit à distance ou en personne, dépend d'un petit nombre d'employés hautement spécialisés. Les clients et le personnel ont également signalé le nombre limité d'employés qualifiés possédant les compétences requises pour fournir les services de soutien.

# Investissements dans les installations (1 de 2)

**Les capacités de recherche d'IEP ont subi les contrecoups d'investissements limités dans ses installations. Le financement prévu pour de grands projets d'immobilisations permettra de moderniser l'infrastructure essentielle et de combler les principales lacunes.**

## Des investissements limités restreignent les capacités de recherche

Avant l'annonce en 2022 d'un financement pour de grands projets d'immobilisations, les contraintes budgétaires ont limité la capacité d'IEP à moderniser ses laboratoires. Au cours des 7 dernières années, des investissements dans des projets mineurs d'immobilisations ont été effectués par IEP pour l'entretien ou la mise à niveau de son équipement. Le CNRC a investi 80 M\$ dans les installations de recherche sur les matériaux de pointe de Mississauga.

Les délais pour la mise à jour de l'infrastructure ont réduit la capacité d'IEP dans certaines activités de R-D, en particulier pour les technologies de l'hydrogène, où il enregistre des retards comparativement à ses pairs.

## Des investissements majeurs sont prévus

Un examen des installations de l'ensemble du CNRC mené en 2021 a cerné le besoin d'investissements additionnels dans l'infrastructure d'IEP. Plus de 70 M\$ ont depuis été alloués à IEP dans le cadre de la 1re vague de financement de grands projets d'immobilisations et le Centre de recherche prévoit de soumettre de nouvelles propositions lors d'une prochaine vague en 2025.

# Investissements dans les installations (2 de 2)

## Investissements dans les installations prévus (10 prochaines années)

- **Boucherville – Installation de mise à l’essai pour l’intégration de technologies de stockage de l’énergie et les batteries (30,75 M\$)** : Achat de nouvel équipement et installation d’une suite spécialisée pour la fabrication et l’assemblage de batteries.
- **Mississauga – Installations de recherche sur les matériaux de pointe (25 M\$)** : Établissement de 2 plateformes d’accélération des matériaux avec capacité informatique évoluée pour la recherche sur les minéraux critiques.
- **Vancouver – Laboratoire sécurisé pour l’hydrogène (8,02 M\$)** : Remplacement de systèmes désuets et amélioration de l’infrastructure de sécurité.
- **Ottawa – Technologie de carburant de remplacement et de moteur (7,87 M\$)** : Nouvel équipement pour élargir les capacités de recherche sur l’hydrogène et les émissions de carbone.
- **Royalmount – Laboratoire de fermentation du gaz (2,44 M\$)** : Amélioration de la sécurité et modernisation du processus de fermentation du gaz pour la production de combustibles renouvelables.

# Efficacité opérationnelle (1 de 2)

**Des inefficacités potentielles ont été cernées découlant d'équipement en double et de la sous-utilisation de certaines installations.**

## Un possible chevauchement

Le personnel a signalé certains chevauchements entre les sites en matière d'équipement et d'installations, un fait attribué à la dispersion géographique et considéré comme l'un des facteurs qui contribuent à une utilisation inefficace des ressources. Exemples :

- Vancouver et Ottawa ont tous deux une expertise et des installations en chimie analytique;
- Mississauga, Ottawa et Vancouver possèdent chacun un appareil de diffraction des rayons X.

Le personnel et le CEP ont également mentionné un chevauchement avec le milieu universitaire. Par exemple, IEP a procédé à d'importants investissements dans des laboratoires de fermentation génomique au site de Royalmount, des installations qui sont demeurées peu utilisées en raison de la présence de capacités similaires dans des universités.

# Effacité opérationnelle (2 de 2)

## **Certaines installations sont sous-utilisées**

Certains équipements et installations demeurent sous-utilisés en raison d'une infrastructure désuète ou d'un manque de personnel possédant l'expertise technique requise. Par exemple, des outils tels que les microscopes électroniques de balayage et de transmission sont en forte demande, mais ceux d'IEP demeurent sous-utilisés parce qu'ils approchent de leur fin de vie et ne peuvent être réparés ni adaptés pour répondre aux besoins actuels.

Les laboratoires de digestion anaérobie de Royalmount sont aussi sous-utilisés en raison d'une pénurie de personnel qualifié. Le personnel a suggéré que certains outils ou installations sous-utilisés pourraient être mis hors service. Selon eux, cela entraînerait une perte minimale de possibilités.

Le personnel a cependant signalé que la mise hors service est complexe en raison de la sensibilité relative à une réduction de personnel. Par conséquent, certaines infrastructures plus vieilles et moins utilisées sont conservées en plus des nouvelles, ce qui pourrait entraîner une certaine ineffacité opérationnelle.

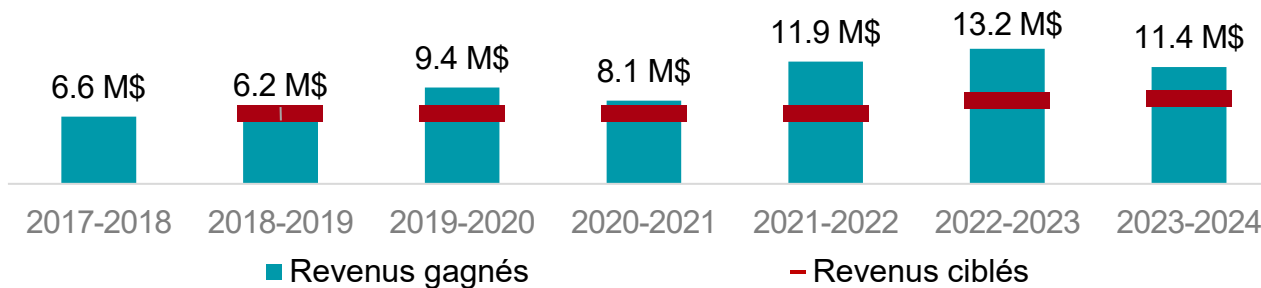
# Gestion financière (1 de 4)

**Le budget et les revenus d’IEP ont augmenté au cours de la période évaluée. Cependant, la fin de programmes de financement clés et des réductions budgétaires dans l’ensemble du CNRC sont susceptibles de créer des écarts de financement. IEP prévoit d’augmenter ses cibles de revenus annuels pour remédier à cette situation.**

## Le budget et les revenus d’IEP ont augmenté

IEP mène ses activités dans le respect des budgets prévus et a augmenté à la fois ses dépenses et ses revenus. Les dépenses sont passées de 26,4 M\$ à 37,7 M\$, appuyées par la hausse de son budget, qui est passé de 19,9 M\$ à 26,8 M\$, et de ses revenus, qui sont passés de 6,6 M\$ à 11,0 M\$. Voir l’[annexe E](#) pour le profil financier d’IEP.

**Figure 5. Croissance des revenus d’IEP (2017–2018 à 2023–2024)**



Remarque : Aucune cible n’a été fixée pour 2017–2018.

# Gestion financière (2 de 4)

## Des réductions supplémentaires sont à prévoir

La fin prochaine de programmes est susceptible de créer un écart financier important. La fin du programme MCPen 2026–2027 et de l'IMCB en 2027–2028 réduira les fonds opérationnels et de R-D collaborative, ainsi que les revenus :

- **20 M\$** pour les salaires et les coûts opérationnels (IMCB);
- **67 M\$** de S. et C. (IMCB et MCP);
- **Environ 1 M\$** de revenus annuels (MCP).

En outre, l'initiative du budget de 2024 pour des dépenses gouvernementales responsables demande aux ministères fédéraux de cibler 4,2 milliards de dollars (G\$) d'économies de 2025–2026 à 2028–2029 et de 1,3 G\$ par la suite. IEP, comme les autres programmes du CNRC, pourrait en subir l'impact.

Pour combler cet écart, IEP prévoit de réduire ses coûts par l'entremise de l'attrition naturelle et d'accroître les revenus provenant de projets de clients externes. Les cibles de revenus ont été augmentées pour compenser les pertes anticipées.

# Gestion financière (3 de 4)

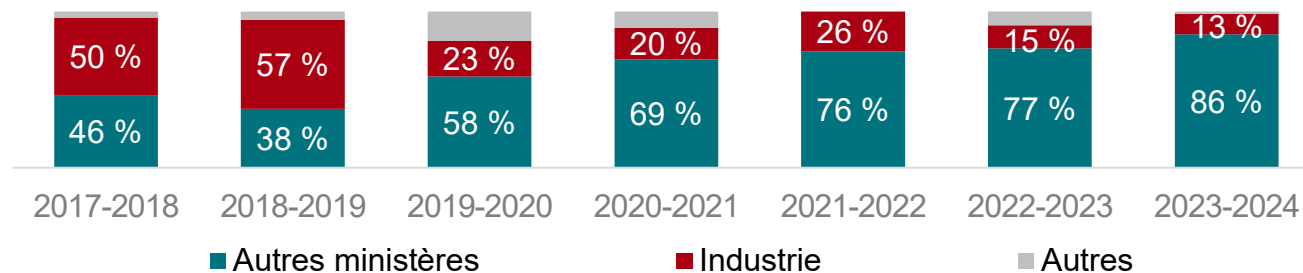
**Durant la période évaluée, IEP a constamment accru sa dépendance à l'égard des revenus provenant d'autres ministères, ce qui pourrait poser un risque financier.**

## Des sources de revenus déséquilibrées

De 2017–2018 à 2023–2024, le profil des revenus d'IEP s'est transformé de façon importante. Alors que les autres ministères ne formaient qu'une petite portion de sa clientèle (10 clients distincts), ils ont contribué dans une proportion de 86 % à ses revenus totaux en 2023–2024. En revanche, ses clients de l'industrie, 144 au total, comptaient pour à peine 13 % de ses revenus.

