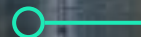


Observatoire Canadien de l'hydrogène.

Novembre 2024



Avant-Propos. Nécessité de développer un observatoire



Charlotte de Lorgeril

Associée
Sia Partners

Experte et directrice de pratique internationale – Solutions bas-carbone

Ce résumé exécutif présente l'étude à paraître en novembre 2024 par Sia Partners, conçue comme un **document de référence annuel** suivant le développement du secteur de l'hydrogène au Canada.

L'étude fournira une évaluation détaillée des infrastructures et des ressources nécessaires pour établir une chaîne de valeur nationale de l'hydrogène. Elle estime que la mise en œuvre des projets actuels d'hydrogène pourrait permettre de **prévenir l'émission de 32 Mt de CO₂**, améliorer la balance commerciale du Canada de 25,8 milliards de dollars CAD, et **nécessiter 156 TWh d'électricité propre par an**, ainsi qu'un investissement estimé à **90 milliards de dollars CAD**.

Alors que les efforts mondiaux de décarbonisation s'accroissent, **l'étude analysera comment le Canada se positionne dans cette transition mondiale** en examinant les initiatives existantes et en fournissant des estimations claires des ressources requises pour construire une économie de l'hydrogène compétitive.

L'Observatoire Canadien de l'Hydrogène offrira des perspectives précieuses sur les **dynamiques de collaboration, de synergie et de concurrence entre les provinces** à l'avant-garde du développement de l'hydrogène. Ces efforts provinciaux seront explorés dans le contexte des tendances mondiales, afin d'identifier comment les initiatives régionales peuvent s'aligner sur les mouvements internationaux.

Au-delà de son analyse factuelle, l'Observatoire sert d'**outil éducatif pour les parties prenantes publiques et privées, les étudiants, les enseignants et les journalistes**, en fournissant les connaissances et les données nécessaires pour naviguer et façonner le paysage en rapide évolution de l'hydrogène au Canada.



Dr. Bruno G. Pollet

Professeur
Directeur adjoint de l'Institut de recherche sur l'hydrogène (IRH) à l'UQTR

Comme dans d'autres régions du monde, pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, le Canada devra se concentrer **principalement sur des industries et des secteurs difficiles à décarboner**, appelés les « secteurs sans regret », c'est-à-dire les secteurs dits « difficiles à décarboner » ou « difficiles à électrifier » comme le fer, l'acier, les engrais, etc.





Le Canada bénéficie de vastes territoires, d'une abondance d'eau, de ressources minérales, de biomasse, d'hydroélectricité ainsi que de gaz naturel et de pétrole, créant un **environnement favorable à la construction d'une chaîne de valeur de l'hydrogène solide**, allant de l'extraction des minéraux à la production, distribution et utilisation d'hydrogène bas-carbone et renouvelable. L'hydrogène attire donc une attention significative au Canada en tant qu'**acteur clé de la transition vers une économie à faible émission de carbone**.

Le Canada est déjà bien positionné puisqu'il fait partie des dix plus grands producteurs d'hydrogène au monde et est un leader dans la production de piles à combustible à hydrogène.

Le Canada crée et met également en œuvre de manière stratégique ces « **Hubs de l'hydrogène** » (comme en Europe avec les « Vallées de l'hydrogène ») pour regrouper plusieurs initiatives industrielles et financées par le gouvernement, afin de réaliser des projets pilotes industriels de petite à grande échelle et des démonstrations technologiques à travers toute la chaîne de valeur de l'hydrogène. **Globalement, l'hydrogène est considéré comme un élément essentiel de l'avenir énergétique du Canada**, avec des avantages potentiels tant pour l'économie que pour l'environnement.

Résumé exécutif | Développement de l'H₂ au Canada 1/3

Une filière qui s'industrialise rapidement avec des capacités de production d'H₂ bas-carbone très ambitieuses

- 01 • Capacité de production d'H₂ annoncée
5,4 Mt/an* 
- 02 • Quantité totale d'H₂ consommé par les projets prévus
4,5 Mt/an* 
- 03 • Nombre de carrefours H₂ sur le territoire canadien
6 carrefours H₂* 
- 10 • Émissions de GES évitées par les projets prévus
32 MtCO₂e/an* 



UN DYNAMISME AU CANADA DONT TÉMOIGNE LE VOLUME DES PROJETS

L'édition 2024 de l'Observatoire canadien de l'H₂ recense près de **94 projets publiquement annoncés**, représentant l'équivalent de **5,4 Mt d'H₂ bas-carbone** de capacités de production projetées. Parmi ces projets de production, 19 sont en service, 14 en FID/Construction, 43 à l'état de concept et 6 sont à un niveau de développement inconnu.



DES USAGES MAJORITAIREMENT FLÉCHÉS VERS L'INDUSTRIE

Plus de **75% des usages fléchés concernent la production de carburant de synthèse**, en majorité de l'ammoniac, pour exportation, vers l'Europe dans l'est, et le Japon dans l'ouest. **Les 25% restants se répartissent entre l'acier, la pétrochimie, et – à une moindre échelle - la mobilité.**



DES PROJETS CONCENTRÉS SUR LES RÉGIONS PROCHES DES LITTORAUX

La Colombie Britannique, le Québec, l'Ontario, l'Alberta et les provinces Atlantiques concentrent la majorité des projets d'H₂. L'Observatoire identifie 6 carrefours H₂** dans lesquelles se concentrent la majorité des projets, à **Vancouver, Québec, Atlantiques, Edmonton, Toronto, et Prince Georges.**



DE FORTS BÉNÉFICES CLIMATIQUES LIÉS À CES PROJETS

Le déploiement effectif des projets permettrait d'éviter jusqu'à 32 MtCO₂e/an, participant à plus de **13% des objectifs de diminution des GES du Canada** de 260 Mt à 2030. Il est à noter que les projets éliminant le plus de GES sont ceux à partir d'électrolyse, alimentés par des sources électriques renouvelables.

