



Profil du secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion

Rapport final — Juin 2022

Avec le financement du gouvernement du Canada

Canada 

TABLE DES MATIÈRES

PROFIL 2022 DU SECTEUR CANADIEN DE L'HYDROGÈNE ET DES PILES À COMBUSTION	3
INTRODUCTION	3
APERÇU DE L'INDUSTRIE EN 2021	4
PROFIL D'ORGANISATION	5
EMPLOIS	10
REVENU	14
RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT ET DÉMONSTRATION (RD&D)	16
INVESTISSEMENT	18
BUDGET	20
PERSPECTIVES ET DÉFIS	21
CONCLUSION	29
MÉTHODOLOGIE	30
PARTICIPANTS DE 2022	31

PROFIL 2022 DU SECTEUR CANADIEN DE L'HYDROGÈNE ET DES PILES À COMBUSTION

Depuis plus de dix ans, le gouvernement du Canada et l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible (ACHPC) collaborent pour développer un profil industriel du secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion. Ce profil est publié chaque année dans le but de :

- Retracer les tendances, les croissances et les réalisations.
- Offrir une vue d'ensemble de l'état actuel du secteur.
- Fournir des renseignements utiles aux décideurs politiques, investisseurs et autres intervenants clés.

L'ACHPC a demandé à MNP LLP de rédiger le profil de 2022 en partenariat avec Ressources naturelles Canada (RNC) et Affaires mondiales Canada. Les renseignements qui y sont présentés sont tirés d'un sondage auquel ont participé des entreprises, des établissements d'enseignement et des organismes gouvernementaux actifs dans le secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion en 2019, 2020 et/ou 2021. D'autres renseignements furent récoltés lors d'entrevues avec les membres du conseil d'administration de l'ACHPC. Tous les résultats financiers présentés sont en dollars canadiens.

En tout, 305 organisations associées au secteur de l'hydrogène et des piles à combustion au Canada furent invitées à participer à la rédaction du présent profil. Au final, 105 ont fourni des renseignements, pour un taux de participation global de 34 %. Les participants n'ont pas tous fourni des renseignements dans chacune des catégories soumises.

Nous remercions toutes les organisations qui ont participé à la création du profil 2022 du secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion.

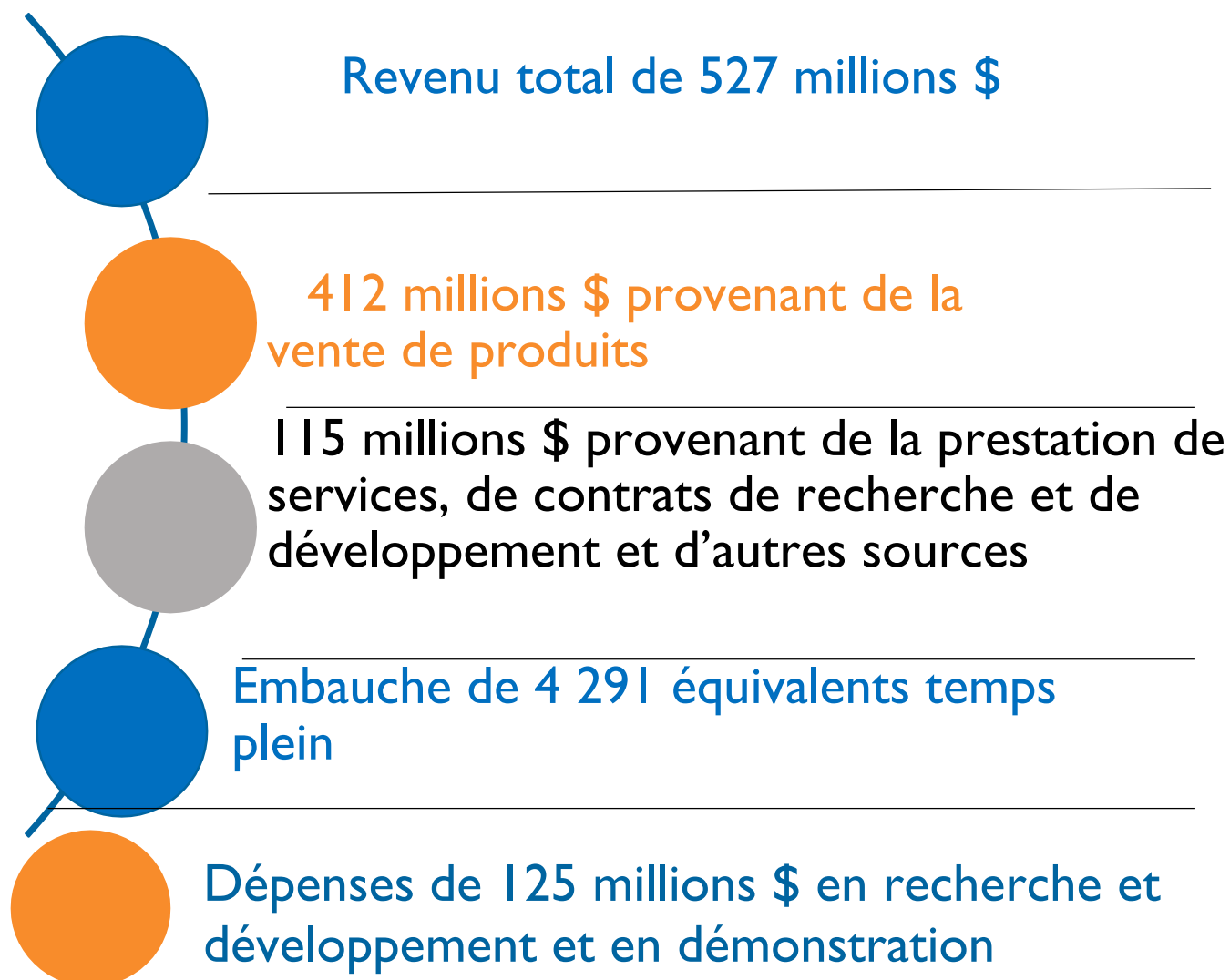
INTRODUCTION

Le secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion a une réputation de leader mondial pour ses nouvelles technologies pionnières et son expertise. La hausse de la demande des produits et des solutions d'énergie propre au pays et partout dans le monde crée de nouvelles perspectives et génère des investissements dans plusieurs contextes. L'hydrogène est le candidat le mieux placé pour remplacer le charbon dans le processus d'affinage de l'acier et d'autres combustibles utilisés pour le chauffage industriel. Utilisé pour combler les besoins en électricité et de chauffage autres, il est reconnu comme étant le carburant de choix pour l'entreposage saisonnier d'énergie renouvelable et peut remplacer les combustibles liquides dans le secteur du transport. Il peut effectivement y être utilisé comme carburant pour véhicules de passager, autobus, camions, trains/tramways, bateaux et avions ainsi que comme source d'alimentation fixe et de secours et pour la manutention de matériaux. Les technologies de piles à combustion renforcent le rendement des systèmes à énergie propre en équilibrant les fluctuations des charges énergétiques. Elles jouent ainsi un rôle important dans la croissance du secteur de l'énergie renouvelable au Canada et partout dans le monde. Combiné aux technologies de capture et de séquestration de carbone, l'hydrogène peut également aider le secteur de l'énergie traditionnelle à réduire ses émissions. Le secteur contribue grandement à l'économie canadienne et à la création d'options énergétiques plus propres, plus efficaces et plus fiables.



APERÇU DE L'INDUSTRIE EN 2021

En 2021, les répondants au sondage sur le secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion ont fait les constats suivants* :



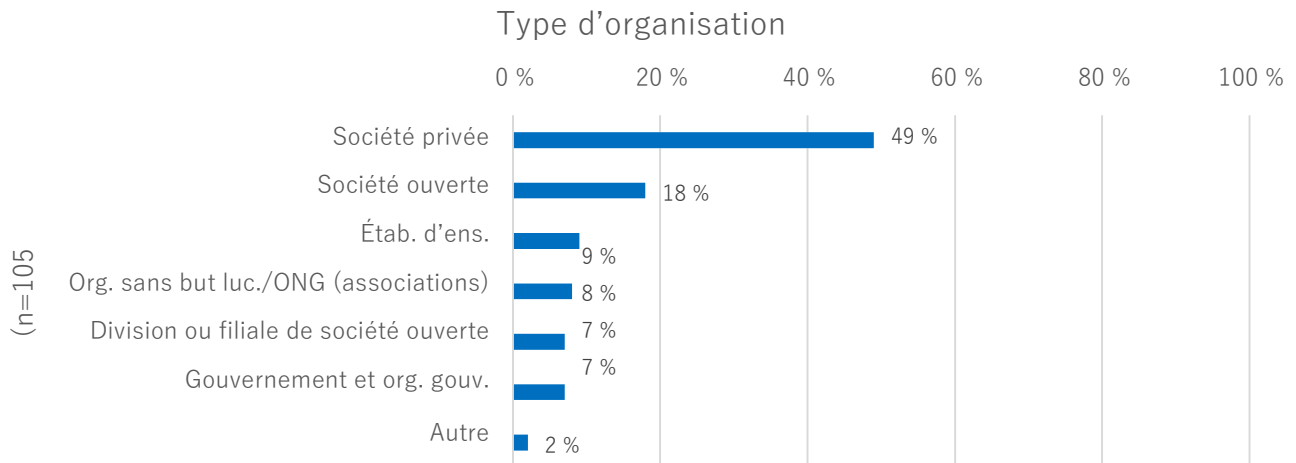
*Remarque : tous les renseignements proviennent de sondage à participation volontaire. Les données sur douze mois peuvent ne pas être pleinement comparables en raison des écarts entre les répondants au sondage et les taux de participation.



PROFIL D'ORGANISATION

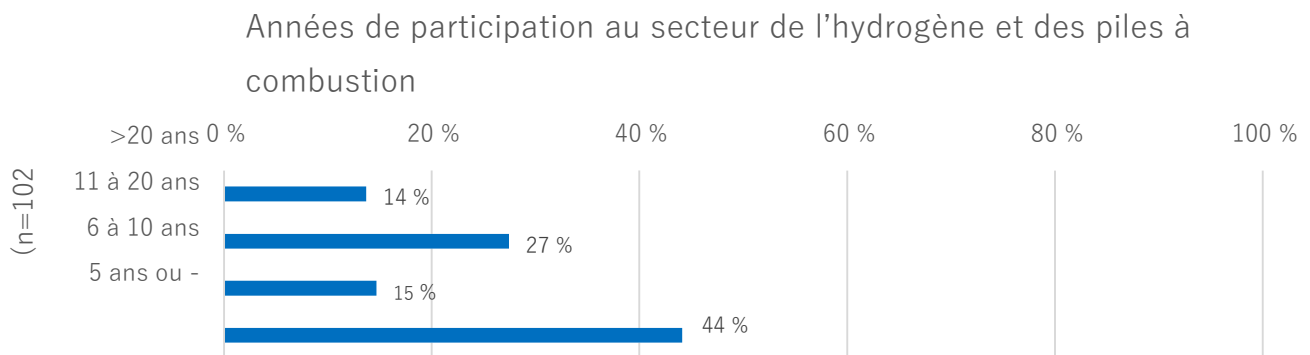
Type d'organisation

Les entreprises, dont les sociétés privées et ouvertes et leurs divisions/filiales représentaient 74 % de tous les répondants au sondage. Les établissements d'enseignement et les organismes sans but lucratif représentaient 9 % et 8 % respectivement, tandis que les organisations gouvernementales et autres composaient les 9 % restants.



Années de participation au secteur de l'hydrogène et es piles à combustion

La majorité des répondants au sondage (56 %) disent participer à des activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion depuis plus de 5 ans.