Cette forte dépendance à l'égard des autres ministères pose un risque stratégique. D'éventuelles restrictions budgétaires fédérales ou des priorités ministérielles changeantes pourraient avoir une incidence notable sur la stabilité financière d'IEP.

**Figure 6. Répartition des revenus par type de client (2018 à 2024)**



# Gestion financière (4 de 4)

## Une diversification des revenus est en cours

Pour atténuer ce risque financier, IEP a entrepris 2 stratégies de diversification de ses revenus :

1. IEP vise à accroître ses collaborations avec l'industrie pour générer au moins 1 M\$ de revenus additionnels par année. Le personnel a exprimé des préoccupations quant à l'harmonisation de cette approche avec les objectifs stratégiques d'IEP. L'atteinte de cette cible nécessitera de solides processus de rayonnement auprès des clients et une gestion efficace des projets à l'aide des ressources existantes.
2. En 2023, IEP a mis en œuvre un modèle de partage des revenus avec le Centre de recherche sur l'automobile et les transports de surface. IEP avait précédemment contribué d'importantes heures de travail à des projets menés par d'autres centres de recherche, sans compensation financière. Le nouveau modèle pourrait être reproduit et vise à améliorer la collaboration tout en garantissant une juste compensation.

# Pertinence et engagement

La nouvelle orientation stratégique d'IEP a solidifié son alignement sur les priorités du gouvernement fédéral et du CNRC en matière d'action climatique, augmentant ainsi sa pertinence globale. La collaboration avec des intervenants clés de l'écosystème de l'énergie propre a été en général efficace, bien que certaines améliorations demeurent possibles.

L'évaluation a constaté qu'IEP n'a pas d'identité clairement définie dans l'écosystème de l'énergie propre élargi. Bien que sa proposition de valeur soit généralement bien définie pour ce qui est des programmes, elle est moins claire à l'échelle globale du Centre de recherche. Des enjeux ont également été cernés relativement au soutien aux clients et aux efforts de rayonnement.

# Harmonisation avec les priorités fédérales

(1 de 2)

**La nouvelle orientation stratégique d'IEP a amélioré son alignement sur les objectifs nationaux et internationaux du Canada en matière d'action climatique.**

## Amélioration de l'alignement sur les objectifs d'action climatique internationaux

La nouvelle vision d'IEP s'aligne plus étroitement sur les efforts internationaux en matière d'action climatique, y compris sur les engagements du Canada en vertu de l'**Accord de Paris de 2015**. À titre de signataire, le Canada s'est engagé à :

- réduire ses émissions de GES de 40 à 45 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030;
- atteindre la carboneutralité d'ici 2050.

IEP a modifié sa vision, de partenaire de recherche des secteurs des mines et de l'énergie propre à « accélérer la transition du Canada vers une économie carboneutre prospère fondée sur l'énergie propre et des industries décarbonées ». Selon les dires du personnel, cette modification permettra à IEP de mieux se positionner pour soutenir le Canada dans le suivi et l'atteinte de ses objectifs climatiques.

# Harmonisation avec les priorités fédérales

(2 de 2)

## IEP a amélioré son alignement sur les politiques et stratégies fédérales en matière d'action climatique

Les nouveaux domaines thématiques d'IEP sont cohérents avec les priorités établies par la Stratégie fédérale de développement durable 2022–2026 dans le domaine de l'énergie propre ainsi qu'avec d'importantes politiques fédérales sur le climat, dont les suivantes :

- **Plan de réduction des émissions pour 2030 (ECCC)** : Feuille de route pour l'électrification, les combustibles propres et la décarbonation industrielle
- **Stratégie de gestion du carbone (RNCan)** : Axée sur le captage, l'utilisation et le stockage du carbone
- **Stratégie sur les minéraux critiques (RNCan)** : Sécuriser les chaînes d'approvisionnement en minéraux critiques et soutenir les chaînes de valeur des technologies propres, y compris pour les batteries de pointe et l'hydrogène
- **Règlement sur l'électricité propre (ECCC)** : Cible un réseau électrique à zéro émission nette
- **Stratégie relative à l'hydrogène (RNCan)** : Mise à l'échelle de la production et de l'utilisation de l'hydrogène propre, y compris les codes et les normes

# Pertinence au sein du CNRC (1 de 2)

**La nouvelle orientation de recherche d'IEP aligne plus étroitement ses efforts sur les priorités stratégiques du CNRC. La nouvelle approche d'IEP pour la priorisation des projets pourrait accroître de façon notable la qualité et la notoriété de son travail. Cependant, elle pourrait aussi isoler le Centre de recherche et créer à plus long terme un chevauchement des capacités au sein du CNRC.**

## Des objectifs alignés sur la nouvelle stratégie du CNRC

En mettant l'accent sur la réduction des émissions de GES, IEP soutient le plan stratégique 2024–2029 du CNRC, lequel donne la priorité au changement climatique et à la durabilité. Le CNRC souhaite accélérer la décarbonation des industries à fortes émissions, telles que les transports et la construction.

Les activités de R-D d'IEP aident les clients de ces secteurs à adopter des solutions à faible teneur en carbone, s'alignant sur les stratégies du CNRC visant à :

- **soutenir la mobilité électrique** : mettre au point des batteries, des groupes propulseurs, des matériaux légers et des technologies à faibles émissions pour les VE;
- **renforcer les chaînes d'approvisionnement des batteries** : réduire les coûts des matériaux et améliorer le traitement et le recyclage;
- **favoriser des solutions de construction à faibles émissions de carbone** : développer des matériaux et des systèmes durables et offrir des outils d'analyse de la teneur en carbone et des coûts.

# Pertinence au sein du CNRC (2 de 2)

## **La nouvelle approche en matière de priorisation des projets pourrait accroître la notoriété d'IEP, mais pourrait aussi mener à un isolement et à des chevauchements**

Précédemment, IEP contribuait aux projets menés par d'autres centres de recherche souvent sans reconnaissance officielle ni soutien budgétaire. Pour remédier à cette situation, IEP a commencé à donner la priorité à ses propres projets de R-D et à participer à un nombre plus limité de collaborations, mutuellement avantageuses. Ce changement pourrait accroître sa visibilité et la reconnaissance de son travail au sein du CNRC.

Cependant, certains membres du personnel ont exprimé des préoccupations, craignant que le refus de projets de R-D demandés par d'autres centres de recherche décourage de futures collaborations et isole IEP. Il y a aussi le risque que d'autres centres de recherche développent parallèlement des capacités similaires (p. ex. des laboratoires autonomes alimentés par l'IA), entraînant le chevauchement des efforts ainsi que des occasions de collaboration manquées.

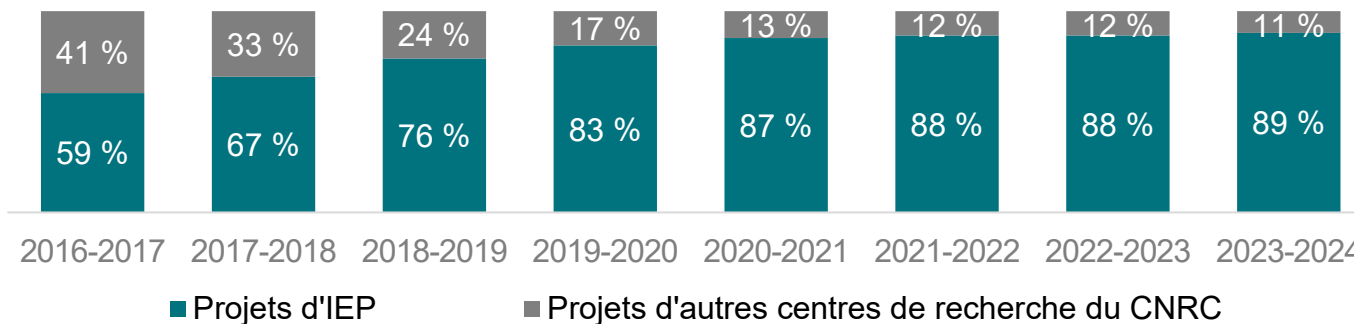
# Collaborations avec les centres de recherche du CNRC (1 de 2)

**IEP a mieux aligné ses collaborations avec les autres centres de recherche du CNRC sur sa nouvelle orientation stratégique.**

## IEP donne la priorité à ses propres projets de R-D

Historiquement, les collaborations d'IEP avec d'autres centres de recherche du CNRC étaient davantage réactives et souvent non alignées sur ses objectifs stratégiques. Au cours de la période évaluée, IEP a mis davantage l'accent sur ses propres programmes et a commencé à prioriser les collaborations qui soutiennent directement ses propres objectifs. Ce changement se reflète dans le nombre de publications conjointes avec d'autres centres de recherche du CNRC, qui est passé de 37 % en 2018 à 16 % en 2023.