Résumé exécutif | Développement de l'H₂ au Canada 2/3

L'établissement d'un cadre politique industriel clair permettrait aux filières H₂ et manufacturières de se développer conjointement.

09 • Dépenses d'investissements des projets prévus
90 Mds \$CAD*



10 • Impact sur la balance commerciale
25,8 Mds \$CAD*



07 • Capacité d'électrolyseurs nécessaire
18,8 GW* (eq 2,9 MtH₂)



07 • Part de ces électrolyseurs sans fournisseur technologique
99 %*



DES INVESTISSEMENTS MASSIFS DANS LA FILIÈRE

Les investissements cumulés des projets atteindraient plus de **3% du PIB Canadien**. Sur ces dépenses de CAPEX, près de **95% sont des investissements privés**. Les 5% d'origine publique proviennent en **majorité de financement provinciaux**, mais de **larges investissements fédéraux sont prévus** dans les prochaines années.



UN SOUTIEN PUBLIC DIRECT ET INDIRECT ET UN CADRE CLAIR NÉCESSAIRE

Dans un contexte économique compliqué (inflation, taux d'intérêts, etc.), **la sécurisation des modèles d'affaires est clé** pour enclencher des projets aux CAPEX proche du Mds \$CAD. Un soutien fédéral et provincial clair permettrait de **donner de la visibilité et de dérisquer financièrement la filière**. Les crédits d'impôts pour l'hydrogène propre (CIIHP) sont attendus en ce sens.



DES PROJETS POSITIONNANT LE CANADA EN TANT QU'EXPORTATEUR CLÉ

La réalisation des projets permettrait au Canada de **devenir un important exportateur** de sa production et **son savoir-faire** dans plusieurs filières : acier, méthanol et ammoniac. Dans un contexte de tension géopolitique mondiale, cela conférerait au Canada **une autonomie stratégique** dans ces industries critiques.



DES BESOINS MANUFACTURIERS TRÈS IMPORTANTS

Sur les 18,8 GW d'électrolyseurs nécessaires à la réalisation des projets, **seul 1% sont déjà fléchés vers un fournisseur technologique**. Le développement d'une **politique industrielle à long terme** permettrait de soutenir l'établissement de manufacturiers au Canada et ainsi éviter **une dépendance technologique**.

Résumé exécutif | Développement de l'H₂ au Canada 3/3

Un effort de planification des ressources est nécessaire pour soutenir le bon développement de la filière

05 • Besoins électriques des projets prévus
156 TWh/an*



06 • Besoins hydriques des projets prévus
150 hm³/an*



08 • Besoins en minéraux critiques et stratégiques
82 616 t*



DES BESOINS D'ACCÈS À UNE ÉLECTRICITÉ BAS-CARBONE COMPÉTITIVE

S'ils se réalisent, les différents projets cartographiés nécessiteront 156 TWh d'électricité bas-carbone, **représentant 31% des capacités actuelles** de production d'électricité renouvelables et nucléaires au Canada, impliquant un effort important de développement de **capacités additionnelles**



UNE PLANIFICATION À ANTICIPER POUR L'ALLOCATION DES CAPACITÉS ÉLECTRIQUES

Ces besoins en électricité bas-carbone se révèlent importants et nécessitent **des efforts de planification** et d'anticipation pour ne pas freiner le développement des projets. Les provinces Atlantiques développent conjointement une stratégie ambitieuse sur la filière éolienne pour supporter ce besoin.



DES USAGES DE L'EAU À SURVEILLER, PAS SEULEMENT POUR L'ÉLECTROLYSE

Les besoins en eau, représentant **moins de 4% des prélèvements totaux** actuels pour les industries de fabrications **ne devrait pas être un frein au déploiement des projets**. Néanmoins, **une étude comparative sur la localisation des gisements hydriques et des sites de production d'H₂** devrait être réalisée pour éviter tout risque.



DES BESOINS EN MINÉRAUX CRITIQUES À ANTICIPER

La **concentration géographique du raffinage et de la transformation** de certains minéraux critiques pour les électrolyseurs (platinoïdes pour PEM, Zirconium et Nickel pour ALK et Scandium pour SOEC) nécessitent une attention particulière pour éviter les **phénomènes de pénuries/instabilité des prix**.

Table des matières.