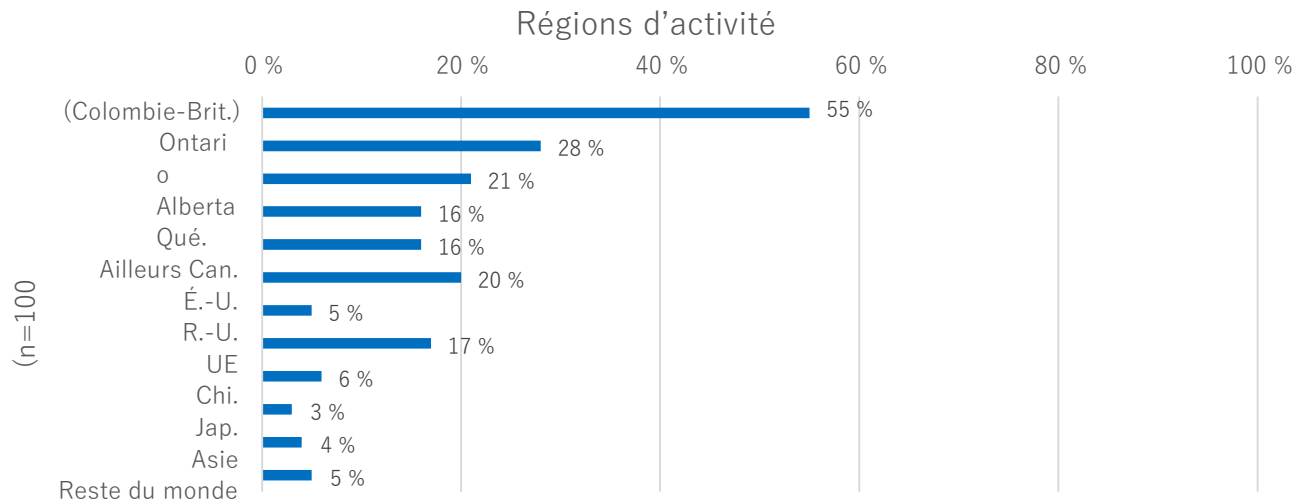
Siège social

La majorité des organisations qui ont participé au sondage (87 %) disent que le siège social de leurs activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion se situe au Canada. D'autres affirment qu'il se trouve dans l'Union européenne, aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Chine, au Japon et en Australie.



Activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion par région

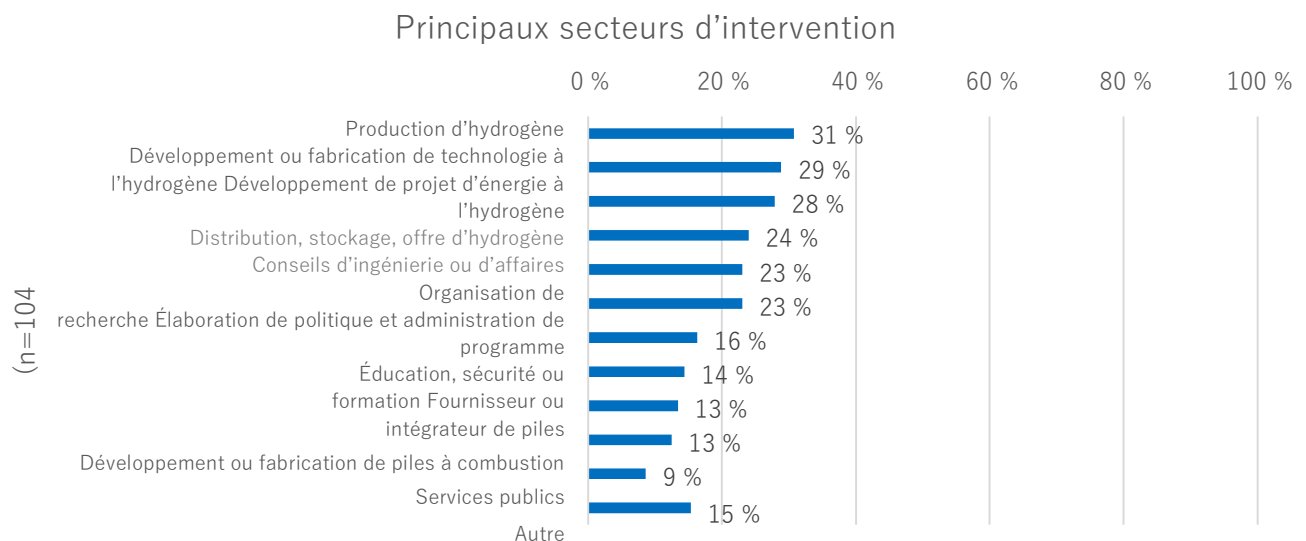
La majorité des répondants au sondage (55 %) disent avoir réalisé des activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion en Colombie-Britannique en 2021, tandis que 28 % affirment avoir été actifs en Ontario, 21 % en Alberta et 16 % au Québec et dans le reste du pays. En dehors du Canada, les répondants au sondage affirment avoir été plus actifs dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion aux États-Unis (20 %) et dans l'Union européenne (17 %).



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Principaux secteurs d'intervention

Le sondage révèle que les principaux secteurs d'intervention des répondants sont la production d'hydrogène (31 %), la création ou la fabrication de technologie à l'hydrogène (29 %) et le développement de projet d'énergie à l'hydrogène (28 %). La distribution, le stockage et l'offre d'hydrogène (24 %), la consultation (23 %), la recherche (23 %), l'élaboration de politique (16 %) et l'éducation (14 %) sont d'autres secteurs d'intervention privilégiés.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



Ionmr Innovations

Ionmr Innovations produit des membranes et des polymères d'échange ionique d'énergie propre.

Les membranes sont fondamentales à l'univers des matériaux d'hydrogène, particulièrement pour les piles à combustion, les électrolyseurs et les technologies de conversion du CO₂. Les matériaux d'Ionomr ne comportent pas de métaux rares comme le platine, l'iridium et le titane. Ils sont entièrement recyclables et éliminent la nécessité de faire appel à des matériaux fluorés.

Des fabricants de piles à combustion et des producteurs d'hydrogène de partout au monde utilisent les produits d'Ionomr, notamment en Amérique du Nord, en Europe et en Asie. L'entreprise a récemment élargi son champ d'activité au-delà de son siège social de Vancouver en ouvrant une succursale à Rochester à New York aux É.-U. Ionmor cherche maintenant à aller plus loin pour atteindre le nord de l'Europe et Shanghai d'ici la fin de 2022.

(<https://ionomr.com>)



Membranes et produits en polymère d'échange ionique d'Ionomr. Innovations pour l'électrolyse de l'eau et les piles à combustion (source : Ionomr)

Laboratoires Nucléaires Canadiens



Photo du haut : une opératrice régle les conditions de développement de matériaux d'électrolyse de la vapeur à haute température pour la production d'hydrogène. (Source : LNC)



Photo du bas : inspection d'une usine pilote de dérivation de produits à valeur ajoutée à partir de l'hydrogène. (Source : LNC)

Les Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC), dont le siège social se situe à Chalk River en Ontario, développent des applications de technologie nucléaire dans de nombreux champs scientifiques. Ils offrent une vaste gamme de services, dont de gestion des déchets, de mise hors service, de conception et d'ingénierie, ainsi que de recherche et de développement dans les domaines de l'énergie propre, de la restauration environnementale et des sciences de la santé.

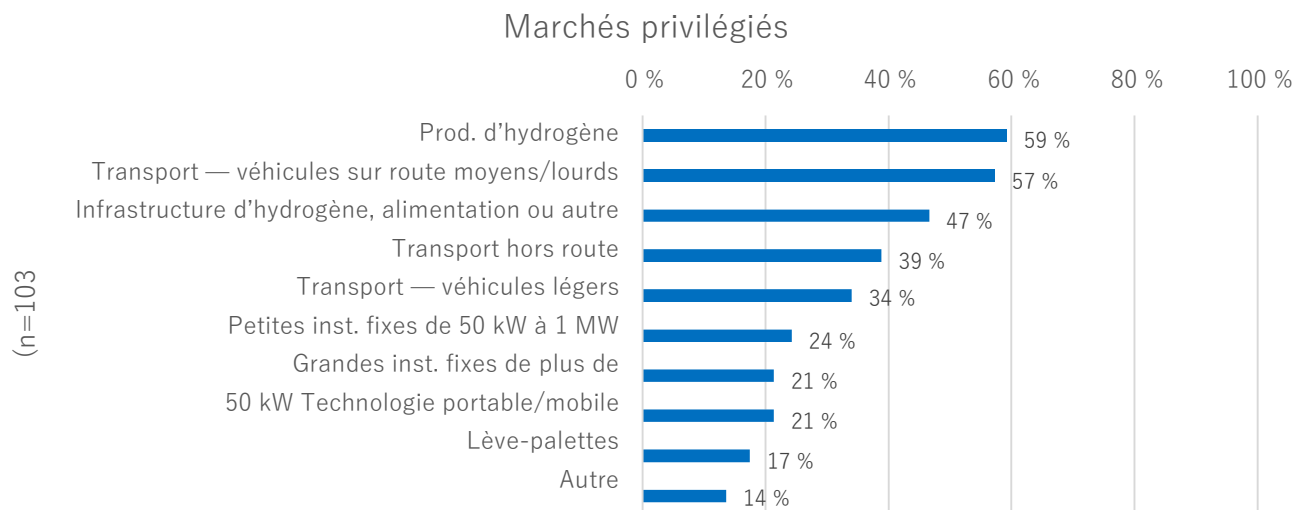
Les LNC et leurs collaborateurs appuient et perfectionnent la commercialisation des technologies en facilitant le déploiement d'idées novatrices. Ces innovations incluent notamment les technologies à l'hydrogène des LNC utilisées pour la production d'hydrogène propre à partir d'une gamme variée de technologies d'électrolyse, pour le stockage de l'hydrogène à l'intérieur de métaux, de matières organiques liquides et d'installations souterraines d'envergure, ainsi que pour la sécurité, en tenant compte des processus de fragilisation et de combustion de l'hydrogène. De plus, les LNC offrent des technologies catalytiques pour les champs d'utilisation des piles à combustion et d'autres contextes de catalyse spécialisés à haute température. À l'avenir, les LNC s'attendent à se concentrer sur le secteur de la fabrication de combustible synthétique grâce à une technologie d'électrolyse de la vapeur à haute température et à investir dans ce dernier.