**Figure 7. Réduction progressive du temps consacré par les chercheurs d'IEP à soutenir des projets d'autres centres de recherche**



# Collaborations avec les centres de recherche du CNRC (2 de 2)

## Des collaborations plus ciblées avec les autres centres de recherche du CNRC

IEP ne s'associe désormais à d'autres centres de recherche du CNRC que dans des domaines précis, dont les suivants :

- **Aérospatiale** : batteries, hydrogène et carburants d'aviation durables
- **Automobile et Transports de surface** : batteries et piles à hydrogène pour les véhicules et l'équipement
- **Construction** : minéralisation du carbone et ciment à faible teneur en carbone
- **Technologies numériques** : plateformes d'accélération des matériaux fondées sur l'IA, la robotique et l'informatique
- **Génie océanique, côtier et fluvial** : carburants à faible teneur en carbone pour les applications maritimes
- **Quantique et nanotechnologies** : matériaux pour de nouvelles technologies de carbonisation

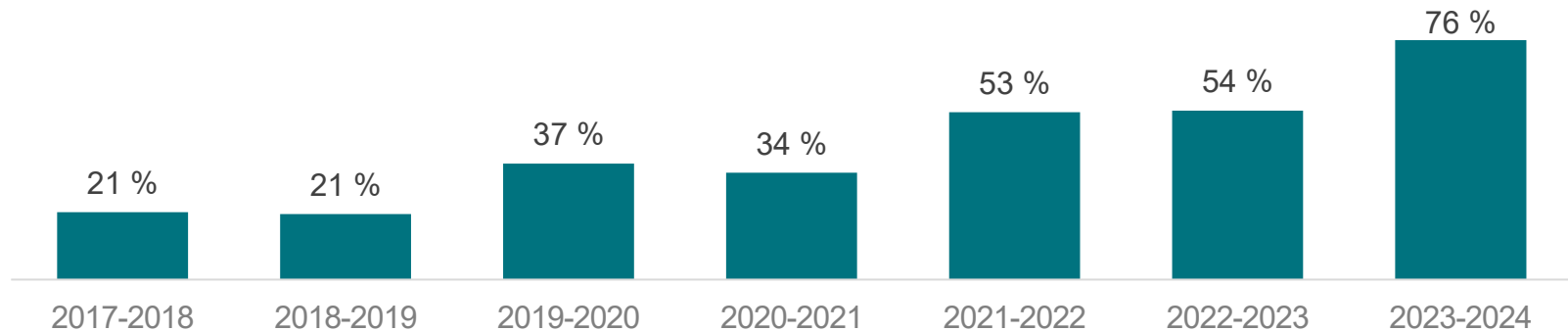
# Collaborations avec d'autres ministères (1 de 2)

**IEP a élargi ses collaborations axées sur l'énergie propre avec d'autres ministères fédéraux. Bien que ces partenariats aient été considérés comme efficaces, les contributions d'IEP ont été sous-représentées dans les documents de politique et les résultats de programme des autres ministères.**

## Les collaborations avec d'autres ministères fédéraux ont augmenté

Durant la période évaluée, IEP a élargi son engagement auprès d'autres ministères, augmentant le nombre de ministères clients distincts, qui est passé de 3 en 2017–2018 à 7 en 2023–2024. Bien que les autres ministères ne forment environ que 7 % de la clientèle externe d'IEP, ils comptaient pour 76 % de ses projets en 2023–2024.

**Figure 8. Hausse importante de la proportion de projets d'IEP menés avec d'autres ministères chaque année**



# Collaborations avec d'autres ministères (2 de 2)

## Les contributions d'IEP aux projets d'autres ministères manquent de visibilité au sein de l'écosystème de l'énergie propre

Les clients comme le personnel considèrent les collaborations d'IEP avec d'autres ministères comme efficaces. À titre de facilitateur clé de la recherche sur l'énergie propre et du développement technologique, IEP a contribué à la mise en œuvre de la Stratégie fédérale sur le développement durable. Bien que n'étant pas un organisme d'élaboration de politiques, IEP a fourni un soutien crucial à des organismes de réglementation tels que RNCan et ECCC.

Malgré ses contributions aux politiques sur l'hydrogène et le stockage de l'énergie, IEP est sous-représenté dans les stratégies et politiques fédérales sur l'énergie propre, telle la Stratégie de gestion du carbone du Canada. Une analyse des documents a révélé le peu de mentions d'IEP ou du CNRC, majoritairement associées aux codes et normes sur l'hydrogène ou à des feuilles de route sur le stockage de l'énergie archivées. Le leadership dans les domaines thématiques d'IEP a été principalement attribué à RNCan et à ECCC, ce qui par inadvertance réduit la reconnaissance d'IEP à titre d'important contributeur aux résultats du Canada en matière d'action climatique.

Le Comité d'examen par des pairs (CEP) a aussi noté la visibilité limitée d'IEP dans le secteur de l'énergie propre et encourage le Centre de recherche à affirmer plus activement son rôle et à accroître la reconnaissance de ses contributions à l'intérieur de l'écosystème.



Des employés d'IEP et de RNCan collaborent dans une salle de réunion des installations de recherche sur les matériaux de pointe de Mississauga, en Ontario.

# Collaboration avec l'industrie (1 de 2)

**IEP a collaboré avec de nombreux clients de l'industrie, principalement dans le cadre de services techniques. Cependant, ces collaborations n'étaient pas adéquatement alignées sur ses objectifs stratégiques ni sur ses cibles de revenus.**

## IEP a mobilisé l'industrie de plusieurs secteurs

IEP a collaboré avec l'industrie dans tous ses domaines thématiques. Voici quelques exemples :

- Dans le domaine des **combustibles de remplacement**, IEP s'est associé à des fabricants de moteurs pour faire progresser les applications pour l'hydrogène, l'ammoniac et les biocombustibles. Il a également travaillé avec des partenaires en biotransformation dans les domaines de la bioprospection minière, du traitement des eaux usées et de la conversion du méthane résiduel.
- En **électrification**, IEP a collaboré avec des spécialistes et des fabricants de batteries ainsi que contribué à des collaborations internationales, assurant sa place dans les discussions mondiales sur les batteries.
- En **gestion du carbone**, IEP a tiré parti de ses anciens programmes axés sur les mines pour établir des partenariats avec de grandes entreprises canadiennes, se positionnant à titre de leader mondial potentiel.

# Collaboration avec l'industrie (2 de 2)

## La stratégie actuelle pourrait être renforcée

Bien que les collaborations d'IEP avec l'industrie aient produit des revenus, une approche améliorée est requise pour atteindre les cibles futures. IEP a comme objectif d'accroître ses revenus provenant de l'industrie de 1 M\$ par année.

De 2017–2018 à 2023–2024, l'industrie comptait pour 80 % des clients externes d'IEP et 50 % de ses projets de recherche, mais pour moins de 30 % de ses revenus totaux. Environ 70 % de ces projets étaient axés sur des services techniques plutôt que sur de la recherche stratégique à long terme.

Ces constatations semblent indiquer qu'IEP ne mobilise pas encore les bons partenaires de l'industrie ou qu'il ne participe pas à des accords qui sont alignés sur ses objectifs. Le CEP est arrivé aux mêmes conclusions, notant que la stratégie de rayonnement auprès de l'industrie d'IEP n'est pas suffisamment axée sur les grands acteurs, tels les services publics ou les entreprises pétrolières, gazières et minières. Selon le CEP, ces acteurs clés sont plus susceptibles d'appuyer des collaborations de recherche à impact élevé, offrant un plus grand potentiel de revenus.

# Collaborations avec le milieu universitaire

(1 de 2)

**Le programme Défi « Matériaux pour combustibles propres » (MCP) a renforcé la collaboration d'IEP avec le milieu universitaire. Cependant, le nombre de partenariats risque de diminuer après la fin de ce programme, alors que les avantages pour les universités d'un partenariat avec le CNRC deviennent moins évidents en l'absence de financement réservé.**

## **Il existe un risque élevé de perdre des collaborations avec des universités après la fin de MCP**

IEP a bâti de solides relations avec le milieu universitaire, qui compte pour 13 % de ses partenariats externes. De 2017–2018 à 2023–2024, les clients universitaires distincts d'IEP sont passés de 0 à 23. Cette hausse est largement attribuable aux S. et C. offertes dans le cadre du programme MCP pour le financement de projets de recherche à risque élevé et de faible NMT menés en collaboration avec des universités.

- 78 % des collaborateurs universitaires étaient des bénéficiaires de S. et C. de MCP (2023–2024)
- 61 % des projets de collaboration d'IEP avec des universités étaient financés par MCP (2023–2024).

Le financement de MCP se terminant en 2026–2027, IEP risque de perdre la presque totalité de ses collaborateurs universitaires. Ce qui aurait une incidence notable sur sa capacité de R-D et sa production scientifique, à moins que d'autres modèles de financement ou de partenariat ne soient établis.

# Collaborations avec le milieu universitaire

(2 de 2)

## **Sans financement, les avantages d'un partenariat avec le CNRC sont moins évidents pour les universités**

Ses collaborations avec les universités ont aidé IEP à combler ses lacunes en matière de connaissances et de personnel pour des projets de faible NMT. Avec les restrictions budgétaires fédérales à venir, une importante occasion se présente de mieux tirer parti de ces partenariats pour soutenir la R-D future de ses clients.

Bien que le personnel d'IEP considère les collaborations universitaires comme bénéfiques, certains ont mentionné que la proposition de valeur à l'intention des universités n'est pas claire, en particulier avec la fin du financement de MCP.

Traditionnellement, les universitaires ont établi des partenariats avec IEP pour accéder à des installations spécialisées, mais plusieurs universités possèdent désormais de l'équipement qui surpasse les capacités d'IEP. Ce qui a aussi été mentionné par le CEP et illustré par l'examen des installations du CNRC.

Le CEP encourage IEP à redéfinir son rôle afin de se présenter comme un rassembleur en mesure de tisser des liens entre les universités, l'industrie et les partenaires de financement de l'écosystème de l'énergie propre. Ce changement pourrait accroître la pertinence d'IEP et son attrait pour les collaborateurs universitaires.

# Centres de collaboration (1 de 2)

**Les centres de collaboration d'IEP n'ont pas été aussi efficaces qu'escompté. Le modèle pourrait être réexaminé parallèlement aux nouvelles stratégies de collaboration avec le milieu universitaire afin d'en accroître l'efficacité.**

## Le modèle de centre de collaboration ne s'est pas révélé efficace

Durant la période évaluée, IEP a établi 2 centres de collaboration :

- le Centre de collaboration sur les matériaux énergétiques verts du CNRC et de l'Université de Toronto;
- le Centre de collaboration pour la transition vers l'énergie propre du CNRC et de l'Université de la Colombie-Britannique.