	Préface	2			
	Résumé exécutif	3			
	Table des matières	4			
Partie 1.	Introduction	7	Partie 3.	Ressources à mobiliser	18
	Périmètre de l'étude	8	Indicateur 05.	Besoins électriques	19
	Présentation des indicateurs	9	Indicateur 06.	Besoins hydriques	20
	Contexte général	10	Indicateur 07.	Besoins manufacturiers	21
	Contexte politique	11	Indicateur 08.	Besoins en minéraux critiques	22
	Cadre réglementaire	12			
Partie 2.	Dynamique de la filière	13	Partie 4.	Externalités positives	23
Indicateur 01.	Capacité de production d'H ₂	14	Indicateur 09.	Dépenses d'investissements	24
Indicateur 02.	Quantité d'H ₂ consommée	15	Indicateur 10.	Émissions GES évitées	25
Indicateur 03.	Implantation sur le territoire	16	Indicateur 11.	Impact sur la balance commerciale	26
Indicateur 04.	Nationalité des acteurs en présence	17	Partie 5.	Vision provinciale	27
				Alberta	29
				Atlantique	30
				Colombie Britannique	31
				Ontario	32
				Prairies	33
				Québec	34



Partie 1. Introduction

- ▶ Périimètre de l'étude
- ▶ Présentation des indicateurs
- ▶ Résumé exécutif
- ▶ Contexte politique

Contexte et périmètre | Introduction à l'Observatoire Canadien de l'H₂

L'Observatoire Canadien de l'Hydrogène étudie les dynamiques - provinciales et fédérales – du développement de la filière hydrogène. Dans un objectif de **neutralité et d'objectivité**, les analyses se basent uniquement sur **les projets annoncés par les acteurs de l'écosystème H₂**. Sa vocation n'est pas de faire des estimations/projections sur le futur de la filière au Canada mais de **réaliser un état des lieux de l'avancement de cette dernière** et de ses impacts économiques et environnementaux. **Il est destiné à être enrichi et mis à jour annuellement.**

PERIMÈTRE | Procédés de production d'H₂ bas-carbone considérés*



Électrolyse



- › L'électrolyse de l'eau peut être réalisée via plusieurs technologies, parmi lesquelles les plus courantes sont l'électrolyse PEM, ALK et SOEC.



Reformage + CUSC



- › Le reformage du méthane peut être réalisé via plusieurs technologies, notamment le reformage à la vapeur de méthane (RVM) et le reformage autothermique (RAT).



Gazéification de la biomasse



- › Le procédé de gazéification de la biomasse consiste à chauffer à très haute température la biomasse pour en extraire l'H₂.

PERIMÈTRE | Principales applications de l'H₂ recensées au Canada



Carburant de synthèse

Production de carburants synthétiques à partir d'H₂ (et souvent CO₂): ammoniac, méthanol, diesel, etc.



Mobilité

Utilisation d'H₂ dans une pile à combustible ou directement dans les moteurs pour des véhicules lourds (ou légers – minoritaire).



Acier

Production d'acier à faibles émissions carbone par réduction directe du fer à l'aide d'H₂.



Injection réseau

Mélange d'H₂ avec du gaz naturel pour injection dans le réseau de gaz naturel existant



Pétrochimie

Utilisation majoritairement dans les raffineries (hydrocraquage, hydrotraitement)



Autres usages industriels

Service au réseau, stockage stationnaire, centrale de cogénération (chaleur, électricité), etc.



PÉRIMÈTRE DE TRAVAIL

- Cette étude **recense et étudie de manière exhaustive** l'ensemble des projets l'H₂ bas-carbone qui ont été annoncés au Canada
- Ces travaux étudient **la dynamique de la filière, les ressources à mobiliser pour mener à bien les projets et les externalités associées**
- En parallèle, **une analyse approfondie de l'ensemble des politiques publiques et des programmes** de soutien visant à accélérer le développement de cette filière a été réalisée



OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

- L'objectif de cette étude est de fournir **une vue d'ensemble des initiatives en cours** autour de la filière H₂ bas-carbone au Canada et de **fournir une palette d'indicateurs** pour étudier son développement à chaque année

Présentation des indicateurs

01.

Capacité de production visée par les projets prévus

Répertorie les objectifs de production des projets prévus à date, par province.

02.

Quantité d'H₂ consommée par les projets prévus

Répertorie le volume d'H₂ consommé par les projets consommant l'H₂ prévus à date, par province.

03.

Nombre de carrefours H₂

Cartographie les projets et leurs localisation annoncé pour identifier les concentrations éventuelles.

04.

Part des acteurs aux sièges sociaux hors Canada

Étudie les acteurs qui se positionnent dans la filière au Canada et la nationalité de leurs sièges sociaux.

05.

Besoins électriques des projets prévus

Évalue la répartition territoriale du besoin en électricité, en TWh/an, des projets prévus.

06.

Besoins hydriques des projets prévus

Évalue la répartition territoriale du besoin en eau, en hm³/an, des projets prévus.

07.

Besoins manufacturiers des projets prévus

Évalue la répartition territoriale du besoin manufacturier d'électrolyseurs, en GW, des projets prévus.

08.

Besoins en minéraux critiques des projets prévus

Évalue les besoins pour chacun des minéraux critiques des électrolyseurs pour l'ensemble des projets prévus.

09.

Dépenses d'investissement des projets prévus

Répertorie les investissements annoncés pour financer la part des projets prévus.

10.

Émissions de CO₂ évitées par les projets prévus

Mesure la réduction nette des émissions de CO₂ sous l'hypothèse de la réalisation totale des objectifs de production annoncés.

11.

Impact sur la balance commerciale des projets prévus

Chiffre la valeur en G\$/an des exportations de produits synthétisés par les projets prévus.