(<https://www.cnl.ca/?lang=fr>)



Marchés privilégiés

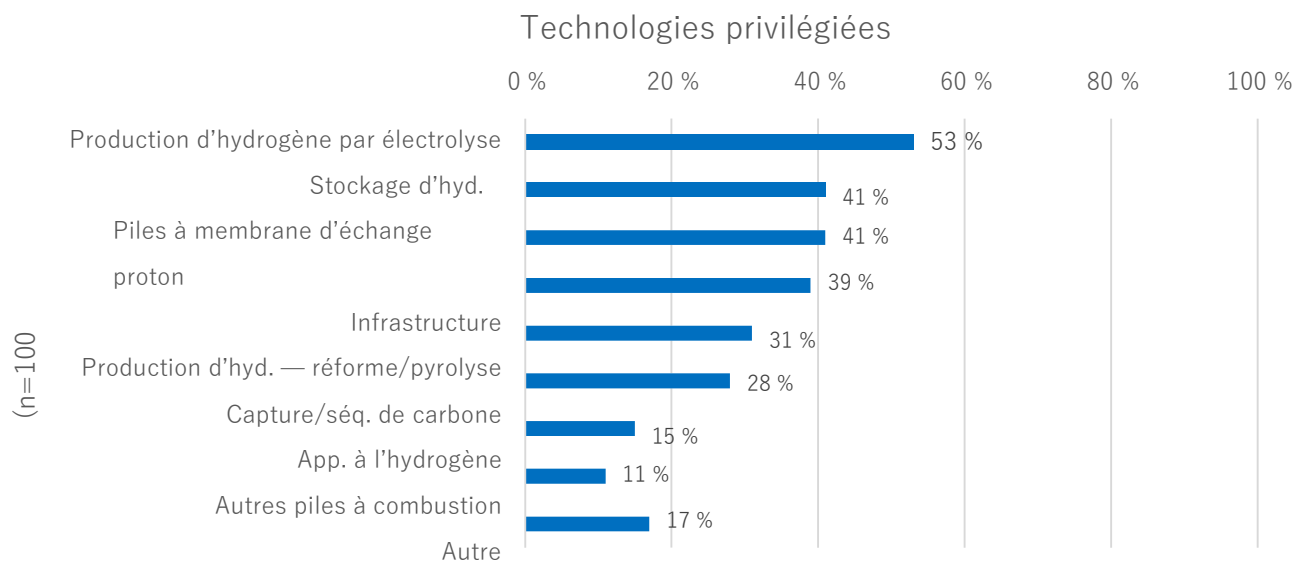
En 2021, la production d'hydrogène (59 %) et le transport moyen/lourd (57 %) constituaient les principaux marchés des répondants interrogés durant le sondage. Les infrastructures (47 %), le transport hors route (39 %) et le transport léger (34 %) représentaient les prochains marchés privilégiés des répondants au sondage.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Technologies privilégiées

L'électrolyse de production d'hydrogène (53 %) représentait en 2021 la technologie la plus privilégiée des répondants. Le stockage d'hydrogène (41 %), les piles à combustion à membrane d'échange de proton (41 %) et les infrastructures d'hydrogène (39 %) étaient pour leur part les autres technologies privilégiées les plus souvent mentionnées par les répondants.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

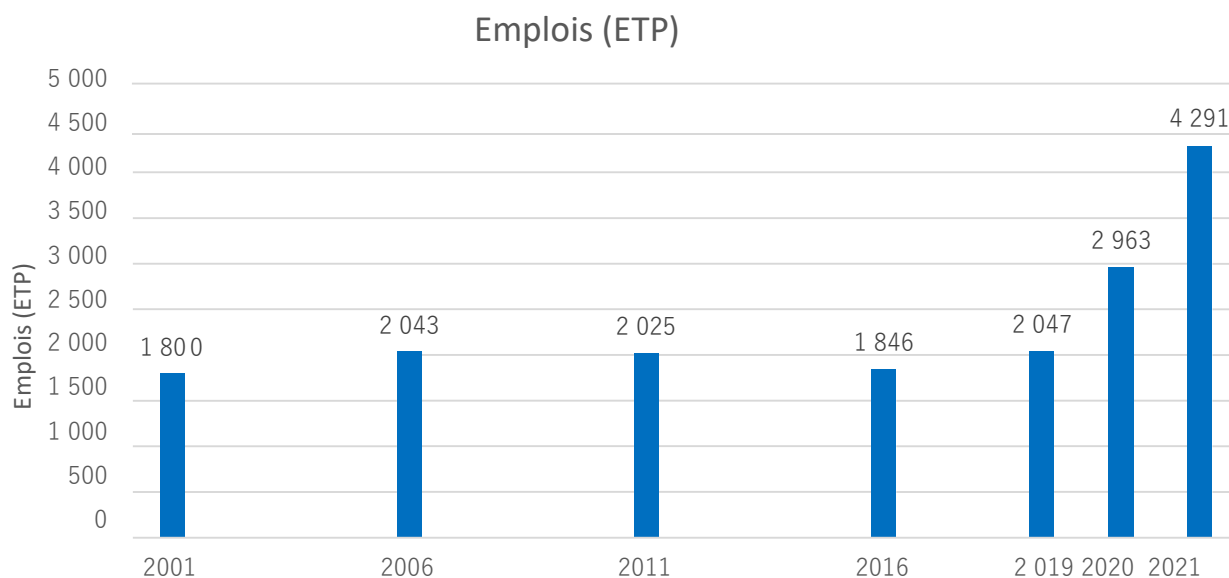


EMPLOIS

Les répondants au sondage affirment que 4 291 employés équivalents temps plein (ETP) travaillaient dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion en 2021.

Pour les répondants au sondage qui ont fourni des données d'emploi pour 2017 et 2021, l'embauche totale d'ETP a connu une hausse d'environ 72 %.* En ce qui concerne les organisations de petite taille en 2017 (moins de 10 ETP) qui ont fourni des données d'emploi pour 2017 et 2021, l'embauche totale d'ETP a connu une hausse d'environ 165 %.*

La majorité des répondants au sondage (55 %) avaient moins de 10 employés ETP en 2021, tandis que 33 % en comptaient de 10 à 50 et que 12 % en employaient plus de 50.



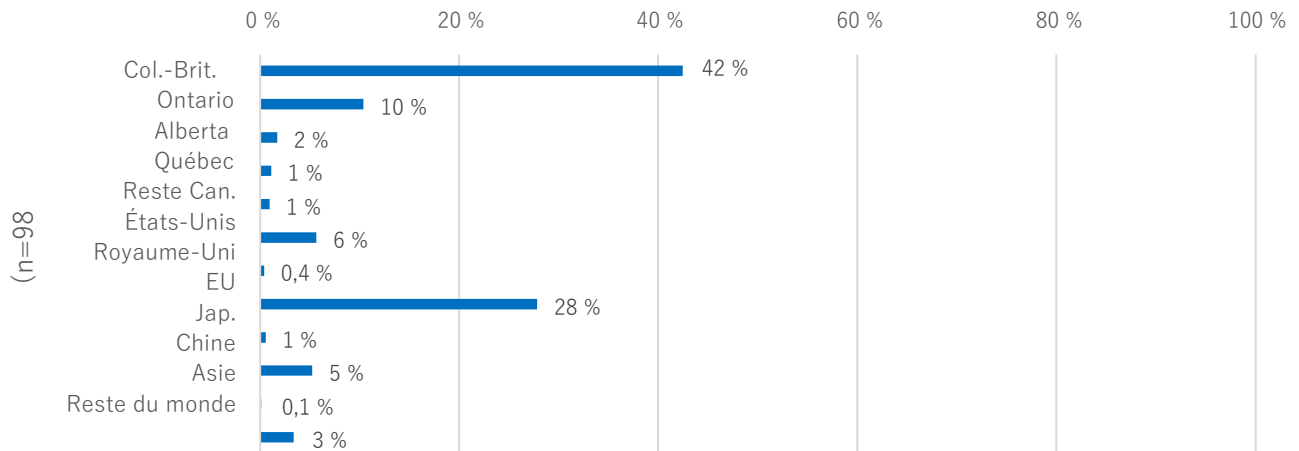
Source : Valeurs de 2001 à 2016 tirées de la version 2018 du profil du secteur de l'ACHPC.

En 2021, environ 57 % des employés ETP des répondants au sondage se trouvaient au Canada. Au pays, la plupart de ces employés ETP étaient en Colombie-Britannique, suivie par l'Ontario et l'Alberta. L'Union européenne suivait de près avec 28 %, et ce, principalement parce qu'un petit nombre de grandes entreprises avaient un haut pourcentage d'employés dans cette région. Toutes les autres régions proposées comptaient 10 % ou moins des employés des répondants dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion.

*Remarque : les résultats proviennent surtout de quelques grandes organisations actives dans le secteur.

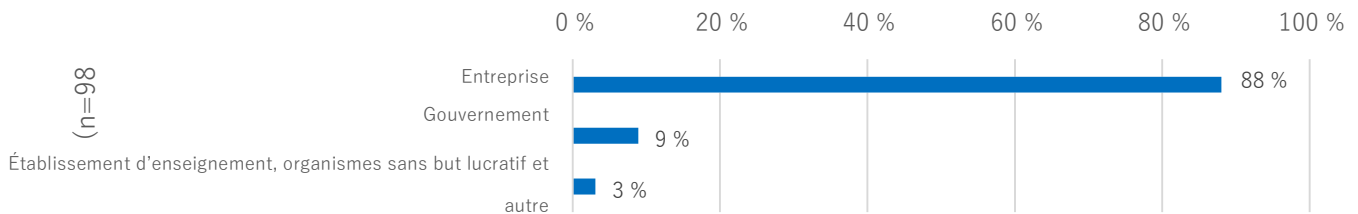


Emplacement des employés



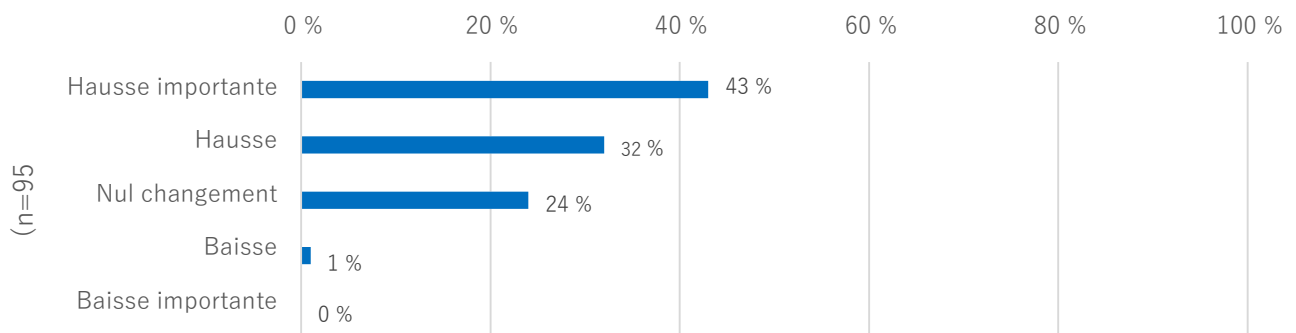
Une majorité écrasante des emplois ETP étaient occupés en entreprises (88 %) et les organisations gouvernementales comptaient le second nombre d'ETP le plus élevé (9 %). Les établissements d'enseignement et les organismes sans but lucratif et autres représentaient 3 % seulement.

Emplois par secteur



La majorité écrasante des répondants au sondage (75 %) disent vouloir augmenter le nombre d'employés travaillant dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion dans les 2 prochaines années, alors que 24 % ne prévoient pas apporter de changement. Un seul répondant affirme vouloir embaucher moins d'employés.

Changement des emplois prévu dans les deux prochaines années



CARIBOO LOW CARBON FUELS

Cariboo Low Carbon Fuels (« Cariboo ») est une jeune entreprise de Kamloops en C.-B. qui prévoit construire, détenir et exploiter une série de projets de combustion à faible teneur en carbone en participation avec d'autres entreprises du Canada dans le but d'exporter des produits en Asie et dans l'Union européenne. Cariboo exploite présentement les projets suivants :

- Un projet d'électrolyse à la frontière de l'Alberta et de la Saskatchewan.
- Une usine de stockage d'hydrogène en Saskatchewan pour exporter de l'énergie du port de Churchill au Manitoba vers les marchés européens.
- Un partenariat avec les Premières Nations de la région pour développer un centre de transformation de liquides du gaz naturel en hydrogène près de Kamloops en C.-B.
- Une usine de transformation de biomasse en hydrogène également à Kamloops en C.-B.



Réglages de commande d'électrolyse (source : Cariboo)

(<http://www.cariboolcf.com>)

Hydro Québec

Hydro Québec est une société ouverte qui produit et qui distribue de l'électricité. Avec plus de 61 postes hydroélectriques, il s'agit du plus important producteur d'électricité au Canada et un des plus grands producteurs d'hydroélectricité au monde, et plus de 99 % de l'énergie ainsi produite est propre.

Le développement du secteur de l'hydrogène écologique est une stratégie qui aidera le Québec à procéder à sa transition énergétique. L'hydrogène écologique favorise la décarbonisation de l'économie en permettant aux industries coriaces où l'électrification est difficile ou problématique, dont de traitement industriel et chimique et de transport par véhicules lourds d'adopter l'hydrogène à faible teneur en carbone comme carburant.