Ces centres visent à réunir en un même emplacement des chercheurs et de l'équipement du CNRC et de partenaires pour leur donner accès à des ressources spécialisées et faire progresser la recherche portant sur des thèmes communs. Cependant, le personnel d'IEP a indiqué que les centres de collaboration ont été moins efficaces qu'espéré, principalement en raison d'un financement insuffisant pour la réalisation de projets conjoints. Seul IEP a fourni un soutien financier, demeuré sous les niveaux d'investissement requis pour attirer des scientifiques de renommée mondiale ou des investissements supplémentaires de partenaires potentiels.

Une évaluation interne menée par IEP a confirmé que le manque de financement a contribué de façon importante à l'inefficacité de ces centres. Ce qui a été amplifié par l'engagement limité de l'industrie et la faible participation de chercheurs éminents d'autres établissements universitaires. En outre, plusieurs des clients consultés durant l'évaluation ignoraient l'existence des centres de collaboration ou leur valeur potentielle.

# Centres de collaboration (2 de 2)

## **Le modèle d'IEP pourrait être amélioré**

Le personnel a signalé que le modèle de centre de collaboration existant, doté d'une structure d'accords complexe, entraîne une importante charge administrative pour les partenaires universitaires, entraînant une plus faible participation à des projets de collaboration.

Selon l'évaluation interne, IEP devrait envisager d'explorer d'autres modèles pour résoudre ces problèmes et favoriser un plus grand engagement avec des chercheurs d'établissements universitaires et des investissements accrus de l'industrie.

# Collaborations dans le Nord (1 de 2)



**IEP appuie des travaux dans des collectivités autochtones et éloignées par l'entremise de quelques projets collaboratifs. Avec la mise en œuvre de son nouveau plan de mobilisation, IEP prévoit d'accroître cet engagement dans les années à venir, favorisant davantage l'innovation inclusive.**

## Des projets qui appuient des collectivités autochtones et éloignées

Plusieurs projets démontrent l'engagement d'IEP à l'égard de l'innovation inclusive, dont les suivants :

- le système combiné de production de chaleur et d'électricité à la biomasse de la Nation Lhoosk'uz Dene (anciennement la Première Nation Kluskus), en Colombie-Britannique;
- le projet de microréseaux améliorés pour la carboneutralité dans l'Arctique (AMAZE);
- la mise à l'essai de la technologie d'épuration des eaux usées par traitement anaérobie bioélectrochimique (BEAST) à la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique.

Ces initiatives s'alignent sur l'objectif stratégique d'IEP visant à élargir sa présence dans le Nord canadien par l'intermédiaire de partenariats avec divers intervenants pour répondre aux besoins des collectivités.

# Collaborations dans le Nord (2 de 2)



## **Les communications internes et les activités de rayonnement rencontrent quelques difficultés**

Malgré des efforts continus, le personnel d'IEP demeure non informé des projets en cours ou planifiés auxquels participent des collectivités autochtones ou éloignées. Ce qui démontre la nécessité de meilleures communications internes sur la façon dont IEP fait progresser l'innovation inclusive.

Le plan de mobilisation des intervenants d'IEP vise à renforcer ses relations avec les collectivités du Nord et autochtones. Cependant, le personnel signale que le financement limité et les coûts de transport élevés nuisent à un rayonnement efficace.

Le Centre de recherche a également de la difficulté à recruter du personnel autochtone ou des personnes de la collectivité possédant l'expertise requise pour soutenir les initiatives, limitant l'inclusion de clients de collectivités éloignés à de futurs projets.

# Proposition de valeur (1 de 2)

**Bien que la proposition de valeur d'IEP soit claire au niveau de chacun de ses programmes, elle manque de clarté et n'est pas communiquée de façon uniforme au Centre de recherche. Le rôle unique d'IEP dans l'écosystème plus large de l'énergie propre n'est pas bien articulé.**

## La proposition de valeur d'IEP doit être améliorée

Des documents qui présentent les installations spécialisées, les capacités centrales en matière de développement de technologie et le rôle de rassembleur d'IEP pour la transition du Canada vers une énergie propre sont disponibles. Le personnel et les clients ont confirmé que ce fait. Cependant, l'évaluation a constaté un manque de proposition bien définie au-delà de chaque programme individuel dans les documents d'IEP. Les descriptions sont souvent d'ordre général, manquent de précision quant à la façon dont les programmes comblent les lacunes existantes dans l'écosystème de l'énergie propre ou contribuent de façon unique aux efforts de carboneutralité du Canada.

La révision par IEP de ses priorités stratégiques lui donne l'occasion de raffiner sa proposition de valeur globale et de mieux la communiquer. Ce qui contribuerait également à mieux définir sa position dans les écosystèmes de ses domaines thématiques et à articuler plus efficacement son rôle unique et les contributions potentielles qu'il peut apporter aux clients. Une participation de la Commission consultative du centre de recherche, récemment renouvelée, pourrait appuyer ces efforts, bien que l'évaluation ait constaté que ses membres n'aient pas été pleinement mobilisés durant la transition d'IEP.

# Proposition de valeur (2 de 2)

## **IEP n'arrive pas à se démarquer de façon claire dans l'écosystème de l'énergie propre**

Certains clients ne connaissent pas IEP ou le confondent avec RNCan ou un autre ministère fédéral. Le personnel considère également comme limitée la présence d'IEP dans l'écosystème. Le rapport du CEP confirme ces opinions, mentionnant une faible identité distinctive.

Les consultations ont également révélé quelques incertitudes quant à la valeur unique qu'offre IEP ou au chevauchement des efforts avec d'autres intervenants du secteur de l'énergie propre. Certains clients ignorent la gamme complète des capacités d'IEP et ne connaissent souvent que l'équipe de recherche avec laquelle ils travaillent. Des communications non uniformes font en sorte que les clients comptent exclusivement sur l'initiative du personnel pour recevoir de l'information à propos des autres services offerts. Ces constatations indiquent le besoin d'une communication plus stratégique et uniforme de la valeur et de l'expertise d'IEP.

# Soutien aux clients et rayonnement

**Certains problèmes ont été cernés relativement au soutien apporté par IEP à ses clients. Le Centre de recherche doit améliorer son approche de développement des affaires et de gestion des relations.**

## **Le soutien aux clients est jugé insuffisant**

Le personnel comme les clients ont signalé un roulement élevé au Bureau de développement des affaires (BDA), entraînant des changements fréquents de personnes-ressources et une difficulté à identifier les bons contacts.

Certains clients ont décrit les processus financiers d'IEP de lourds en raison d'exigences complexes en matière de rapports et d'un soutien limité. Dans certains cas, les clients ont fait des erreurs d'écriture en raison du manque de clarté des instructions, retardant leur accès aux fonds de projet.

Les clients de l'industrie ou universitaires qui ont des ressources limitées ont été particulièrement touchés. Certains affirment que le soutien insuffisant les empêchera probablement de travailler de nouveau avec IEP.

## **Le développement des affaires est en transition et pourrait ne pas appuyer pour l'instant les objectifs stratégiques**

En 2023–2024, le BDA d'IEP a présenté un nouveau plan pour renforcer la mobilisation des clients, restructurer l'équipe et assigner des agents responsables à chaque domaine thématique, avec du personnel supplémentaire pour la gestion des contrats et le soutien administratif.

L'efficacité de ces changements demeure cependant à déterminer. Les mesures d'embauche en cours et les problèmes de roulement ont freiné leur mise en application et les chercheurs continuent à être les premiers points de contact pour les clients et le développement des affaires.

Alors qu'IEP s'efforce d'établir avec l'industrie des collaborations de R-D produisant davantage de revenus, l'équipe de l'évaluation y voit une occasion d'améliorer les pratiques de développement des affaires et de gestion des clients. Il sera essentiel d'aligner la prestation de service sur les normes de l'industrie afin de demeurer concurrentiel et de soutenir efficacement les objectifs stratégiques.

# Domaines de leadership potentiels

Cette section résume les principales constatations du Comité d'examen par des pairs (CEP) externe quant aux domaines où IEP pourrait endosser un rôle de leader dans ses 4 domaines thématiques.

Pour arriver à ses conclusions, le CEP s'est appuyé sur un examen de documents, une visite sur place et des discussions tenues lors de la visite sur place. Ces suggestions visent à guider IEP dans l'amélioration de son orientation stratégique et le renforcement de son leadership. Les limites associées au processus du CEP sont présentées à l'[annexe B](#).

Selon le CEP, IEP est en bonne position pour occuper une place de leader dans le secteur de l'énergie propre au Canada, mais devra centrer davantage ses efforts dans ses divers domaines thématiques afin de maximiser son impact. En se centrant sur les activités de recherche où le Canada peut apporter de la valeur et en bâtissant des relations plus fortes avec les acteurs clés de l'écosystème de l'innovation, IEP pourra renforcer ses contributions à l'innovation canadienne et mondiale et soutenir les objectifs nationaux en matière d'action climatique.

# Possibilités en matière de leadership (1 de 2)

**Le CEP a cerné des possibilités pour IEP de renforcer son leadership dans chacun de ses 4 domaines thématiques. Ces suggestions visent à soutenir IEP dans ses efforts visant à redéfinir son orientation stratégique et à accroître son leadership.**

## Remplacement des combustibles

IEP devrait fusionner ses recherches sur le remplacement des combustibles et sur l'hydrogène en vue d'élaborer un parcours de remplacement complet pour les combustibles. Les domaines ciblés pourraient inclure la production de biogaz et de combustibles électroniques, les produits biochimiques à valeur élevée pour la décarbonation de l'industrie, et le développement de catalyseurs améliorés en utilisant l'infrastructure existante (p. ex. les laboratoires autonomes).

## Électrification

IEP pourrait devenir un leader en améliorant la chimie de batterie, en explorant les batteries tout-solide de prochaine génération et en élargissant ses activités aux technologies sodium-ion en vue de diversifier son portefeuille. Il pourrait également tirer parti de l'IA pour améliorer l'efficacité et la résilience des réseaux, en particulier dans des conditions météorologiques extrêmes ou des emplacements éloignés.