Contexte générale | Rôle de l'H₂ dans la transition énergétique



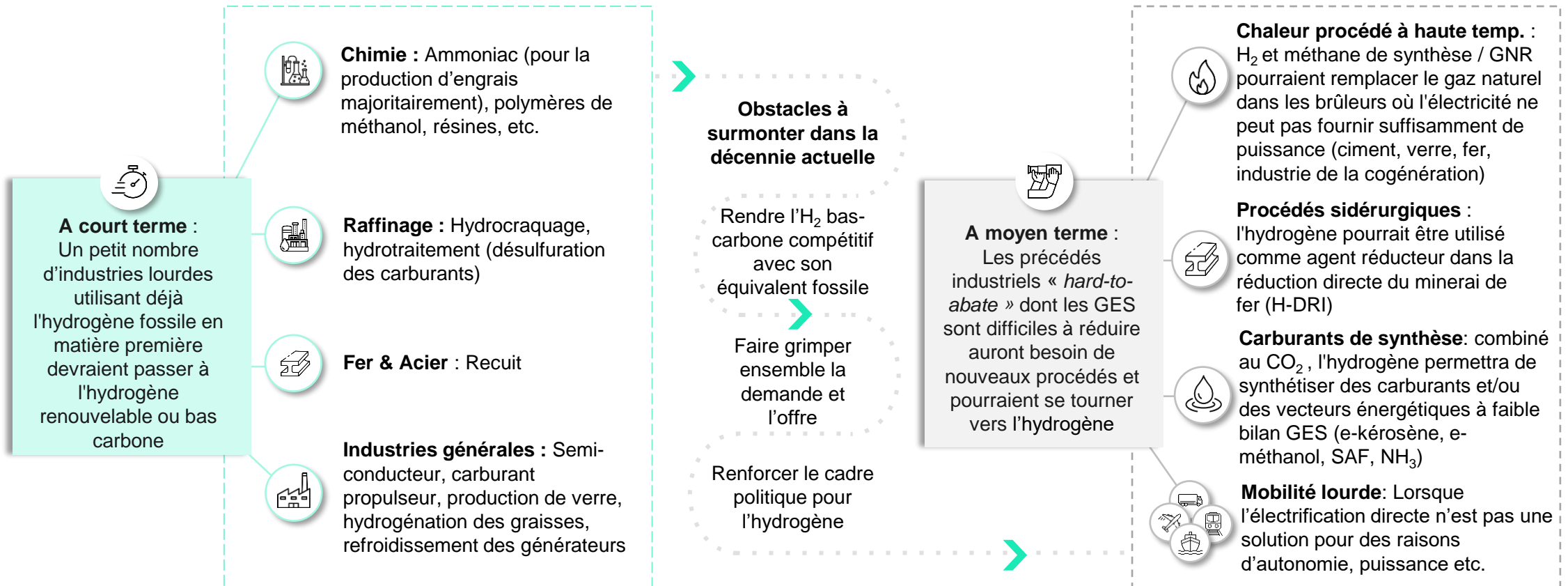
L'industrie représente **28 % des émissions mondiales** de GES et le transport **23%** des GES



Objectif : - 40% des émissions de GES du Canada d'ici 2030 par rapport 2005
(Plan de réduction des émissions pour 2030)



En 2024, ce sont au moins **60 pays*** qui ont publiés ou sont impliqués dans une stratégie/feuille de route sur l'H₂



Contexte politique | Point sur les stratégies provinciales

Depuis la publication de la stratégie fédérale en 2020, le potentiel de réduction des émissions provinciales à l'aide de l'H₂ bas-carbone a bien été identifié par les gouvernements locaux. **Six provinces ont déjà défini et publié des stratégies** sur l'hydrogène, mettant en avant son rôle clé dans la transition énergétique et établissant des actions et objectifs à court et moyen terme pour développer cette filière - en cohérence avec les spécificités territoriales. Les Territoires et Saskatchewan n'ont pas encore adopté de stratégie hydrogène.

Stratégie fédérale

- En 2020, le Canada a publié la « **Stratégie canadienne pour l'hydrogène** », qui établit un cadre clair pour promouvoir le développement de l'H₂ bas-carbone, tout en soulignant son rôle crucial dans la réalisation de **l'objectif de carboneutralité d'ici 2050**.
- Elle propose des recommandations détaillées pour atteindre plusieurs cibles majeures :



30% de l'énergie finale du pays à partir d'H₂ à faibles émissions carbone.



Création de **350 000 emplois** dans le secteur H₂.



Réduction des émissions de GES de **190 MtCO2e**.