(<https://www.hydroquebec.com>)



(Source : Hydro Québec)



Toyota Mirai et pompe (source : Toyota)

Toyota Canada inc.

Toyota Canada distribue des véhicules électriques à piles à combustion (VEPC) au Canada et s'efforce de développer une infrastructure d'alimentation et un marché pour l'hydrogène au pays. Au cours de la dernière année, Toyota a vendu un parc de VEPC Mirai à Geazone, une entreprise de livraison de Colombie-Britannique pour lancer



le premier parc de véhicules de livraison à hydrogène en Amérique du Nord. Toyota a également créé un partenariat avec le leader du partage automobile Lyft pour offrir un parc de Mirai aux conducteurs abonnés de la région de Vancouver et annoncé un protocole d'entente avec l'aéroport international d'Edmonton pour fournir un parc de VEPC sur place. Toyota cherche aussi à utiliser ses modules à piles à combustion dans d'autres contextes. La Toyota Mirai de nouvelle génération sera offerte chez les détaillants et les clients de parcs automobiles de la Colombie-Britannique et du Québec en 2022.

(<https://www.toyota.ca/toyota/fr/>)

Cellcentric

Cellcentric est une coentreprise de Daimler Truck AG et de Volvo Group AB qui a été formée en mars 2021. Cellcentric se concentre sur le développement, la production et la commercialisation de systèmes à piles à combustion. Elle développe des systèmes de 150 kW conçus spécialement pour répondre aux exigences du transport par camion lourd. Les piles à combustion Cellcentric peuvent maintenant être installées dans les camions lourds fabriqués par Daimler Truck AG et le Volvo Group, ainsi que par d'autres fabricants clients.

(<https://cellcentric.net>)



(Source : Cellcentric)

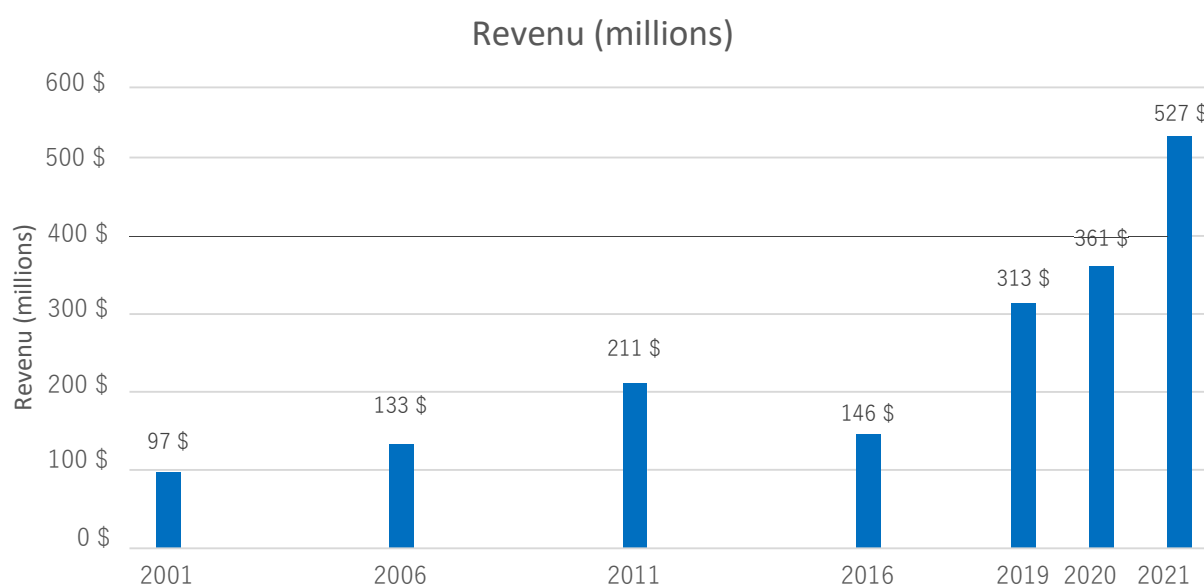


REVENU

En 2021, 57 % des répondants au sondage généraient des revenus de leurs activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion, pour un total de 527 millions \$ environ.

Le sondage démontre que le revenu total des répondants au sondage qui ont inscrit des données pour 2017 et 2021 a connu une hausse de 11 %.* Parmi les répondants qui disent avoir généré un revenu en 2021, la majorité (58 %) affirme avoir récolté moins de 1 million \$ en revenu annuel, tandis que 24 % rapportent un revenu annuel de plus de 5 millions \$.

La majorité de ces revenus découlaient de vente de produits (78 %), pour un total de près de 412 millions \$. La prestation de services (19 %) représentait 98 millions \$ en revenu, tandis que les contrats de recherche et de développement (2 %) et d'autres sources (1 %) ont généré un revenu combiné de 17 millions \$.

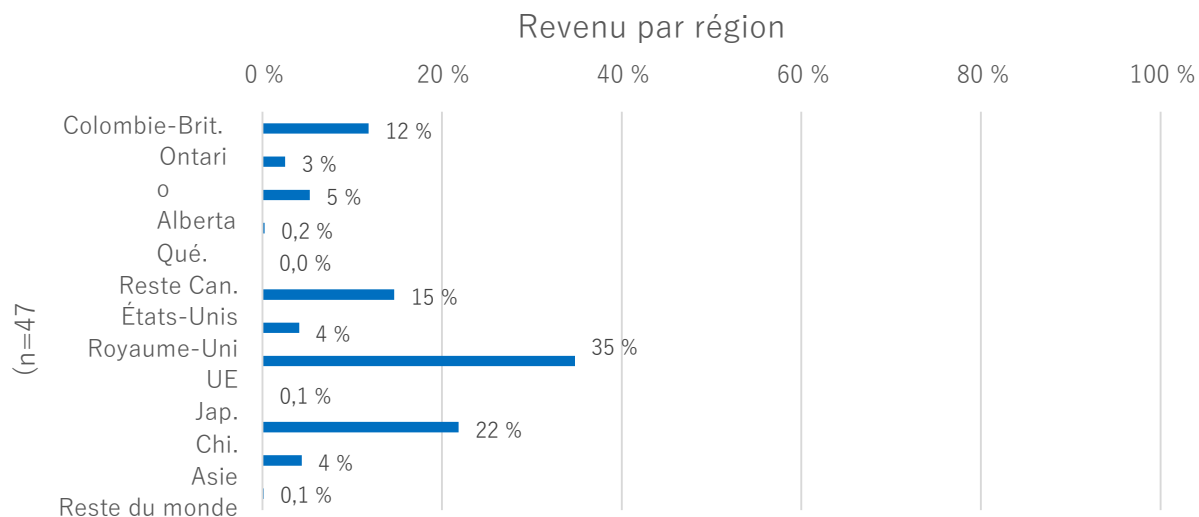


Source : Valeurs de 2001 à 2016 tirées de la version 2018 du profil du secteur de l'ACHPC.

C'est dans l'Union européenne (35 %) que les répondants au sondage ont généré la plus grande part de revenu. La Chine (22 %), les États-Unis (15 %) et la Colombie-Britannique (12 %) étaient les prochaines plus grandes sources de revenus. Toutes les autres régions furent sélectionnées par 5 % ou moins des répondants au sondage.

*Remarque : les résultats proviennent surtout de quelques grandes organisations actives dans le secteur.





Loop Energy

Loop Energy^{MC} (« Loop »), dont le siège social est à Burnaby en Colombie-Britannique, développe et fabrique des systèmes à piles à combustion d'hydrogène pour les fabricants d'équipement de véhicule d'origine et de système de production d'énergie électrique. À l'heure actuelle, Loop fabrique des piles à combustion de 30, 50 et 60 kW pour les camions, l'équipement de construction de petite et moyenne tailles, les autobus de transport en commun, les véhicules moyens et les installations fixes.

Loop détient plus de 30 brevets associés à la technologie eFlow^{MC} de l'entreprise, laquelle améliore le rendement du carburant, la puissance de crête et l'uniformité de la densité de courant. Les produits de Loop sont actuellement utilisés en Chine, en Corée du Sud, dans l'Union européenne et aux États-Unis. Loop est en train de construire une usine de production de 3 252 m² à Shanghai, qui permettra d'offrir un meilleur service aux marchés asiatiques.

En 2021, Loop a annoncé le développement d'une pile à combustion de 120 kW pour les camions lourds et les autobus. Loop a également fait un premier appel public à l'épargne de 100 millions \$ au TSX en 2021. Depuis qu'elle est cotée en bourse, l'entreprise est passée de 40 à 100 employés dans le monde.

(<https://loopenergy.com>)



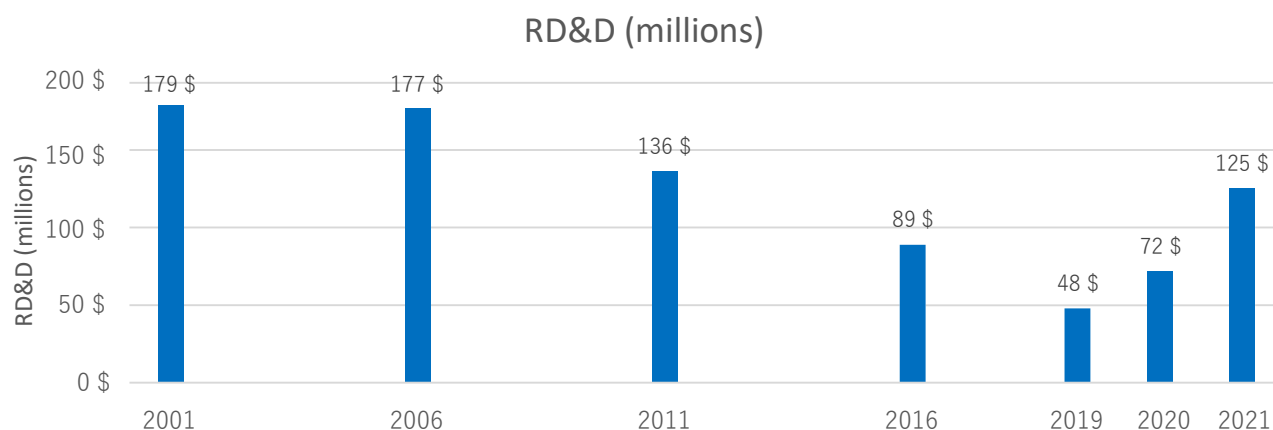
Module T505 de 50 kW. (Source : Loop Energy)



RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT ET DÉMONSTRATION (RD&D)

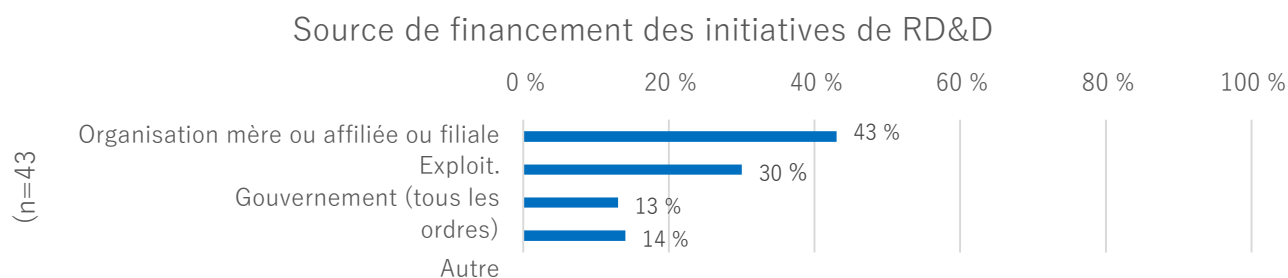
En 2021, 54 % des répondants au sondage participaient à des initiatives de recherche, de développement et de démonstration (RD&D) pour des dépenses totales d'environ 125 millions \$.

Les dépenses des entreprises qui investissaient moins de 10 millions \$ en 2017 et qui ont fourni des données pour 2017 et 2021 ont connu une hausse de 76 %.