# Possibilités en matière de leadership (2 de 2)

## Hydrogène

IEP devrait cesser la recherche sur l'électrolyse de l'eau à faible température, le stockage de l'hydrogène et l'infrastructure de transport en l'absence de partenaires industriels clés. Les possibilités de leadership se situent plutôt dans les domaines suivants :

- le développement de systèmes d'électrolyse à haute température pour l'utilisation de l'énergie industrielle renouvelable et de la chaleur résiduelle;
- la production de combustibles à base d'hydrogène pour les secteurs où la conversion est plus difficile, tels que les industries chimiques, l'acier et le ciment;
- l'intégration de piles et de systèmes de batterie à l'hydrogène dans les solutions d'énergie renouvelable pour les collectivités hors réseau, en tirant parti des capacités d'IEP en IA et apprentissage automatique.

## Gestion du carbone

IEP pourrait cibler davantage la réduction et l'utilisation du dioxyde de carbone (et autres GES). Il pourrait tirer parti de ses laboratoires autonomes pour la découverte de matériaux, collaborer avec l'industrie pour soutenir la commercialisation et l'adoption des technologies existantes de conversion du CO<sub>2</sub>, développer des matériaux carbonégatifs et répondre aux besoins et aux enjeux à plus long terme de l'industrie.

# Perspectives d'avenir (1 de 2)

**Une orientation de recherche beaucoup trop large a dilué l'impact d'IEP et nuit à son leadership dans l'écosystème de l'énergie propre du Canada. Afin d'améliorer son efficacité et de soutenir son leadership, dans un contexte de tensions géopolitiques changeantes, IEP devrait préciser sa stratégie en vue de se centrer sur ses principales forces et de se positionner à titre de partenaire privilégié en recherche et en innovation sur l'énergie propre.**

## L'affectation actuelle des ressources dilue l'impact

IEP utilise démesurément ses ressources en menant des travaux dans de nombreux domaines de recherche ambitieux, ce qui réduit son incidence globale. En évaluant de façon critique ses capacités et leur alignement sur ses objectifs à court, moyen et long terme, IEP pourra déterminer si sa stratégie actuelle est réaliste et viable.

L'évaluation conclut que de donner la priorité à des initiatives où IEP pourra assumer un rôle de leader améliorerait son efficacité, son efficacité et sa pertinence. Plus précisément, en réduisant certaines activités, en particulier dans le domaine de l'hydrogène, IEP pourrait mieux se concentrer sur des domaines où il est en meilleure position pour diriger et stimuler le progrès.

# Perspectives d'avenir (2 de 2)

## Un positionnement stratégique plus solide est nécessaire

Pour renforcer son leadership, IEP doit améliorer la façon dont il se positionne dans l'écosystème national de l'énergie propre. L'évaluation suggère qu'IEP adopte une stratégie claire visant à assumer un rôle de rassembleur pour les collaborations stratégiques, à soutenir le développement de technologies de pointe vers la commercialisation et à contribuer à la définition des politiques.

IEP doit accorder la même priorité à tous ses domaines thématiques pour établir et maintenir son influence. En redéfinissant ses priorités et en tirant parti de ses forces existantes, il pourra améliorer sa contribution à long terme à l'innovation dans les énergies propres.



« IEP surexploite actuellement ses ressources en poursuivant de nombreux axes de recherche ambitieux... [une rationalisation est nécessaire de la part d'IEP]... en accordant la priorité aux initiatives de recherche où il peut efficacement assumer un rôle de leader, en réduisant éventuellement les efforts dans certains domaines de recherche. »

— Comité d'examen par des pairs

---

# Recommandations et réponse et plan d'action de la direction

# Recommandation 1 (1 de 5)

## Rationaliser les objectifs

L'évaluation a constaté que la proposition de valeur globale d'IEP à titre de centre de recherche n'est pas bien définie. Par conséquent, le Centre de recherche n'arrive pas à établir une présence forte dans l'écosystème de l'économie propre. Bien qu'IEP ait mis fin à ses programmes axés sur les mines et l'environnement afin de mieux se centrer sur l'énergie propre, les activités du Centre de recherche demeurent trop dispersées. Ses 4 nouveaux domaines thématiques sont trop largement définis, permettant la poursuite d'activités non alignées sur les énergies propres en même temps que le lancement de nouvelles activités de R-D stratégiquement alignées. Cette vaste portée entraîne une surutilisation des ressources humaines, de petites équipes devant gérer des laboratoires complets et un équipement complexe, rendant le Centre de recherche vulnérable aux changements de personnel. Des chevauchements dans l'équipement et la sous-utilisation de certaines installations ont également été observés.

# Recommandation 1 (2 de 5)

## Recommandation

En s'appuyant sur les conseils spécialisés du Comité d'examen par des pairs (CEP), les résultats de la présente évaluation et les contributions de la Commission consultative du centre de recherche, IEP devrait rationaliser ses domaines thématiques afin de centrer ses activités là où il peut avoir la plus grande incidence. Ce qui devrait inclure un plan pour :

- a. Définir clairement sa proposition de valeur unique dans le secteur de l'énergie propre en déterminant les domaines où il peut jouer un rôle distinct et produire le plus d'impact. L'analyse de la chaîne de valeur effectuée par le CNRC pourrait soutenir ce processus.
- b. Réexaminer la composition de ses équipes de recherche afin de s'assurer qu'elles ont l'expertise et la masse critique requises pour soutenir les domaines d'intervention privilégiés définis conformément à la recommandation 1.a.
- c. Examiner les installations et l'équipement afin de déterminer ceux essentiels à sa mission. Un processus qui devrait tenir compte du caractère unique des capacités, des niveaux d'utilisation, de l'entretien et de la faisabilité des mises à niveau ainsi que des impacts potentiels d'un dessaisissement.
- d. Rationaliser ses activités afin de se centrer sur un moins grand nombre de domaines avec comme objectif de créer un plus grand impact. Ce qui devrait inclure la réorganisation de l'expertise et des équipes de recherche et la mise hors service d'installations désuètes, ainsi qu'une priorité aux économies de coûts par un dessaisissement de l'équipement et des installations qui ne sont pas uniques ou qu'il n'est pas réaliste d'envisager de maintenir à long terme.

# Recommandation 1 (3 de 5)

## Réponse de la direction et plan d'action

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p><b>Réponse :</b> Acceptée</p> <p><b>Mesures :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>IEP définira sa proposition de valeur unique afin de positionner le CNRC comme chef de file de la recherche dans les énergies propres et l'écosystème d'innovation canadiens tout en épaulant d'autres centres de recherche dans la poursuite de leurs activités.</li> <li>IEP abandonnera les activités qui ne cadrent pas avec sa nouvelle proposition de valeur à la lumière des recommandations du CEP, des résultats des examens internes et des discussions avec les principales parties intéressées.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Discussion avec d'autres centres de recherche du CNRC pour confirmer la proposition de valeur unique d'IEP;</li> <li>discussion avec d'autres ministères pour favoriser les synergies et éviter les dédoublements;</li> <li>rédaction et validation d'une proposition de valeur distincte avec la CCCR et la vice-présidence.</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Examens de mi-parcours effectués et développement des activités non alignés abandonnés;</li> <li>cessation des projets non alignés.</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</li> <li>Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>octobre 2025</li> <li>novembre 2025</li> <li>décembre 2025</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>octobre 2025</li> <li>mars 2026</li> </ol> </li> </ol>

# Recommandation 1 (4 de 5)

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p>3. IEP simplifiera la liste de ses domaines thématiques et ses programmes de recherche, et en précisera la portée et les objectifs pour se concentrer sur les domaines où les retombées peuvent être les plus grandes, selon les recommandations du CEP.</p> <p>4. Les équipes de recherche d'IEP seront réorganisées de manière à les doter de l'expertise et de la masse critique nécessaires pour appuyer les domaines ayant les plus fortes retombées, définis à la mesure 3.</p>	<p>3. a) Définition de nouveaux domaines thématiques et de nouvelles structures de recherche; b) développement de nouveaux modèles logiques de centre de recherche et de programmes; c) validation par la CCCR et approbations par la vice-présidence obtenues; d) nouvelle définition de la portée et actualisation du plan stratégique.</p> <p>4. a) Restructuration des équipes de recherche en fonction des principales capacités existantes et b) mise en œuvre de la nouvelle structure.</p>	<p>3. Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</p> <p>4. Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</p>	<p>3. a) octobre 2025 b) décembre 2025 c) janvier 2026 d) mars 2026</p> <p>4. a) février 2026 b) avril 2026</p>

# Recommandation 1 (5 de 5)

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
5. IEP actualisera le plan de renouvellement des installations en fonction de la nouvelle portée définie dans la mesure 3 pour se préparer à la 3e vague du plan du BGRI.	5. Actualisation du plan de renouvellement des installations d'IEP avec des décisions claires en matière d'investissement, de co-investissements, de réorientation ou de dessaisissement de ses installations.	5. Directeur ou directrice des opérations de l'IEP	5. mars 2026

# Recommandation 2 (1 de 2)

## Accroître la stabilité des ressources humaines

Durant la période visée par l'évaluation, IEP a tiré parti du financement opérationnel de l'Initiative sur les matériaux critiques pour les batteries (IMCB) et d'autres sources de financement pour embaucher un nombre croissant d'employés à court terme, doublant la proportion d'employés de cette catégorie. Cette approche a permis à IEP de recruter rapidement des spécialistes pour répondre à des besoins précis. Cependant, l'équipe de direction reconnaît que ce recours important à une dotation à court terme n'a pas été efficace pour attirer et retenir les meilleurs talents requis ni pour atteindre les objectifs de recherche à long terme. L'évaluation a constaté que les contrats de travail à court terme dissuadent des candidats hautement qualifiés de soumettre leur candidature et ont également incité certains employés à rechercher des possibilités plus stables dans d'autres organisations.