Légende

Statut des stratégies provinciales



Stratégie publiée

XX

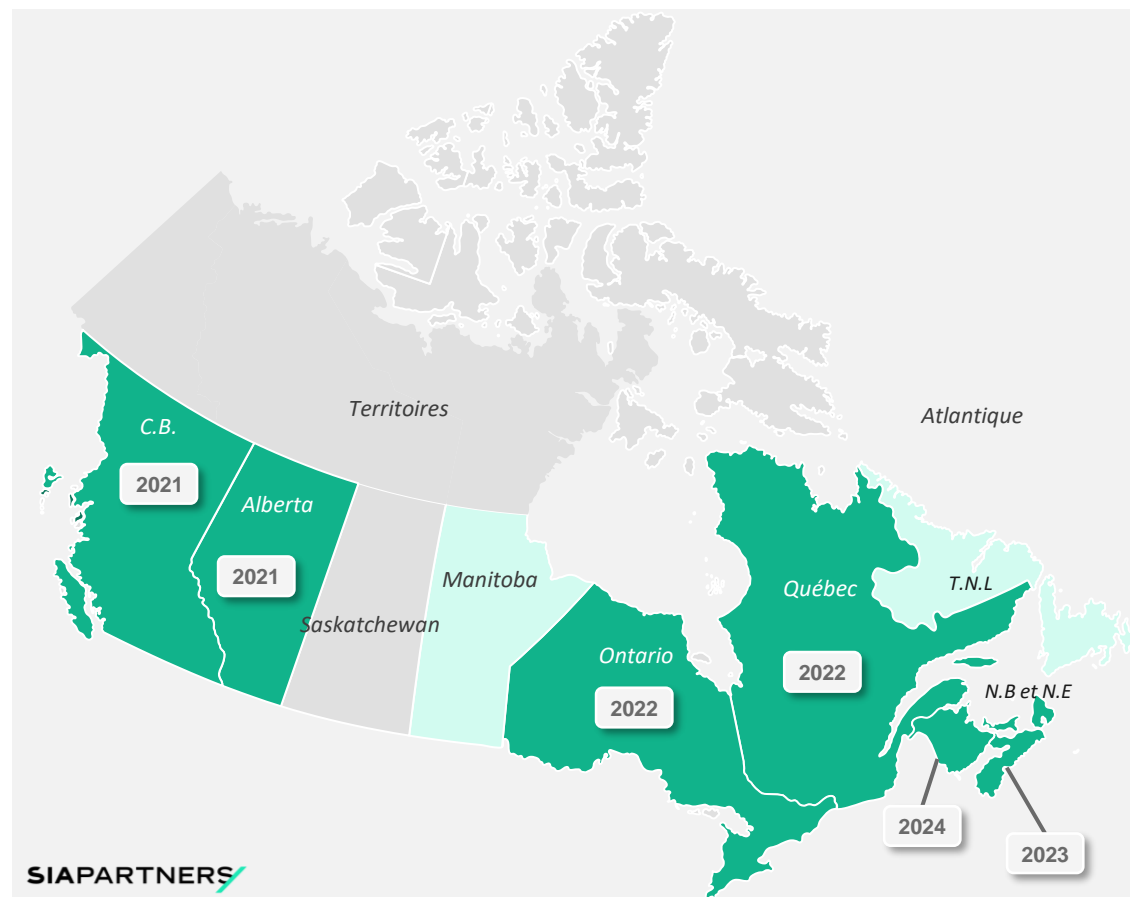
Date de publication de la stratégie



Stratégie en construction



Pas de stratégie

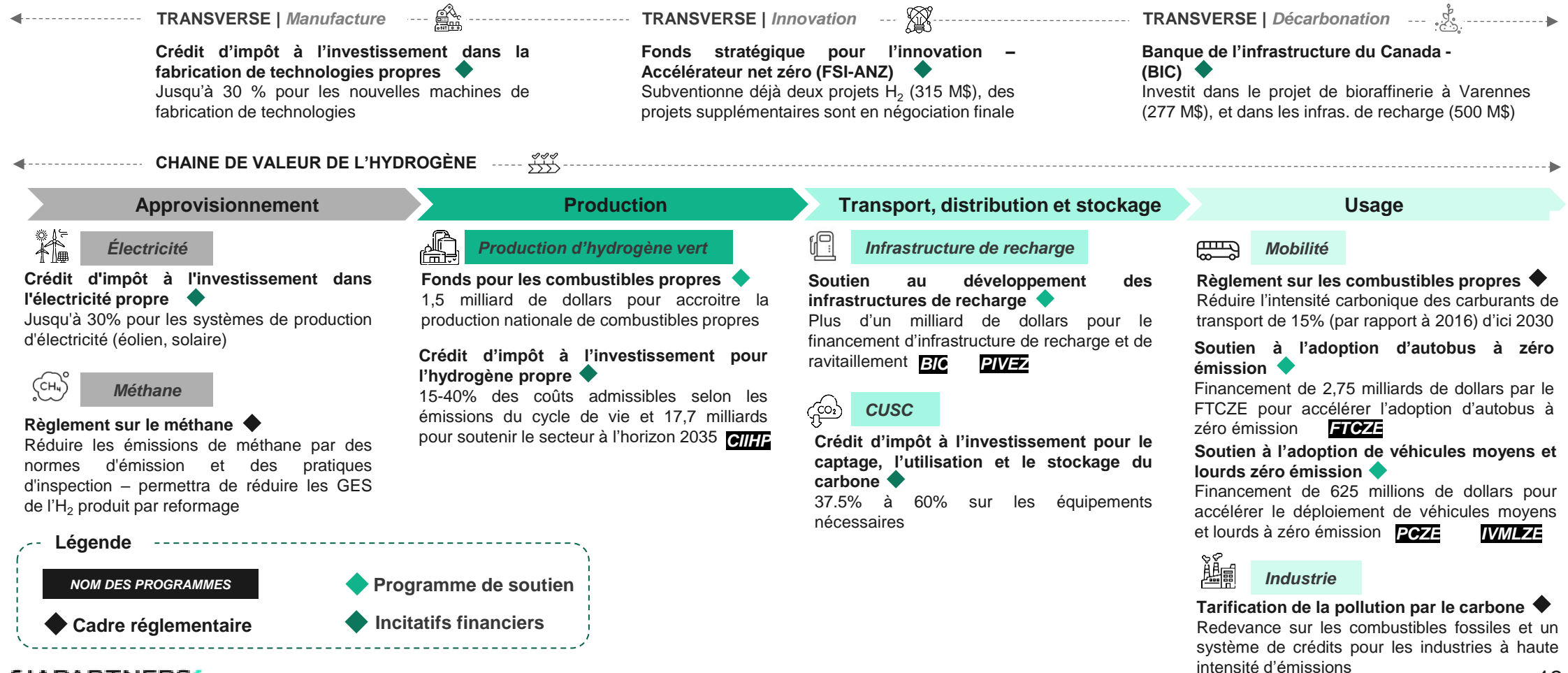


SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- Colombie-Britannique** : Stratégie axée sur les piles à combustible et la production d'H₂ à partir d'énergies renouvelables
- Alberta** : Stratégie axée sur la production d'H₂ à partir de gaz naturel avec CUSC, et explore les opportunités pour l'H₂ à partir d'énergies renouvelables.
- Ontario** : Stratégie axée sur la production d'H₂ à partir d'énergies renouvelables et destiné en majorité à deux applications : secteur industriel et mélange avec gaz naturel. Objectif d'intégration de l'H₂ dans les transports, l'industrie et la production d'énergie.
- Québec** : Stratégie axée sur le développement d'une économie locale en misant sur l'H₂ à partir d'énergies renouvelables, pour les besoins du Québec et accroître son autonomie énergétique
- Nouveau-Brunswick et Nouvelle-Écosse** : Stratégie axée sur la production d'H₂ vert alimenté par le potentiel éolien local.

Cadre réglementaire | Incitatifs hydrogène canadiens

La filière est soutenue au niveau fédéral par des Crédits d'Impôts à l'Investissement (CII), notamment. Présenté initialement dans le budget fédéral d'automne 2022, le CII pour l'Hydrogène Propre (CIIHP) n'a été adopté en loi qu'au mois de juin 2024. Le CIIHP a été adopté en même temps que CII pour la fabrication de technologies bas-carbone, le CII pour le CUSC et le CII pour l'électricité bas-carbone. Ensemble, ils représenteraient 93 Mds \$CAD de subventions fédérales d'ici 2034-2035*.