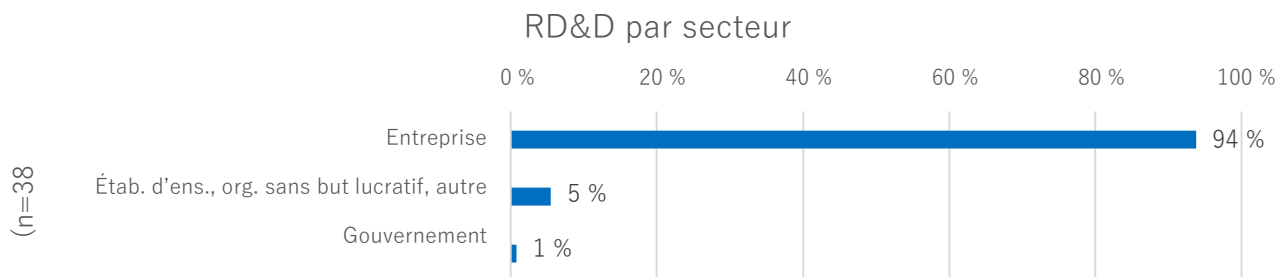
Source : Profil du secteur de l'ACHPC, version de 2018.

Un peu moins de la moitié (43 %) des répondants au sondage qui disent participer à des initiatives de RD&D ont profité d'investissement de société mère ou affiliée ou de filiale. D'autres sources de financement incluaient des activités d'exploitation (30 %), le gouvernement canadien (13 %) et autres (13 %).

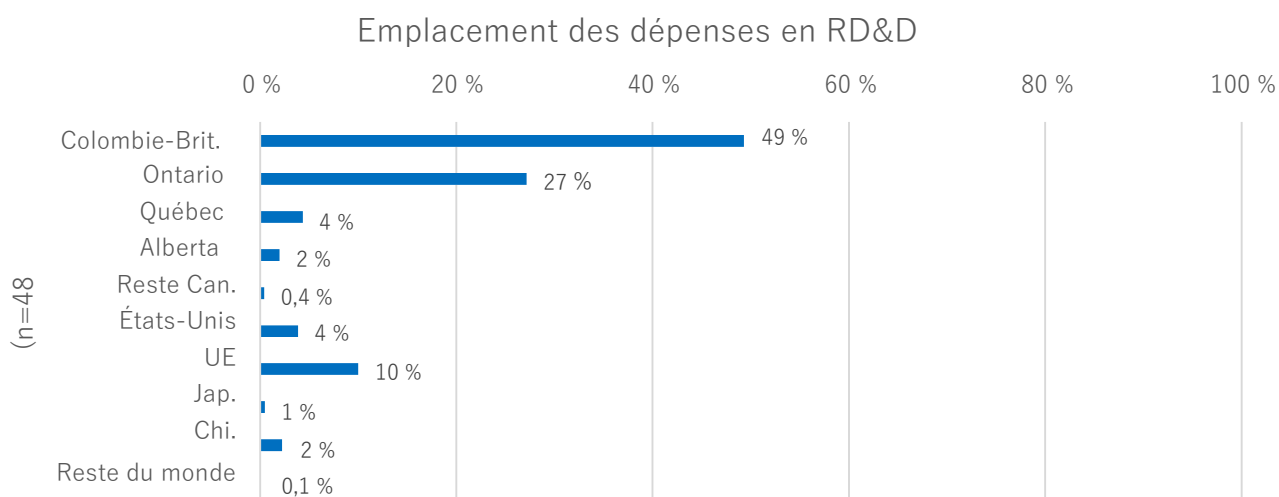


Une part écrasante des dépenses en RD&D des répondants au sondage revenaient aux entreprises (94 %), tandis que les établissements d'enseignement et les organismes sans but lucratif et autres étaient responsables de 5 % desdites dépenses. Les dépenses des organisations gouvernementales ne représentaient que 1 % des dépenses en RD&D.





En 2021, environ 83 % des dépenses en RD&D ont pris place au Canada. Au Canada, la plupart de ces dépenses ont été faites en Colombie-Britannique (49 %), suivie par l'Ontario (27 %). En dehors du pays, c'est dans l'Union européenne que la plus grande part des dépenses en RD&D furent engagées (10 %). Toutes les autres régions furent sélectionnées par 5 % ou moins des répondants au sondage.



Unilia Fuel Cell Inc.

Unilia Fuel Cell inc. est un des premiers fournisseurs mondiaux de technologie d'assemblage de piles à combustion. L'entreprise a des laboratoires de R&D et des usines de prototypage, d'essai et de production en série au Canada et en Chine.

Après avoir initialement offert sa plateforme d'assemblage de piles à combustion Polaris aux utilisateurs de machinerie légère, Unilia lance aujourd'hui sa plateforme Electra dans de nouveaux marchés industriels. Electra ciblera ainsi les clients de l'industrie moyenne qui ont besoin de méthode de transport rapide et agile. Unilia développe couramment un assemblage de piles à combustion robuste pour les camions grands routiers et la machinerie lourde.

<https://www.unilia.com>

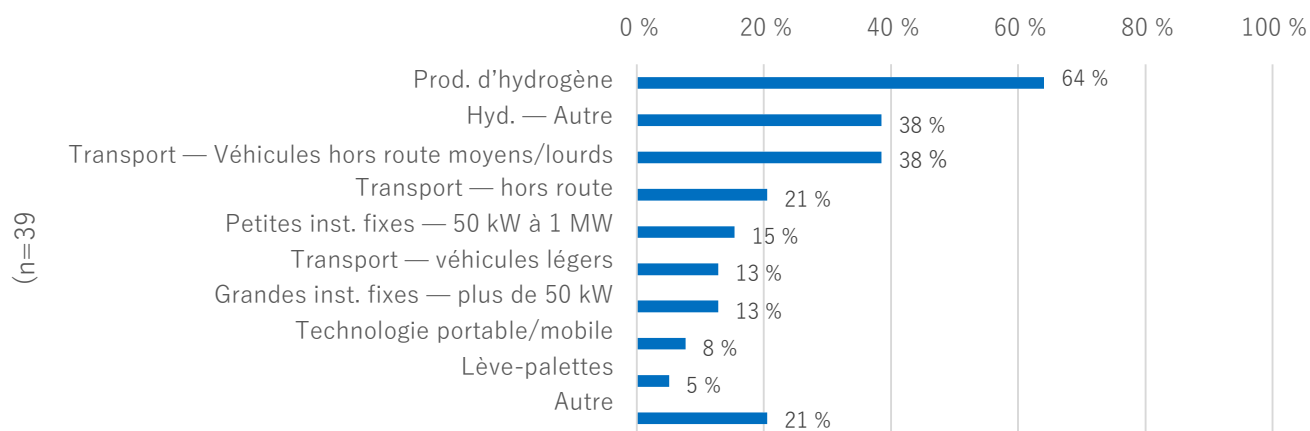


INVESTISSEMENT

Secteurs d'investissement

Parmi les répondants au sondage qui ont attiré de nouveaux investissements en 2021, 64 % disent que ces derniers ciblaient la production d'hydrogène. Le second secteur d'investissement le plus important englobait d'autres contextes d'utilisation de l'hydrogène (38 %) et les véhicules hors route moyens et lourds (38 %). Tous les autres secteurs proposés furent sélectionnés par 21 % ou moins des répondants au sondage.

Nouveaux secteurs d'investissement cibles

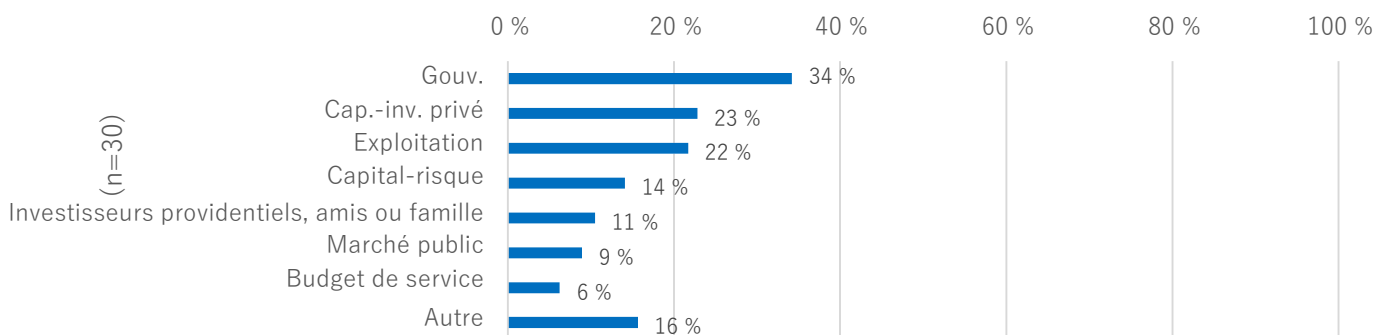


Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Sources de financement

Les organisations qui ont attiré de nouveaux investissements en 2021 ont profité de financement provenant de sources gouvernementales (34 %), de fonds de capital-investissement privés (23 %) et d'activités d'exploitation internes (22 %). Toutes les autres sources de financement représentaient moins de 20 % des investissements fournis aux organisations interrogées.

Sources de financement de 2021



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



Terrestrial Energy

Terrestrial Energy est une entreprise de développement technologique qui conçoit une usine de cogénération nucléaire de prochaine génération (génération IV) pour utilisations industrielles. L'entreprise développe son système nucléaire à réacteur intégral à sels fondus (IMSR en anglais) à haute température pour la production d'hydrogène sans carbone à coûts compétitifs. Il s'agit du modèle de génération IV le plus prêt à être construit et autorisé à l'échelle du marché mondial. Terrestrial Energy a l'intention de déployer ses technologies en Amérique du Nord, en Asie et en Europe.



Les technologies IMSR de Terrestrial Energy peuvent aussi être utilisées en contexte de production d'ammoniaque, de capture de carbone, de dessalement et de développement de carburants synthétiques. La mission de l'entreprise est de créer une technologie énergétique propre et résiliente aux coûts compétitifs afin qu'elle puisse être utilisée par tous les intervenants du secteur de l'hydrogène.

(<https://www.terrestrialenergy.com>)

Réacteur intégral à sels fondus et usine d'équilibrage. (Source : <https://www.terrestrialenergy.com>)

Hydrogen in Motion

Hydrogen in Motion inc. (H2M), dont le siège social est à Vancouver en Colombie-Britannique, fabrique et développe des réservoirs de stockage d'hydrogène à l'état solide, à basse pression et adaptables pour le stockage, le transport, la distribution et l'utilisation d'hydrogène en contextes mobiles et fixes. H2M offre aussi des solutions de ravitaillement stationnaire aux propriétaires de véhicules à piles à combustion d'hydrogène.

(www.hydrogeninmotion.com)



Membres de l'équipe d'Hydrogen in Motion. (Source : Hydrogen in Motion)

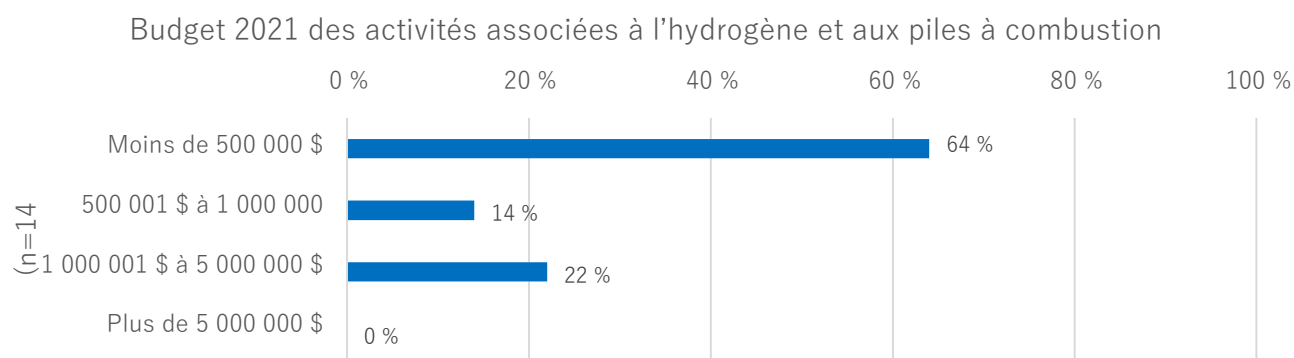


BUDGET

Seuls les répondants d'organismes gouvernementaux, d'organismes sans but lucratif et d'établissements d'enseignement ont fourni des renseignements budgétaires.