En outre, environ 32 % de l'effectif d'IEP sera admissible à la retraite au cours des 5 prochaines années, principalement à Vancouver et dans les domaines thématiques de la gestion du carbone et de l'hydrogène. Ce qui constitue un défi en matière de planification de la relève, amplifié par le gel des embauches en vigueur dans l'ensemble du CNRC. On craint qu'IEP ne perde une importante partie de ses spécialistes dans ces domaines et qu'il ne puisse facilement les remplacer. Bien qu'environ 19 % seulement du personnel admissible ne prenne sa retraite chaque année, et que les risques aient été quelque peu atténués par la conversion de postes à court terme en postes permanents, la fin prévue du financement de l'IMCB en 2026–2027 pourrait limiter la capacité d'IEP à maintenir des niveaux d'embauche temporaire suffisants pour compenser les départs à la retraite. Ce qui crée une incertitude relativement aux activités futures d'IEP, qui complique la planification à long terme.

## Recommandation

Afin de s'assurer qu'il pourra atteindre ses objectifs stratégiques, IEP devrait élaborer un plan de gestion des ressources humaines qui évalue les options de dotation pour le recrutement de nouveaux employés. Ce qui inclut de s'assurer que les postes de recherche et techniques clés sont adéquatement dotés par des employés nommés pour une période indéterminée.

# Recommandation 2 (2 de 2)

## Réponse de la direction et plan d'action

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p><b>Réponse</b> : Acceptée</p> <p><b>Mesures</b> :</p> <p>1. IEP actualisera son plan de gestion des ressources humaines à la lumière des résultats des examens de mi-parcours afin de s'assurer de disposer d'un effectif possédant l'expertise et la masse critique de nécessaires pour soutenir la recherche dans les domaines à grand impact et atteindre ses objectifs à long terme.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mise à jour de la liste des postes essentiels dans le plan de gestion des ressources humaines d'IEP.</li> <li>Actualisation du plan de relève d'IEP pour l'adapter à la liste à jour des postes essentiels.</li> <li>Élaboration d'une stratégie de rétention des employés nommés pour une durée déterminée occupant des postes essentiels ou considérés comme relève.</li> <li>Examen et mise à jour du plan d'embauche pour l'harmoniser avec les priorités d'IEP.</li> <li>Établissement d'un plan de développement des employés considérés comme relève.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Directeur ou directrice des opérations de l'IEP, en collaboration avec les directeurs ou directrices de la recherche et du développement de l'IEP</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>octobre 2025</li> <li>novembre 2025</li> <li>décembre 2025</li> <li>décembre 2025</li> <li>janvier 2026</li> </ol>

# Recommandation 3 (1 de 4)

## Améliorer les collaborations et l'orientation sur les besoins de l'industrie

L'évaluation a constaté que l'approche de collaboration d'IEP avec ses clients doit être réévaluée. Les centres de collaboration avec l'université de Toronto et l'Université de la Colombie-Britannique ne sont pas considérés comme efficaces. Bien que d'autres collaborations avec le milieu universitaire soient considérées de façon plus favorable, elles sont principalement soutenues par des subventions et contributions (S. et C.) du programme Défi « Matériaux pour combustibles propres » (MCP) qui prendra bientôt fin. Sans ce financement, les établissements universitaires pourraient considérer la valeur d'un partenariat avec IEP comme plus faible, en particulier si elles ont réalisé des investissements similaires dans leurs propres équipements et installations.

Les collaborations d'IEP avec l'industrie requièrent un changement stratégique pour atteindre l'objectif du Centre de recherche consistant à accroître annuellement ses revenus de 1 M\$. L'industrie compte pour 80 % des collaborations d'IEP, mais pour moins de 30 % de ses revenus totaux. En outre, 70 % des projets de l'industrie sont axés sur des services techniques plutôt que sur de la recherche stratégique à long terme. Comparativement, les autres ministères ne comptent que pour 7 % de ses clients, mais produisent la majorité de ses revenus. Ce qui suggère qu'IEP pourrait ne pas mobiliser les bons clients ou ne pas structurer efficacement ses accords en fonction de ses objectifs.

Il existe une possibilité pour IEP de renforcer son rôle à titre de rassembleur au sein de l'écosystème de l'énergie propre du Canada, dirigeant dans des créneaux précis des consortiums réunissant des acteurs clés de l'industrie, du gouvernement et du milieu universitaire pour répondre à des besoins sectoriels ciblés. Ce qui pourrait contribuer à attirer des investissements dans des projets de R-D collaborative à grande échelle, de tous les niveaux de maturité technologique (NMT). Cela nécessitera une approche davantage axée sur les clients, avec des normes de service et des attentes comparables à celles généralement incluses dans des partenariats industriels de valeur élevée.

# Recommandation 3 (2 de 4)

## Recommandation 3

IEP devrait raffiner son approche à l'égard des collaborations en s'affirmant comme un rassembleur des acteurs clés de l'écosystème par les mesures suivantes :

- a. Définir l'approche optimale de collaboration avec le milieu universitaire, notamment en réexaminant son modèle de centre de collaboration.
- b. Améliorer le développement des affaires, le soutien aux clients et la gestion des relations pour renforcer les partenariats de recherche avec l'industrie, tout en maintenant ses relations avec les autres ministères.

## Réponse de la direction et plan d'action

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p><b>Réponse :</b> Acceptée</p> <p><b>Mesures :</b></p> <p>1. IEP élaborera et mettra en œuvre un nouveau modèle de collaboration avec ses partenaires universitaires, abordant de façon claire les enjeux clés : a) accès aux installations; b) participation de personnel hautement qualifié; c) avantages mutuels, en particulier en ce qui a trait à la commercialisation de technologies avec les partenaires.</p>	<p>1. Le plan de mobilisation des partenaires universitaires a été élaboré et de nouveaux mécanismes de collaboration ont été mis en place.</p>	<p>1. Conseiller ou conseillère stratégique de l'IEP</p>	<p>1. janvier 2026</p>

## Recommandation 3 (3 de 4)

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p>2. IEP reverra son approche de mobilisation des parties intéressées afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) identifier clairement les clients et les partenaires clés de l'industrie;</li> <li>b) assurer une mobilisation efficace, et</li> <li>c) tirer parti de l'action du PARI dans les technologies propres et d'autres ministères et organismes fédéraux pour établir des relations avec les parties intéressées, surtout dans les domaines à fort impact définis comme résultats de la recommandation 1.</li> </ul>	<p>2. La mise à jour du plan de mobilisation des parties intéressées d'IEP a été effectuée afin d'ajouter les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) une carte des priorités qui montre clairement les clients et les partenaires industriels cibles;</li> <li>b) un plan de mobilisation adapté visant les parties intéressées clés, comprenant des stratégies de communication et de collaboration;</li> <li>c) des stratégies particulières pour solliciter le PARI et d'autres organisations des technologies propres afin de renforcer les liens existants.</li> </ul>	<p>2. Directeur ou directrice du développement des affaires de l'IEP</p>	<p>2. mars 2026</p>

## Recommandation 3 (4 de 4)

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
3. IEP favorisera une culture d'amélioration continue dans l'ensemble du Centre de recherche par : a) la formation des gestionnaires de projet, du BGP et autres personnes; b. la simplification des processus de gestion de projet (planification, exécution, suivi) et c) amélioration du soutien aux clients.	3. a) Des formations en gestion de projet ont été données par les chefs de projet et le BGP d'IEP. b) Le BGP a amélioré les processus de gestion de projet. c) Le soutien à la clientèle offert par les chefs de projet a été amélioré.	3. Directeur ou directrice des opérations de l'IEP	3. mars 2026

# Recommandation 4 (1 de 3)

## Améliorer la mesure de l'impact pour les objectifs clés

IEP a comme objectifs d'accélérer le développement de technologies d'énergie propre pour soutenir la transition du Canada vers une économie carboneutre d'ici 2050, de s'aligner sur les priorités du CNRC en matière de décarbonation de l'industrie et de contribuer aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cependant, IEP ne mesure pas actuellement de façon systématique son impact en fonction de ces objectifs stratégiques.

En tirant parti de ses capacités en analyse techno-économique et du cycle de vie (ATE et ACV), IEP pourrait mettre en place une méthode et un outil pour mesurer l'impact des technologies et des innovations qu'il met au point ou au développement desquelles il apporte son soutien. Ce qui constituerait également une occasion d'améliorer le suivi et les rapports produits par le CNRC.

### Recommandation

IEP devrait améliorer la mesure de ses impacts grâce aux actions suivantes :

- a. Mettre en place une méthode et un outil pour mesurer plus systématiquement l'impact d'IEP sur la décarbonation et la réduction des émissions de GES.
- b. Favoriser l'adoption de cet outil par d'autres centres de recherche du CNRC afin de soutenir l'obligation de rendre compte des progrès du CNRC dans l'atteinte de ses objectifs climatiques et de durabilité, ainsi que les objectifs du Canada en matière de réduction des émissions et de carboneutralité.