Partie 2. Dynamique de la filière

- ▶ Capacité de production d'H2
- ▶ Quantité d'H2 consommée
- ▶ Implantation sur le territoire
- ▶ Nationalité des acteurs en présence

Dynamique de la filière | Capacité de production d'H₂

● Sur la base des projets annoncés

On compte **76 projets de production d'H₂ bas-carbone** au Canada, à divers stades de développement, pour une capacité de production totale de **5,4 Mt/an** (près de 2 fois la capacité de production annuelle canadienne à partir de gaz naturel – 3 Mt/an*). Sur ces 76 projets, **19 sont actuellement en opération**. **L'électrolyse est la méthode de production favorisée** par les projets d'H₂ bas-carbone avec **55 projets annoncés**, 14 projets ont prévu de produire de l'H₂ à partir de reformage + CUSC, 3 ont développé des technologies de gazéification de la biomasse et 6 privilégient d'autres modes de production.

Indicateurs

01 ●

Capacité de production d'H₂ annoncée
5,4 Mt/an

Notes méthodologiques

Estimation de la quantité d'hydrogène produite par mode de production et par province sur la **base des projets annoncés**. Ces valeurs reflètent uniquement les projets dont le volume a été annoncé et dont la légitimité n'a pas été remis en cause.

Légende

Capacité de production d'H₂ (Mt / an)

0

] 0 ; 0,3]

] 0,3 ; 0,6]

] 0,6 ; 1]

] 1 ; 1,5]

> 1,5

XX Mt/an

XX [icône]