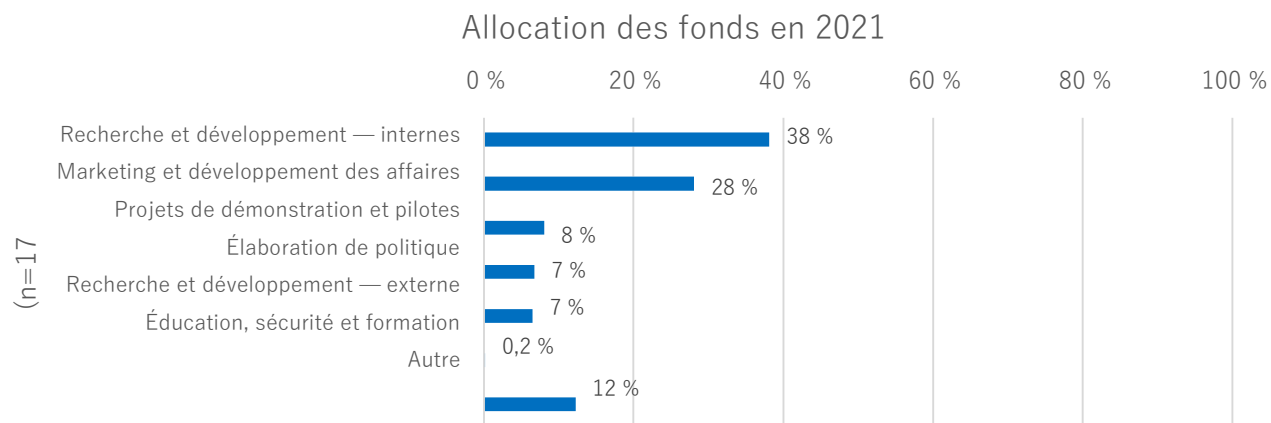
Budget total

En 2021, plus de la moitié (64 %) des répondants au sondage provenant d'organismes gouvernementaux, d'organismes sans but lucratif et d'établissements d'enseignement avaient un budget de moins de 500 000 \$ destiné à des activités associées à l'hydrogène et aux piles à combustion. La même année, le budget de 14 % des répondants variait de 500 001 \$ à 1 000 000 \$, tandis que 22 % avaient accès à 1 000 001 \$ à 5 000 000 \$. Aucun répondant n'affirme avoir eu de budget supérieur à 5 000 000 \$.



Allocation des fonds

Moins de la moitié (38 %) des organismes gouvernementaux, organismes sans but lucratif et établissements d'enseignement interrogés affirment que leurs fonds ont servi à financer leurs initiatives internes de recherche et de développement, tandis que 28 % les ont alloués à des activités marketing et de développement des affaires. Les projets de démonstration et pilotes représentaient 8 % du financement et 7 % visaient l'élaboration de politique et la recherche et le développement externes. L'enseignement, la sécurité, la formation et d'autres domaines représentaient un peu plus de 12 % de l'allocation des fonds.



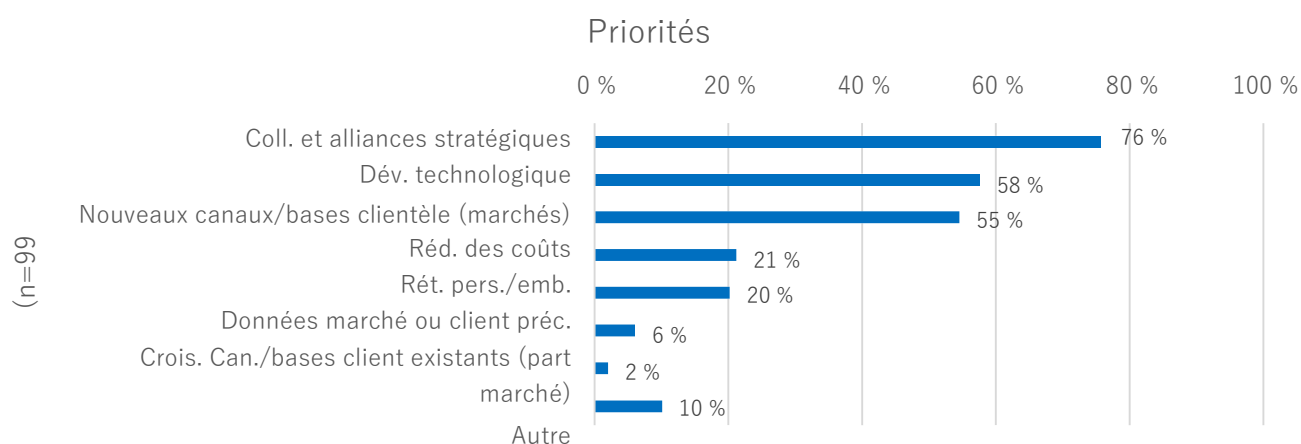
Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



PERSPECTIVES ET DÉFIS

Priorités organisationnelles

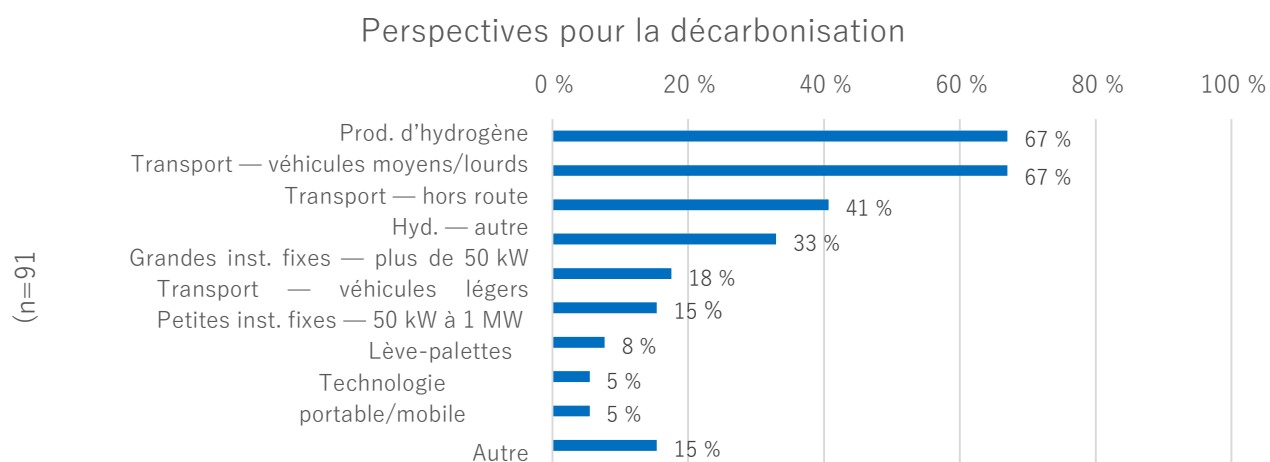
La création d'alliances stratégiques et la collaboration sont les priorités de 76 % des répondants au sondage, tandis que le développement technologique (58 %) et de marché (55 %) est juste derrière. La réduction des coûts est une priorité pour 21 % des répondants et la rétention du personnel l'est pour 20 %. Moins de 10 % des répondants disent que l'obtention de données de marché/client plus précises et que la croissance des canaux/bases de clientèle existants sont, parmi d'autres, leurs priorités.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Perspectives pour la décarbonisation

Les répondants au sondage disent que c'est dans les domaines de la production d'hydrogène et des véhicules moyens et lourds que se trouvent leurs perspectives de décarbonisation les plus prometteuses. En tout, 41 % des répondants mentionnent le transport hors route et 33 % d'autres secteurs de l'hydrogène, tandis que moins de 20 % des répondants ciblent tous les autres secteurs inclus dans le sondage.

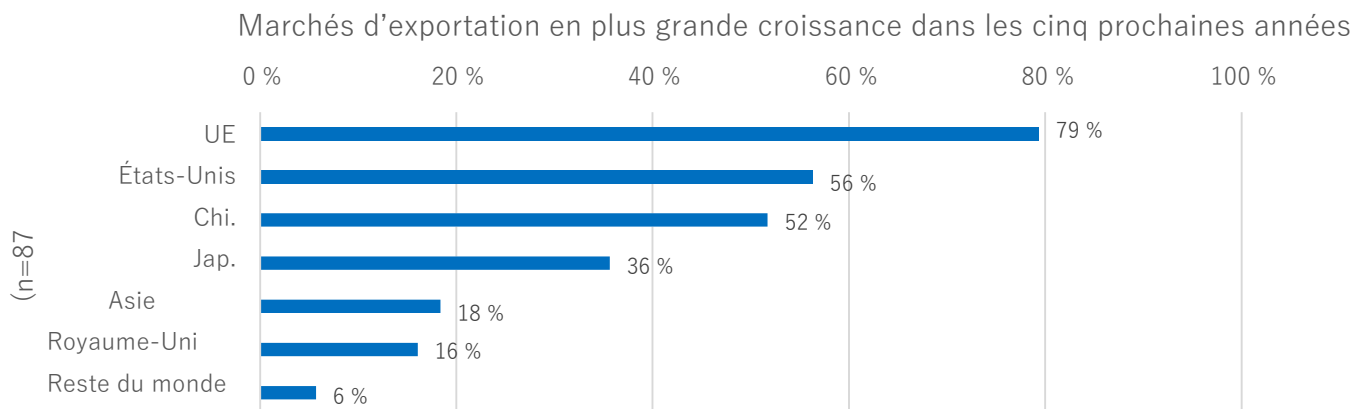


Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



Croissance prévue de l'exportation

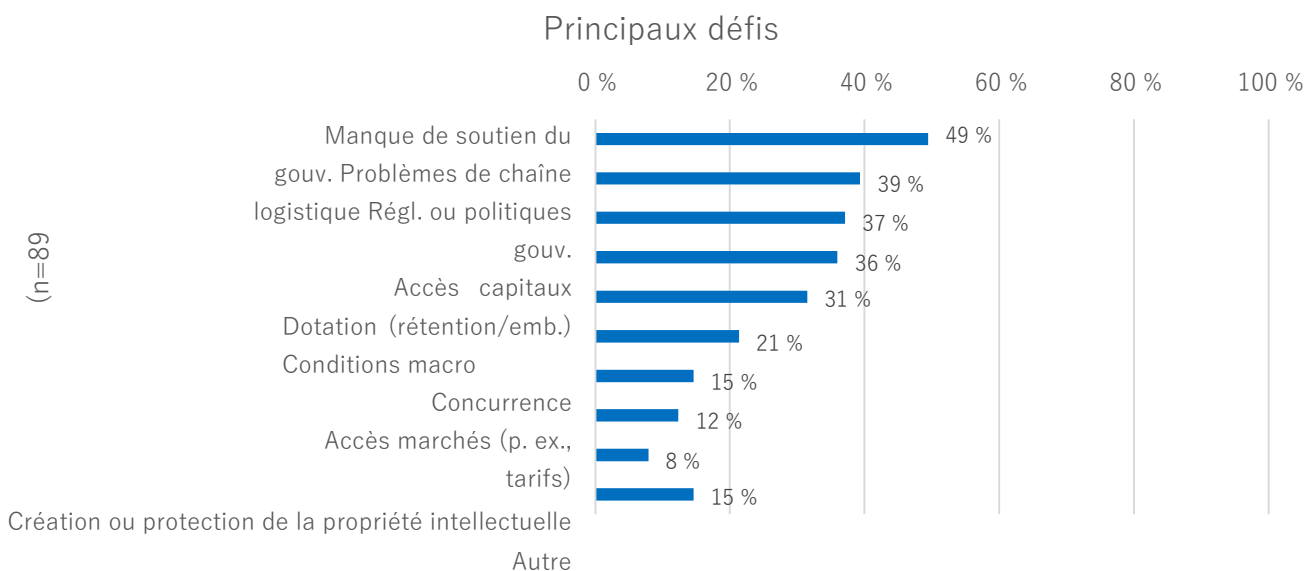
Une grande part des répondants (79 %) s'attendent à ce que l'Union européenne soit le marché d'exportation des produits de fabrication canadienne qui connaîtra la croissance la plus rapide dans les 5 prochaines années. Ils prédisent que les États-Unis (56 %) et la Chine (52 %) seront tout près derrière. Trente-six pour cent des répondants mentionnent pour leur part le Japon et moins de 20 % identifient toutes les autres régions proposées.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Défis organisationnels