# Recommandation 4 (2 de 3)

## Réponse de la direction et plan d'action

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p><b>Réponse :</b> Acceptée</p> <p>IEP utilisera ses processus et ses outils internes pour améliorer la mesure et le suivi des résultats quant aux réductions d'émissions de GES ciblées par les projets d'IEP.</p> <p><b>Mesures :</b></p> <p>1. Tirer parti de l'expertise en ATE et ACV d'IEP pour mettre en place une démarche et des outils de mesure de la décarbonation et de la réduction des émissions de GES dans les domaines de recherche ciblés.</p>	<p>1. a) Un cadre d'évaluation des retombées de la décarbonation et de la réduction des émissions de GES a été établi.</p> <p>b) Une approche a été mise en œuvre pour les projets clés cibles.</p>	<p>1. Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</p>	<p>1. a) juin 2026 b) septembre 2026</p>

## Recommandation 4 (3 de 3)

Réponse de la direction	Mesure des résultats	Personnes responsables proposées	Dates d'achèvement prévues
<p>2. Procéder à l'examen annuel des avancées technologiques d'IEP en tirant parti de l'expertise au sein du centre de recherche et du programme Technologies propres du PARI.</p> <p>3. Diffuser l'information au sujet de la démarche, des outils et des résultats de l'examen annuel dans l'ensemble du CNRC.</p>	<p>2. L'examen annuel des réductions d'émissions de GES et de décarbonation 2026–2027 est effectué pour les projets d'IEP ciblés.</p> <p>3. Les résultats et les pratiques exemplaires sont partagés avec la direction du CNRC et les autres centres de recherche afin de favoriser leur adoption et une plus grande harmonisation.</p>	<p>2. Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</p> <p>3. Directeur ou directrice général(e) de l'IEP</p>	<p>2. mars 2027</p> <p>3. mai 2027</p>

# Annexes

# Annexe A : Méthodologie (1 de 3)



## Analyse bibliométrique

L'équipe d'I et A du CNRC a effectué une analyse bibliométrique de 706 publications IEP publiées entre 2017 et 2023. La liste des publications a été élaborée en recherchant dans Scopus toutes les publications attribuées au CNRC, puis en déterminant celles applicables à IEP en fonction des métadonnées ou de l'auteur. IEP a validé la liste et classé les publications en fonction de ses domaines thématiques d'énergie propre et autres domaines, tels que les mines et l'environnement.



## Examen de documents

Des documents internes et externes ont été examinés, dont des plans stratégiques, opérationnels et d'engagement, des examens d'installations et de programmes, les résultats du récent processus d'examen stratégique et d'autres documents pertinents.



## Examen de données

Les données administratives et sur le rendement d'IEP de 2017–2018 à 2022–2023 ont été examinées pour en tirer des informations sur la recherche et l'innovation, les impacts, les capacités et l'engagement. Les données administratives ont inclus des données financières ainsi que sur les ressources humaines, l'allocation des ressources, les projets, les clients, le rendement et la propriété intellectuelle.

# Annexe A : Méthodologie (2 de 3)



## Études de cas sur les retombées

Deux (2) études de cas sur les retombées ont été réalisées afin d'examiner les résultats des technologies d'épuration des eaux usées par traitement anaérobie bioélectrochimique (BEAST) et de spectroscopie par claquage induit par éclair laser (LIBS), ainsi que des projets connexes. Ces études de cas ont évalué les répercussions sur les plans de la collaboration, technologique, social et environnemental, les avantages pour le marché et les bénéfices économiques, ainsi que les résultats non prévus entraînés par la commercialisation de la technologie et son adoption dans divers secteurs. Elles ont été planifiées en collaboration avec des spécialistes du CNRC et soutenues par des entrevues avec des partenaires de l'industrie ainsi que des examens de documents et de données.



## Entretiens avec des intervenants clés

Des entretiens individuels et de groupe ont été réalisés pour recueillir des informations et des points de vue sur la recherche et l'innovation, les impacts, les capacités et l'engagement.

Au total, 66 personnes ont été interviewées, dont 7 dans le cadre des études de cas, soit :

- 43 employés d'IEP et d'autres centres de recherche (cadres, directeurs, chefs d'équipe, responsables de programme, agents de recherche et agents techniques);
- 23 clients externes (industrie, autres ministères et universités).

# Annexe A : Méthodologie (3 de 3)



## Comité d'examen par des pairs

Un comité d'examen par des pairs (CEP) international a été formé pour évaluer les capacités, les installations et les ressources d'IEP, ainsi que son aptitude à atteindre ses objectifs stratégiques. Présidé par Bruno Pollet, Ph. D., le Comité comptait 7 spécialistes des domaines de l'hydrogène, de l'électrification, du remplacement des combustibles et de la gestion du carbone (voir l'[annexe C](#)).

Le CEP a reçu les constatations préliminaires de l'évaluation et des documents à l'appui préalablement à une visite de 3 jours au site de Mississauga, laquelle s'est déroulée du 11 au 13 février 2025. La visite sur place comprenait :

- des présentations par le vice-président de la Division du génie du CNRC et la direction d'IEP;
- de multiples séances de questions et réponses;
- une visite guidée des installations de recherche sur les matériaux de pointe de Mississauga;
- une séance de breffage avec l'équipe de direction du Centre de recherche.

Après sa visite sur place, le CEP a terminé la rédaction d'un rapport indépendant, revu par IEP uniquement pour en confirmer l'exactitude factuelle.



Des efforts ont été déployés pour inclure des perspectives diversifiées sur les plans régional et sectoriel, ainsi qu'en fonction des thèmes de recherche, des niveaux de postes et du genre.

# Annexe B : Limites et atténuation (1 de 2)

L'évaluation a fait face aux limites potentielles ci-dessous.

## Biais de sélection

Le Bureau de la vérification et de l'évaluation (BVE) a soigneusement sélectionné les personnes interviewées parmi celles ayant eu des interactions récentes et approfondies avec IEP afin de s'assurer qu'elles pourraient efficacement répondre à de multiples volets d'investigation. Ce critère pourrait avoir exclu des clients dont les relations ou interactions avec IEP sont moins étendues. Néanmoins, des efforts ont été déployés pour inclure un échantillon diversifié, représentatif des divers domaines thématiques, emplacements géographiques, secteurs organisationnels et types de projet dans l'ensemble des 5 sites.

## Classification des publications

L'analyse bibliométrique a inclus toutes les publications d'IEP de 2017 à 2023. Le personnel d'IEP a manuellement classé chacune des publications en fonction des 4 nouveaux domaines thématiques établis par le Centre de recherche en 2023–2024, les publications axées sur les mines et l'environnement étant classées séparément. Cette classification manuelle pourrait avoir entraîné des erreurs humaines. L'assignation d'un seul domaine thématique à chacune des publications a permis d'éviter de compter 2 fois une même publication, mais pourrait avoir entraîné une sous-représentation de certains domaines.

En outre, puisque la majorité des publications ont été répertoriées avant la transition stratégique d'IEP, il est trop tôt pour évaluer les tendances des publications sur les énergies propres. Malgré ces limites, l'analyse bibliométrique a fourni une base de référence pour le suivi du rendement futur.

# Annexe B : Limites et atténuation (2 de 2)

## Processus d'examen par des pairs

Le CEP a dû faire face à certaines limites durant son examen.

- **Contraintes de temps et d'information** : Le CPE a dû traiter un volume très élevé d'information sur une courte période, ce qui pourrait avoir restreint la profondeur de son évaluation relativement à certains aspects du Centre de recherche.
- **Contraintes des visites sur place** : En raison de contraintes logistiques et financières, les visites de site ont été limitées aux installations de recherche sur les matériaux de pointe de Mississauga. Cela pourrait avoir mené à une vue incomplète des capacités d'IEP. Bien que certains membres du CEP aient auparavant visité le site de Vancouver, l'évaluation directe d'autres emplacements n'a pas été possible.
- **Interactions limitées avec le personnel** : Les interactions avec le personnel d'IEP se sont limitées à des discussions avec des chefs d'équipe de tous les sites et à un certain nombre de chercheurs en début de carrière, limitant la diversité des perspectives récoltées lors de l'examen.

Pour atténuer ces limites, l'équipe d'évaluation du BVE a fourni au CEP un rapport préliminaire de ses constatations qui incluait les opinions d'une plus grande diversité d'employés ainsi que les résultats de ses examens de données et de documents. L'équipe d'évaluation a tenu compte de ces limites lors de son examen des constatations du CEP.

# Annexe C : Membres du Comité d'examen par des pairs



**Bruno Pollet, Ph. D.** (président)

Professeur, Université du Québec à  
Trois-Rivières



**Eric Hsieh**

Sous-secrétaire adjoint, Office of  
Electricity, Department of Energy  
(DOE)



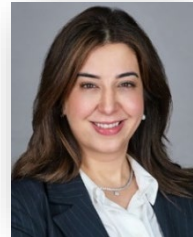
**Yulin Hu, Ph. D.**

Professeure adjointe, Université de  
l'Île-du-Prince-Édouard



**Yiguang Ju, Ph. D.**

Professeur Robert Porter Patterson,  
Université Princeton  
Directeur, Energy Earthshot Research  
Center for Hydrogen, DOE



**Mania Neisiani**

Vice-présidente, Ingénierie, Svante  
Technologies Inc.