Nombre de projets annoncés

Part des différents modes de production

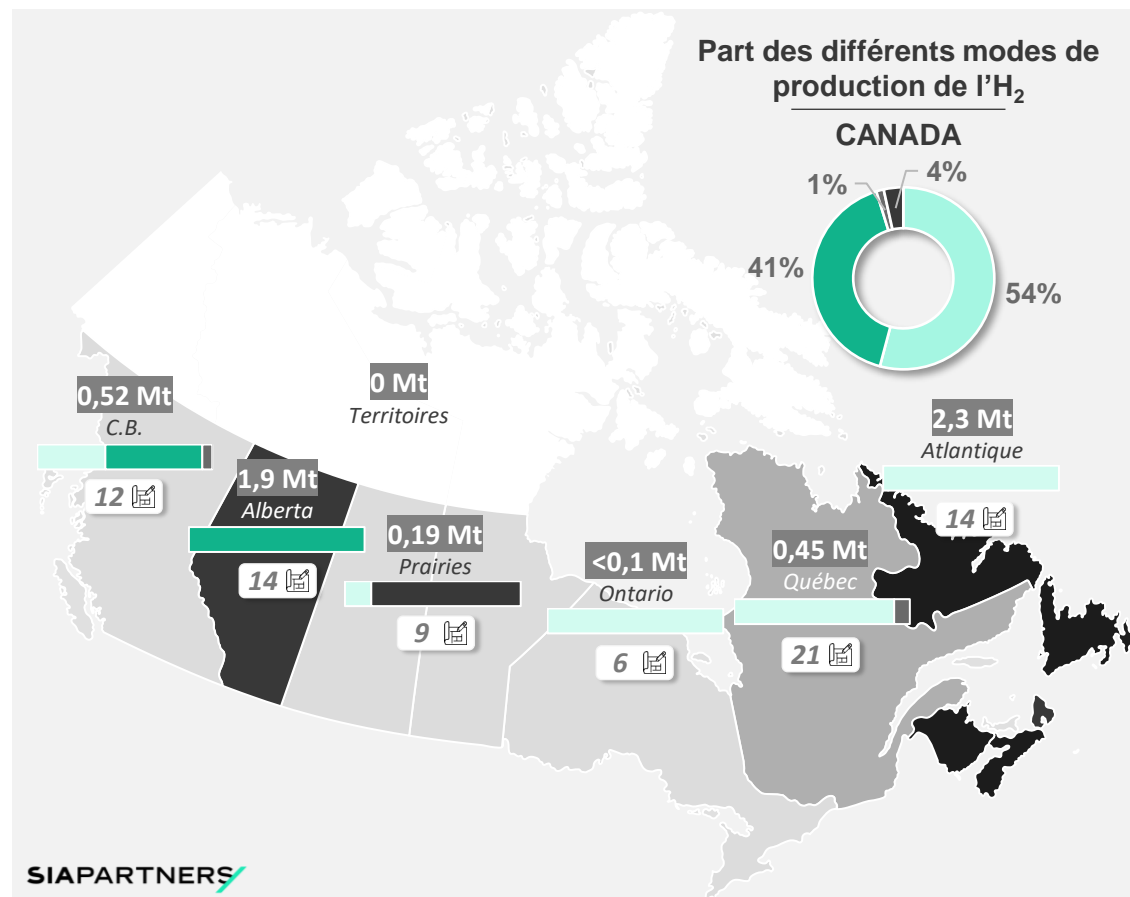
Électrolyse

Reformage + CUSC

Gazéification de la biomasse

Autre

SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- **Provinces atlantiques** : Plus gros producteur d'H₂ bas-carbone au Canada. Ces provinces profitent de leur fort potentiel en ressources renouvelables pour développer des projets ambitieux de production d'hydrogène. Ce sont majoritairement des électrolyseurs reliés à des parcs éoliens de très grandes taille (de l'ordre du GW).
- **Alberta** : Province historiquement gazière, elle est la seule province favorisant des procédés de **reformage associé à une technologie de CUSC**, représentant à elle seule 38% de la production d'H₂ bas-carbone du pays.



ZOOM | Électrolyseur

- Les mix électriques de la Colombie Britannique et du Québec, **majoritairement composés d'hydroélectricité**, sont particulièrement décarbonés et bon marché, ce qui favorise le développement de **projets d'électrolyse dans ces provinces**. En C-B, un projet majeur de production d'H₂ par reformage + CUSC explique la répartition des moyens de production observée.

Source: Sia Partners (2024), Analyse pour l'observatoire Canadien de l'hydrogène 14

*Stratégie Canadienne pour l'hydrogène, 2020, NRCAN

Dynamique de la filière | Quantité d'H₂ consommée

- Sur la base des projets annoncés

On compte aujourd'hui 77 projets* H₂ au Canada qui ont annoncé au moins une partie de leurs usages. Sur ces 77 projets, 67 ont fléché précisément leurs applications, représentant une demande de 4,5 Mt/an d'H₂ : 26 souhaitent produire des carburants de synthèse, 22 utiliser l'H₂ pour la mobilité, 6 ont prévus d'injecter sur le réseau de gaz, 4 de produire de l'acier décarboné, 2 de décarboner des activités pétrochimiques et 7 concernent d'autres usages industriels (équilibre réseau, éthylène etc.).

Indicateurs

02.

Quantité d'H₂ consommée par les projets prévus
4,5 Mt/an

Notes méthodologiques

Estimation de la quantité d'hydrogène consommée par secteur et par province sur la base des projets annoncés
Ces valeurs reflètent uniquement les projets dont l'usage a été entièrement quantifié et fléché vers des applications

Légende

Quantité d'H₂ consommée (Mt / an)

0

] 0 ; 0,3]

] 0,3 ; 0,6]

] 0,6 ; 1]

] 1 ; 1,5]