Les répondants au sondage devaient décrire les trois principaux défis rencontrés par leur organisation. Le premier défi mentionné est le manque de soutien du gouvernement (49 %), tandis que les problèmes de chaîne logistique (39 %), les réglementations/politiques gouvernementales (37 %), l'accès aux capitaux (36 %) et la dotation en personnel (31 %) suivent de très près. Tous les autres défis furent sélectionnés par 21 % ou moins des répondants au sondage.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



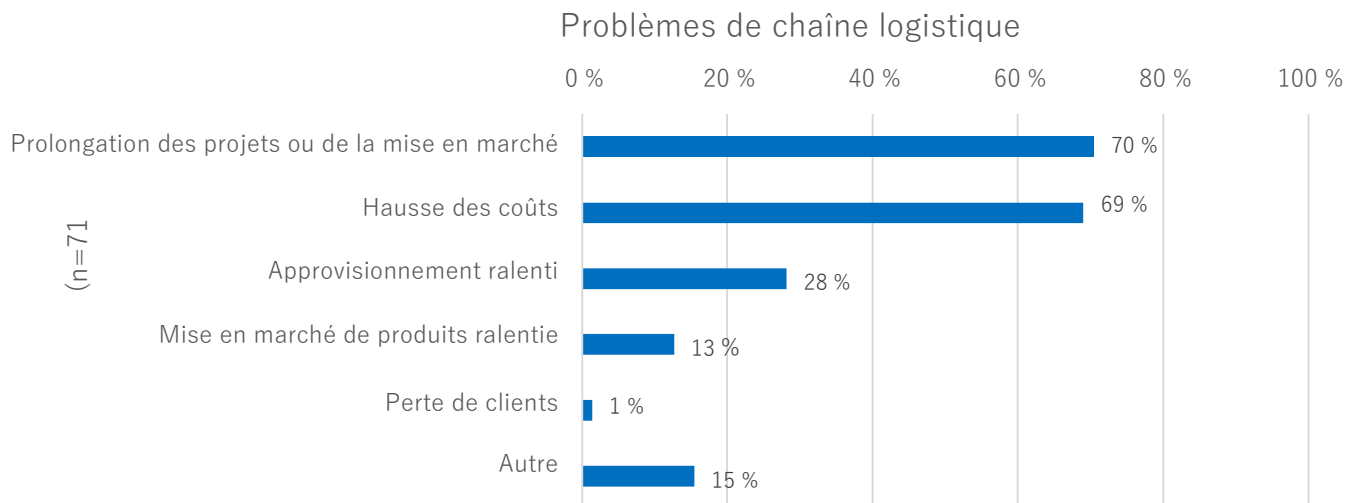
Avantages canadiens

Les organisations actives dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion disent tirer de nombreux grands avantages de leur situation au Canada. Les voici en bref :

- Bassin de talents — La région de Vancouver en particulier est depuis longtemps le cœur du secteur de l'hydrogène et des piles à combustion. Cela se traduit par une expertise marquée et de nombreux emplois. Les entreprises y trouvent ainsi des employés chevronnés.
- Partage des ressources — L'écosystème où évoluent les entreprises de l'hydrogène et des piles à combustion au Canada est propice au partage des ressources, ce qui serait impossible dans d'autres régions. Les personnes interrogées affirment que le partage des ressources, surtout d'équipement d'essai coûteux, les a avantagées. Les entreprises de plus petite taille ne peuvent pas toutes acquérir ce type d'équipement, mais en rassemblant les ressources, plusieurs peuvent collaborer et avoir accès à des outils indispensables.
- Soutien du gouvernement fédéral — Plusieurs personnes interrogées disent que le soutien du gouvernement les a avantagées. Les programmes de subvention et de financement en représentent une part importante, tout comme l'aide au développement commercial et à l'exportation d'Affaires mondiales Canada qui, selon les répondants, permet aux entreprises canadiennes de créer des liens avec des partenaires d'affaires partout dans le monde.

Problèmes de chaîne logistique

Les répondants au sondage affirment que la prolongation des projets et de la mise en marché des produits (70 %) ainsi que la hausse des coûts (69 %) constituent leurs principaux problèmes de chaîne logistique. Ils disent aussi être ralentis dans leurs efforts d'approvisionnement (28 %) et de mise en marché des produits (13 %). D'autres problèmes (15 %) et la perte de clients (1 %) figurent dans la liste des défis des répondants.

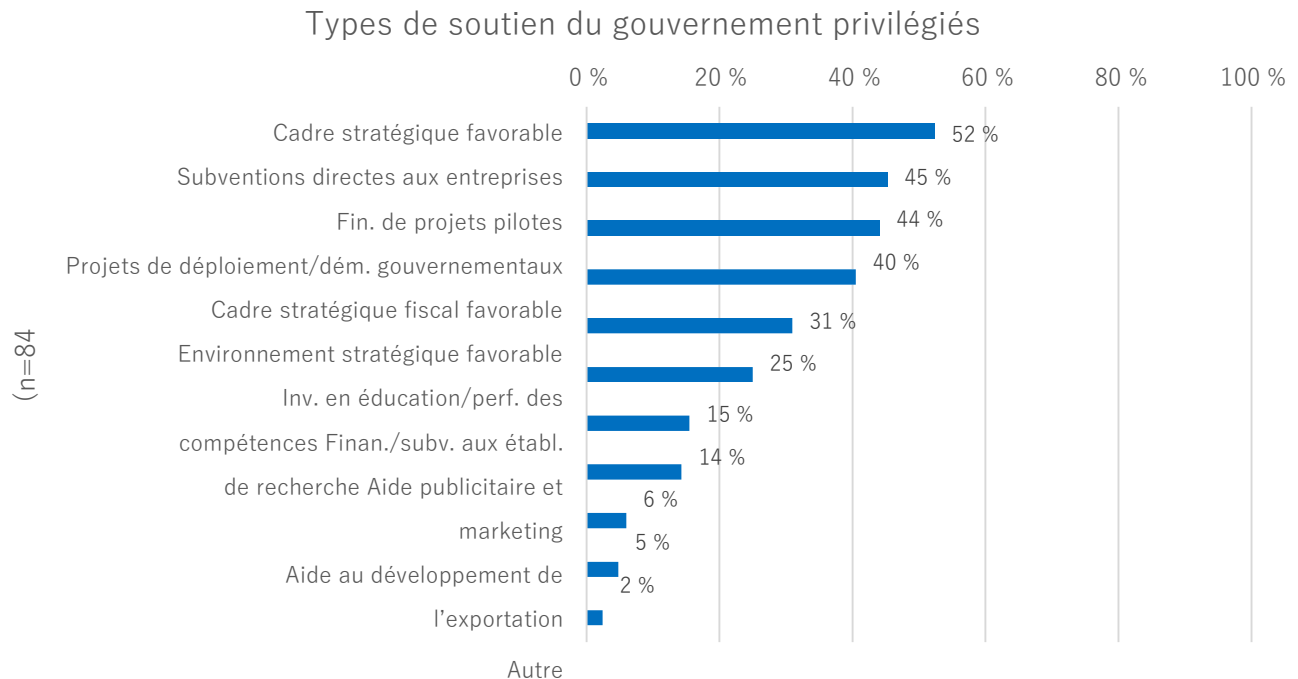


Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.



Soutien du gouvernement

Les répondants au sondage disent que le soutien dont ils ont le plus besoin de la part du gouvernement consiste en la création d'un cadre stratégique favorable (52 %), tandis que l'apport de subventions directes (45 %) et de financement pour les projets pilotes (44 %) suivent de près. Tous les autres soutiens proposés furent sélectionnés par 40 % ou moins des répondants.



Remarque : les répondants pouvaient sélectionner plus d'une option et les pourcentages ne totalisent donc pas 100 %.

Répercussions de la pandémie

Les répondants au sondage et les personnes interrogées disent que la pandémie de COVID-19 a eu des répercussions négatives et positives sur leurs activités. Les principales répercussions en bref :

- Dotation en personnel — Plusieurs répondants disent avoir dû congédier du personnel ou eu des problèmes à gérer les restrictions associées à la COVID-19. Les exploitants de laboratoires et d'usines de fabrication ont été particulièrement touchés par l'absence prolongée de personnel sur place.
- Chaîne logistique — Les répondants disent que les perturbations de la chaîne logistique ont grandement complexifié l'approvisionnement d'équipement et la mise en marché de leurs produits.
- Transfert des connaissances — Des répondants rapportent que deux des effets positifs inattendus de la pandémie sont le transfert aisé des connaissances et le passage au travail en ligne. Selon eux, tisser des liens avec des organisations outremer et participer à des conférences virtuelles est plus facile que jamais.
- Changement climatique — L'attention qu'a reçue le changement climatique est perçue comme une répercussion tantôt positive et tantôt négative de la pandémie de COVID-19. Des organisations pensent que des ressources ont conséquemment été retirées des initiatives axées sur le changement climatique, tandis que d'autres croient que l'inclusion de questions connexes dans les démarches de



retour à la normale constitue un aspect positif.



Vers demain

Le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion vit une forte croissance et l'optimisme est grand face à l'idée qu'il devienne une solution climatique de premier rang. Des études démontrent qu'il suit une ligne de croissance qui ressemble de très près à celle des secteurs de l'énergie éolienne et solaire, malgré un retard d'environ 15 ans. Cependant, les personnes interrogées affirment que des problèmes ralentissent la croissance du secteur et que des contextes d'application devraient faire l'objet d'une exploration plus poussée. Les voici en bref :

Désignation de haute technologie²

En Colombie-Britannique, le secteur de la haute technologie est composé d'entreprises dont au moins 50 % de l'effectif travaille dans les domaines de la recherche, de l'analyse, du développement technologique ou scientifique ou technique. Puisque plusieurs des entreprises du secteur de l'hydrogène et des piles à combustion possèdent de grandes installations manufacturières où la majorité des employés occupent des postes manufacturiers, elles ne portent pas la désignation de firmes de « haute technologie ». En conséquence, elles ne peuvent pas accéder à l'aide que le gouvernement réserve à cette industrie. Les personnes interrogées pensent que cette définition doit être modifiée pour permettre aux entreprises de l'hydrogène et des piles à combustion d'accéder à l'aide offerte aux firmes de haute technologie.

Perspectives dans le domaine ferroviaire, du gaz naturel et nucléaire³

Des personnes interrogées disent que le secteur ferroviaire peut constituer la prochaine source majeure de croissance du secteur de l'hydrogène et des piles à combustion. Plusieurs entreprises ferroviaires examinent déjà des possibilités, mais très peu les utilisent, surtout au Canada. Les personnes interrogées pensent que le Canada peut jouer un rôle de leader dans ce domaine puisque le pays est déjà le centre de la technologie à l'hydrogène et que son secteur ferroviaire est largement dominé par deux intervenants, ce qui pourrait accélérer la transition.