**Mark Rabin**

Fondateur et membre du conseil  
d'administration, Portable Electric Ltd.  
Président, CarbonIP

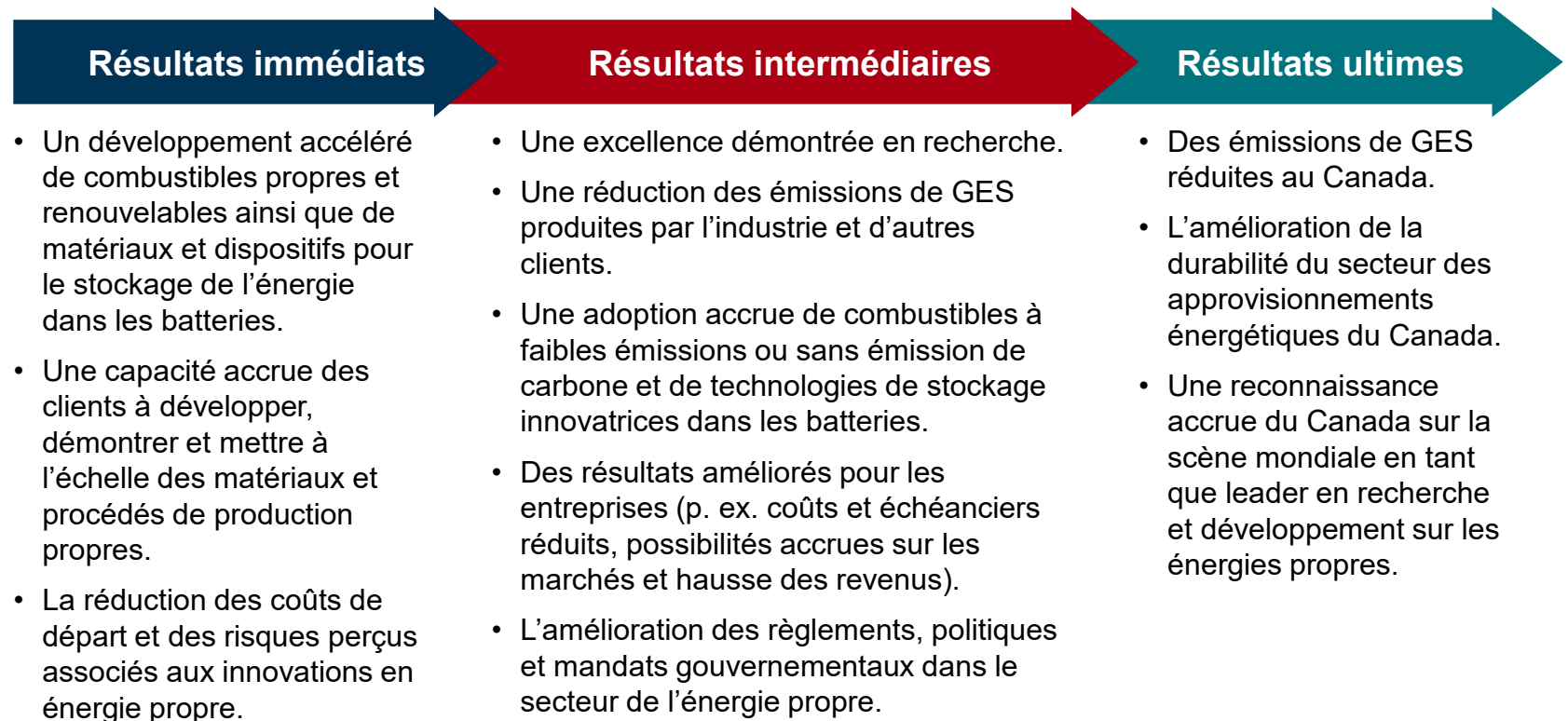


**Todd Wilke, Ph. D.**

Chef, Technologie, Carbon  
Engineering Ltd.

# Annexe D : Aperçu des résultats prévus

La majorité des activités de recherche d'IEP vise à atteindre les résultats à court, moyen et long terme présentés ci-dessous. Ces catégories de résultats, définies en collaboration avec le Centre de recherche, s'alignent sur ses objectifs stratégiques pour 2024–2029.



# Annexe E : Profil financier

## Profil financier<sup>1</sup> d'IEP durant la période évaluée (exercices 2017–2018 à 2023–2024)

Données financières réelles	2017–2018	2018–2019	2019–2020	2020–2021	2021–2022	2022–2023	2023–2024
<b>Budget</b>	<b>19,9 M\$</b>	<b>21,9 M\$</b>	<b>24,5 M\$</b>	<b>26,6 M\$</b>	<b>23,9 M\$</b>	<b>25,0 M\$</b>	<b>26,8 M\$</b>
<b>Revenus<sup>2</sup></b>	<b>6,6 M\$</b>	<b>5,5 M\$</b>	<b>8,7 M\$</b>	<b>7,7 M\$</b>	<b>11,4 M\$</b>	<b>12,8 M\$</b>	<b>11,0 M\$</b>
Autres ministères	3,0 M\$	2,3 M\$	5,5 M\$	5,6 M\$	9,0 M\$	10,1 M\$	9,7 M\$
Industrie	3,3 M\$	3,5 M\$	2,1 M\$	1,6 M\$	3,1 M\$	1,9 M\$	1,5 M\$
Autres	0,3 M\$	0,3 M\$	1,8 M\$	0,9 M\$	-0,2 M\$	1,2 M\$	0,2 M\$
<b>Dépenses</b>	<b>26,4 M\$</b>	<b>27,4 M\$</b>	<b>33,2 M\$</b>	<b>34,3 M\$</b>	<b>35,3 M\$</b>	<b>37,9 M\$</b>	<b>37,7 M\$</b>

<sup>1</sup>Les chiffres ont été arrondis à la dizaine de millions de dollars près, ce qui pourrait entraîner de légers écarts entre les valeurs totales associées au budget, aux revenus et aux dépenses.

<sup>2</sup>Les revenus nets incluent les réductions accordées aux petites et moyennes entreprises (PME) et aux universités, ainsi que celles consenties dans le cadre du Programme de bons pour la R-D de 2018–2019.

# Annexe F : Exemples de capacités (1 de 4)

## Remplacement des combustibles

IEP dispose d'installations de pointe pour la conversion de déchets en combustibles à l'aide de méthodes thermochimiques et biologiques. Les installations thermochimiques comprennent des systèmes de traitement de la biomasse pour la production de biobrut ainsi qu'un réacteur pour la conversion de matériaux en combustibles gazeux.

Les installations biologiques offrent de l'équipement de bioprospection minière, carbonatation minérale, processus anaérobie et fermentation des gaz. Ces capacités soutiennent l'avancée des niveaux de maturité biotechnologique pour la décarbonation, la conversion de biomasse de faible valeur en biocombustibles et produits biologiques et la réduction des risques associés à la mise à l'échelle de la production de biocombustibles et de produits biochimiques.



Équipement de conversion hydrothermale d'Ottawa et équipement des installations de bioprospection minière et de biotransformation de Royalmount

# Annexe F : Exemples de capacités (2 de 4)

## Hydrogène

Le laboratoire sécurisé pour l'hydrogène d'IEP soutient la R-D sur les piles à combustible, l'électrolyse et d'autres technologies de l'hydrogène. Les installations comprennent des postes pour tester les piles à hydrogène et de petits montages de cellules, mettre des applications à l'essai et sélectionner les composants des piles à membrane échangeuse de protons. Ce laboratoire conforme aux normes est équipé pour des essais incluant jusqu'à 8 gaz inflammables et excède les cibles de rendement de 2026 du Department of Energy des États-Unis.

Reconnaissant la nécessité de moderniser l'équipement et les espaces de laboratoire pour demeurer concurrentiel sur la scène mondiale, IEP a planifié des mises à niveau, y compris l'ajout d'équipement et de postes d'essai additionnels. IEP vise à jouer un rôle clé dans la progression des technologies de l'hydrogène du stade de laboratoire aux premiers stades précommerciaux.



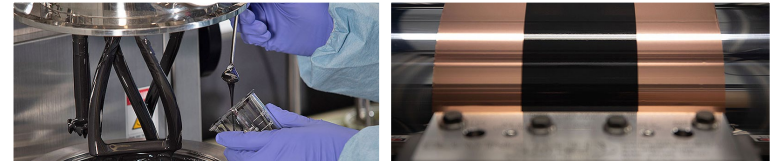
Équipement du laboratoire sécurisé pour l'hydrogène de Vancouver

# Annexe F : Exemples de capacités (3 de 4)

## Électrification

La chaîne de fabrication de batteries d'IEP, une installation à la fine pointe pour le prototypage d'éléments de batterie, peut produire de petits éléments à des fins de R-D et des éléments de grande taille pour les batteries de véhicules électriques conformément aux procédés de l'industrie. Elle permet l'évaluation et la qualification de matériaux et composants de batterie à toutes les étapes du processus de fabrication, soutenues par une expertise interne en chimie des matériaux, électrochimie, génie et science des batteries.

Un équipement de pointe pour la fabrication, l'assemblage et la mise à l'essai d'électrodes permet à IEP de faire la démonstration de technologies sans devoir procéder à des investissements importants. IEP dirige également des initiatives de développement d'installations et de méthodes d'essai avancées pour une récupération écologique des matériaux critiques des batteries. Ces efforts visent à accroître la capacité de recyclage du Canada et à soutenir une économie circulaire des batteries nationale créant des possibilités de marché pour les entreprises canadiennes.



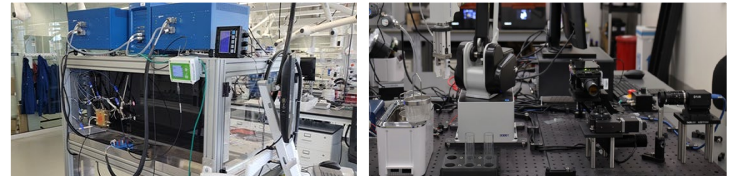
Équipement de prototypage de batteries à échelle pilote de Boucherville.

# Annexe F : Exemples de capacités (4 de 4)

## Gestion du carbone

IEP possède des laboratoires autonomes d'avant-garde qui automatisent les processus de recherche et des laboratoires de caractérisation des matériaux de pointe qui placent le Centre de recherche au premier plan de l'innovation en énergie propre. En collaboration avec l'Université de la Colombie-Britannique, IEP a mis au point le premier laboratoire autonome pour l'utilisation du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et la transformation du CO<sub>2</sub> en méthane grâce à l'électrolyse au bicarbonate.

Les innovations clés incluent un électrolyseur automatisé, un poste de dosage de l'encre catalytique et un système de revêtement par pulvérisation intégrés à la plateforme de laboratoire autonome. Cette avancée soutient les applications électrochimiques et constitue la technologie centrale de Sora Fuel, entreprise dérivée de l'Université de la Colombie-Britannique créée en 2024 et axée sur les combustibles électroniques zéro carbone.



Équipement des installations de validation et de mise à l'échelle des matériaux de pointe de Mississauga.