Elles disent aussi que les secteurs du gaz naturel et nucléaire du Canada offrent des perspectives d'intérêt pour la production d'hydrogène. Le Canada est déjà un pays doté d'une forte expertise dans le domaine de la production d'énergie nucléaire et les répondants notent que cela représente une occasion en or de combiner cette énergie à la production d'hydrogène. Les grandes réserves en gaz naturel du pays offrent selon elles l'occasion de produire de l'hydrogène à faible émission à grande échelle.

Conditions des fonds pour les dépenses de capital⁴

À l'heure actuelle, le gouvernement exige que les propriétaires d'entreprise fassent une contribution financière de l'ordre de 50 % des subventions sollicitées, même si dans plusieurs cas, les octrois gouvernementaux peuvent être combinés pour réduire ce pourcentage. La demande en capital des projets est telle que plusieurs entreprises du secteur de l'hydrogène et des piles à combustion ont besoin de financement supplémentaire provenant de sources externes pour atteindre le seuil requis pour l'obtention de l'aide et des subventions du gouvernement. Les personnes interrogées dévoilent que ces dernières ont du mal à trouver ledit financement supplémentaire, ce qui freine leur croissance.

¹ Green Tech Media. À consulter ici : [//www.greentechmedia.com/articles/read/fuel-cells-in-2017-are-where-solar-was-in-2002](http://www.greentechmedia.com/articles/read/fuel-cells-in-2017-are-where-solar-was-in-2002) (en anglais).

² Entrevues avec les membres du conseil d'administration de l'ACPHC.

³ Idem.



4 Idem.



Accélérateur de transition

L'Accélérateur de transition est un organisme sans but lucratif qui cherche à définir des moyens crédibles et attrayants d'adopter des systèmes carboneutres d'ici le milieu du siècle au Canada. Fondé par trois universitaires en 2019 et profitant de soutien, l'Accélérateur de transition rassemble des intervenants industriels, gouvernementaux et universitaires autour d'évaluations environnementales et politiques pour déployer des projets pilotes, de démonstration et de commercialisation dans le but d'accélérer la transition. Son point focal actuel est la production et l'utilisation carboneutres d'électricité et l'utilisation d'hydrogène comme transporteur d'énergie et substitut des carburants à base de charbon traditionnels comme l'essence, le diesel, le carburéacteur et le gaz naturel.

<https://transitionaccelerator.ca/?lang=fr>

Red River College Polytechnic

Red River College Polytechnic (RRC Polytech) est un établissement de formation et de recherche appliquée de Winnipeg au Manitoba, dont la principale activité est la mise à l'essai des piles à combustion et des véhicules alimentés à l'hydrogène. Plus particulièrement, RRC Polytech teste les portées réelles de ces véhicules en fonction de différentes conditions environnementales (températures, etc.). De plus, RRC Polytech évalue ces véhicules en fonction des fabricants de piles à combustion. RRC Polytech teste tous les gros véhicules, dont les autobus, les camions et la machinerie lourde dans son laboratoire.

<https://www.rrc.ca>



CONCLUSION

À la lumière des données recueillies auprès des répondants au sondage quant au revenu et à l'emploi, il est évident que le secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion a connu une très forte croissance de 2016 à 2021. En plus de cela, 40 % des répondants disent travailler dans le secteur depuis plus de 10 ans, ce qui suggère que ce dernier est composé d'une base d'organisations stable.

En 2021, les répondants au sondage sur le secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion ont fait les constats suivants :

- Revenu total de 527 millions \$
- 412 millions \$ provenant de la vente de produits
- Revenu de 98 millions \$ provenant de la prestation de services
- 17 millions \$ provenant de contrats de recherche et de développement et d'autres sources
- Dépenses de 125 millions \$ en RD&D
- Embauche de 4 291 ETP

Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustion (ACHPC)

L'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustion (ACHPC) est l'association nationale responsable de propulser le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion du Canada, dont la réputation est mondiale. Voix collective de l'industrie, l'ACHPC sensibilise la population aux avantages économiques, environnementaux et sociaux de l'hydrogène et des piles à combustion. Sa mission est de représenter le secteur, de renforcer son leadership et d'accélérer la commercialisation des produits et des services de ses membres au Canada et à l'étranger. Son adhésion englobe la plupart des technologies, composantes, éléments d'alimentation et d'intégration de système, systèmes d'approvisionnement, méthodes de stockage et services d'ingénierie et financiers associés à l'hydrogène et aux piles à combustion.

L'ACHPC a été créée en janvier 2009 en fusionnant l'Association canadienne de l'hydrogène (ACH) et Hydrogène et piles à combustion Canada (H2FFC). La fusion rassemble les membres des anciennes associations pour créer une adhésion vibrante et d'influence qui représente la majorité des intervenants du secteur de l'hydrogène et des piles à combustion du Canada.

MNP LLP

MNP est un des premiers cabinets d'experts-conseils comptables et commerciaux agréés au pays. Fondé en 1958, MNP est passé d'un bureau au Manitoba à plus de 115 un peu partout au Canada. L'entreprise compte aujourd'hui 7 000 membres au pays.

Le service des pratiques de recherche et d'économie de MNP réalise des études économiques et industrielles. Il est composé de professionnels chevronnés dans la réalisation d'études d'impacts financiers et économiques. Notre travail couvre une vaste gamme de programmes, de secteurs, d'activités d'affaires et d'initiatives stratégiques dans le but d'assister nos clients dans les domaines de la prise de décision, la communication de participations économiques et financières, la documentation de la valeur d'initiatives et d'activités diverses et la création de politiques publiques.



MÉTHODOLOGIE

Cela fait 17 ans que des données sur l'état de l'industrie canadienne de l'hydrogène et des piles à combustion sont recueillies. Comme cela fut fait auparavant, nous avons demandé à des membres existants et éventuels de l'ACHPC, à des établissements d'enseignement, à des intervenants gouvernementaux et à des partenaires actifs dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustion de répondre à un sondage.

Les questions n'ont pratiquement pas changé depuis la création du sondage, mais les organisateurs les ont raffinées pour obtenir des renseignements plus détaillés qui représentent plus précisément le secteur et ses tendances.

Tous les résultats financiers présentés sont en dollars canadiens.

En tout, 305 organisations associées au secteur de l'hydrogène et des piles à combustion au Canada furent invitées à participer à la rédaction du présent profil.

Au final, 105 ont répondu, pour un taux de participation global de 34 %. Les participants n'ont pas tous fourni des renseignements dans chacune des catégories soumises. Des moyens ont été pris pour déterminer pourquoi des réponses sont restées incomplètes ou des questions sans réponse, mais dans certains cas, aucun motif n'a été fourni.

La liste des répondants au sondage apparaît à la fin du présent rapport. À noter que des répondants ont refusé que le nom de leur organisation apparaisse dans le présent profil.

Les chiffres rapportés pour 2019, 2020 et 2021 furent recueillis en 2022 par le biais d'un questionnaire en ligne. Ceux des années précédentes sont fournis tels que présentés dans des profils antérieurs. Ils ne sont donc pas nécessairement comparables puisqu'ils peuvent provenir de répondants différents dont le taux de participation peut varier.

À noter que le présent rapport ne contient que les impacts directs de l'industrie. Les impacts indirects ou induits (ou multiplicateurs) connexes n'ont pas été étudiés.

Les faits saillants présentés dans le rapport ont été rassemblés à partir de renseignements accessibles au public et de données fournies directement par les organisations participantes.



PARTICIPANTS DE 2022

Énergir

Biocarburants avancés Canada

Associated Plastics & Supply Corp

Atlantic Canada Opportunities Agency (ACOA)

Aurora Hydrogen

Aurora Scientific Corp.

AVL Fuel Cell Canada

Ballard Power Systems

Borden Ladner Gervais

Association canadienne de l'hydrogène et des
piles à combustion

Laboratoires nucléaires canadiens

Association canadienne des producteurs
d'acier

Consortium de recherche et d'innovation en
transport urbain au Canada (CRITUC)

Cariboo Low Carbon Fuels

Ltd.

cellcentric

Cellula Robotics

CEM Engineering

Ltd.

Change Energy Services

CHAR Technologies

CHARBONE Corp. - HYDROGÈNE

Complete Truck Maintenance Ltd.

CORE Energy Recovery Solutions (dPoint
Humidifiers)

Ekona Power

Électricité Canada

Emcara Gas Development Inc.



[Energy Systems Design Laboratory
\(Université de l'Alberta\)](#)

[ETI Energy](#)

[Corporation Evolgen](#)

[Foresight](#)

[FortisBC Energy Inc](#)

[FTXT \(Canada\) Energy Technology
Co. Ltd.](#)

[G\\$S Budd Consulting Ltd](#)

[Gouvernement de Colombie-
Britannique](#)

[Groupe Filgo-Sonic](#)

[Hatch](#)

[Hexagon Purus Systems Canada
Ltd.](#)

[HTEC](#)

[Hydra Energy Canada
Corp](#)

[Hydrogen In Motion
inc. \(H2M\)](#)

[Hydrogen Optimized
Inc.](#)

[Hydrogenics](#)

[Corp. iHAT](#)

[Technologies](#)

[inc.](#)

[ILF CONSULTANTS INC.](#)

[Illuming Power inc.](#)

[Innovation, Sciences et Développement
économique Canada](#)

[Intertek](#)

[Ionomr](#)

[Innovations Inc](#)

[IRDI System](#)

[Loop Energy Inc.](#)

[Mitsui&Co \(Canada\) Ltd.](#)

[NATION FIRST INVESTMENT CORP](#)

[Conseil national de recherches Canada](#)



[New Flyer & MCI](#)
[Next Hydrogen Corp.](#)
[NORAM Engineering & Constructors Ltd Ontario Tech University](#)
[Pathway Industries Inc.](#)
[Powertech Labs Inc.](#)
[pyonnier Développement inc.](#)
[Quadrogen Power Systems, inc.](#)
[Quantum Technology Corp.](#)
[Red River College](#)
[Polytechnic Sacre-Davey Engineering](#)
[Sarnia-Lambton Economic Partnership SBi BioEnergy Inc.](#)
[SFC Energy Ltd.](#)
[Université Simon Fraser](#)
[SolarGen Energy inc.](#)
[Solaris Management Consultants](#)
[Southern Alberta Institute of Technology SpectrumH2](#)
[Supérieur Propane](#)
[Terrella Energy](#)
[Systems Terrestrial](#)
[Energy TesTneT Canada Inc.](#)
[Tetra Tech](#)
[The CCS Global Group Inc.](#)
[Thor Hydrogen](#)
[Toyota Canada inc.](#)
[Transports Canada — Centre d'innovation](#)
[Truckenbrodt Clean Energy Consulting](#)
[Unilia \(Canada\) Fuel Cell inc.](#)
[Université de Windsor](#)
[Vancouver Community College Viridity Hydrogen Inc.](#)
[Winnipeg Transit](#)
[Wood Plc](#)
[XRG Energytech Solutions](#)
[Zen Clean Energy Solutions](#)



Pour en savoir plus sur le Profil du secteur canadien de l'hydrogène et des piles à combustion, contactez :

Ivette Vera-Perez

Présidente et présidente-directrice générale

[Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustion](#)

001 604 283-1040

iveraperez@CHFCA.ca

Eric Barker

Gestionnaire, technologies propres

[Innovation, Sciences et Développement économique Canada \(ISDE\)](#)

001 604 657-9800

eric.barker@ised-isde.gc.ca

Susan Mowbray

Responsable des pratiques de recherche et d'économie

[MNP LLP](#)

001 604 637-1506

susan.mowbray@mnp.ca