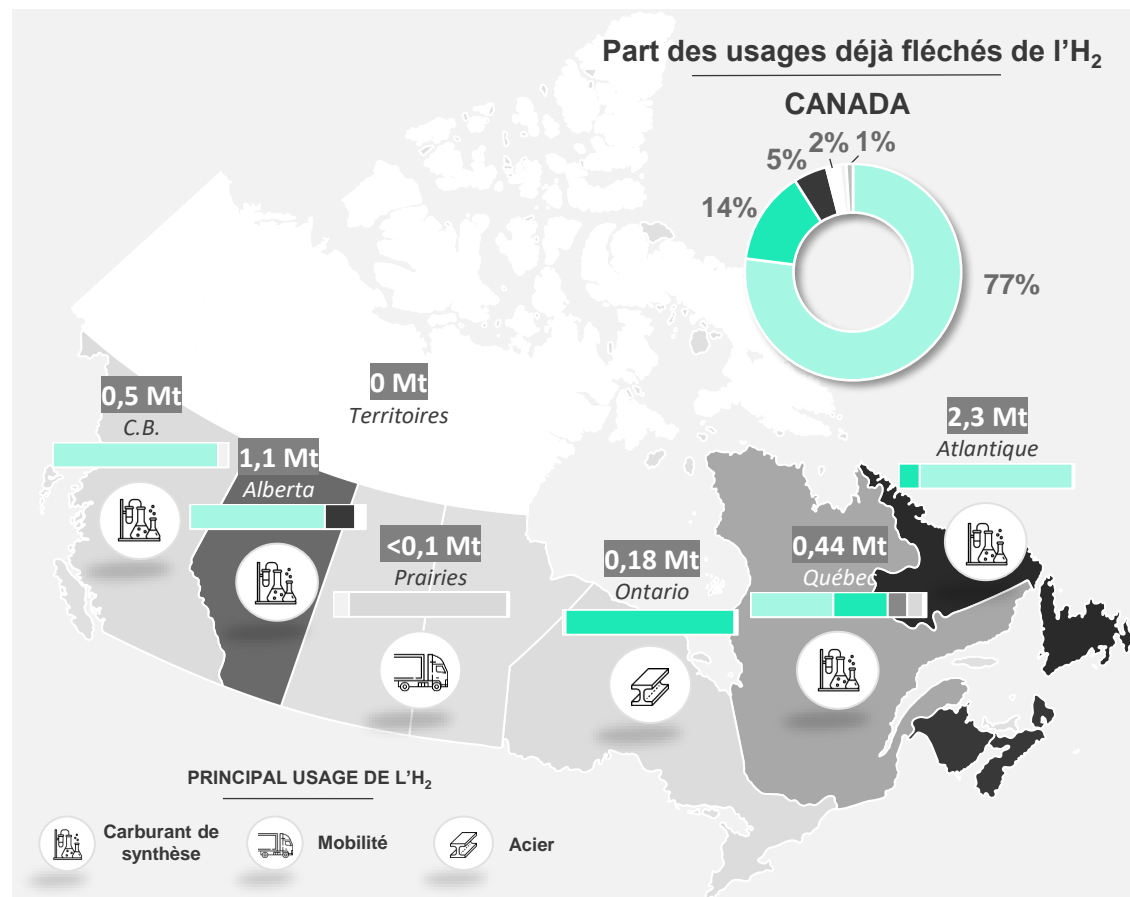
> 1,5

XX Mt/an

Part des différents usages de l'H₂ (%)

- Carburant de synthèse
- Acier
- Pétrochimie
- Autres usages indus.
- Mobilité
- Injection réseau

SIAPARTNERS



TYPLOGIE DES PROJETS

- Bien que représentant plus d'1 projet sur 4, les applications dans la mobilité sont associées à de faibles volumes (en moyenne 3,5 ktH₂/an)
- A l'opposé, les projets de carburant de synthèse et de production d'acier décarboné correspondent à des volumes 30 fois plus importants en moyenne (110 kt/an). Ces projets sont en majorité destinés à l'exportation – vers l'Asie à l'ouest, et l'Europe à l'est.



ZOOM | Carburants de synthèse

- La localisation stratégique du Canada (accès aux océans Pacifique et Atlantique), la large disponibilité du foncier ainsi que la présence d'un potentiel éolien/solaire très important ont poussé plusieurs acteurs à développer d'ambitieux projets de production d'H₂ pour exportation, majoritairement sous forme d'ammoniac.
- Certains projets envisagent également des usages locaux, notamment sous la forme de nitrate d'ammonium pour le secteur minier.

*Ce nombre diffère du nombre de projets de production car certains projets d'usage n'ont pas de production associée, et inversement. 15

Dynamique de la filière | Implantation sur le territoire

● Sur la base des projets annoncés

Au Canada, **6 carrefours H₂** semblent se dessiner sur la base des projets annoncés: **Prince George, Vancouver, Edmonton, Toronto, Québec et l'Atlantique**. Ces carrefours ont plusieurs points communs : une **forte densité de projets de production**, des **usages finaux bien fléchés** et des **projets d'infrastructures** pour supporter le développement d'un écosystème régional. *NB : Ces carrefours diffèrent des 8 identifiés par Ressources Naturelles Canada (RNCan) en raison de l'approche méthodologique qui se concentre sur les projets actuels et planifiés, plutôt que sur des critères plus larges utilisés par RNCan.*

Indicateurs

Nombre de carrefours H₂

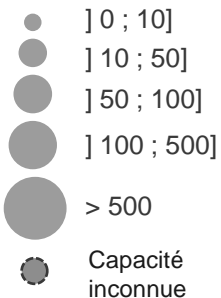
03 ● **6 carrefours H₂**

Notes méthodologiques

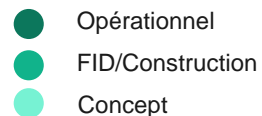
Répartition des projets sur le territoire et nombre de carrefours associés obtenus en agrégeant les **données de capacité de production et les phases de développement** des projets. Cette analyse reflète uniquement les projets pour lesquels **la localisation est connue**.

Légende

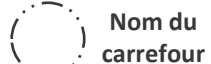
Capacité des projets de production H₂ (kt/an)



Phase des projets



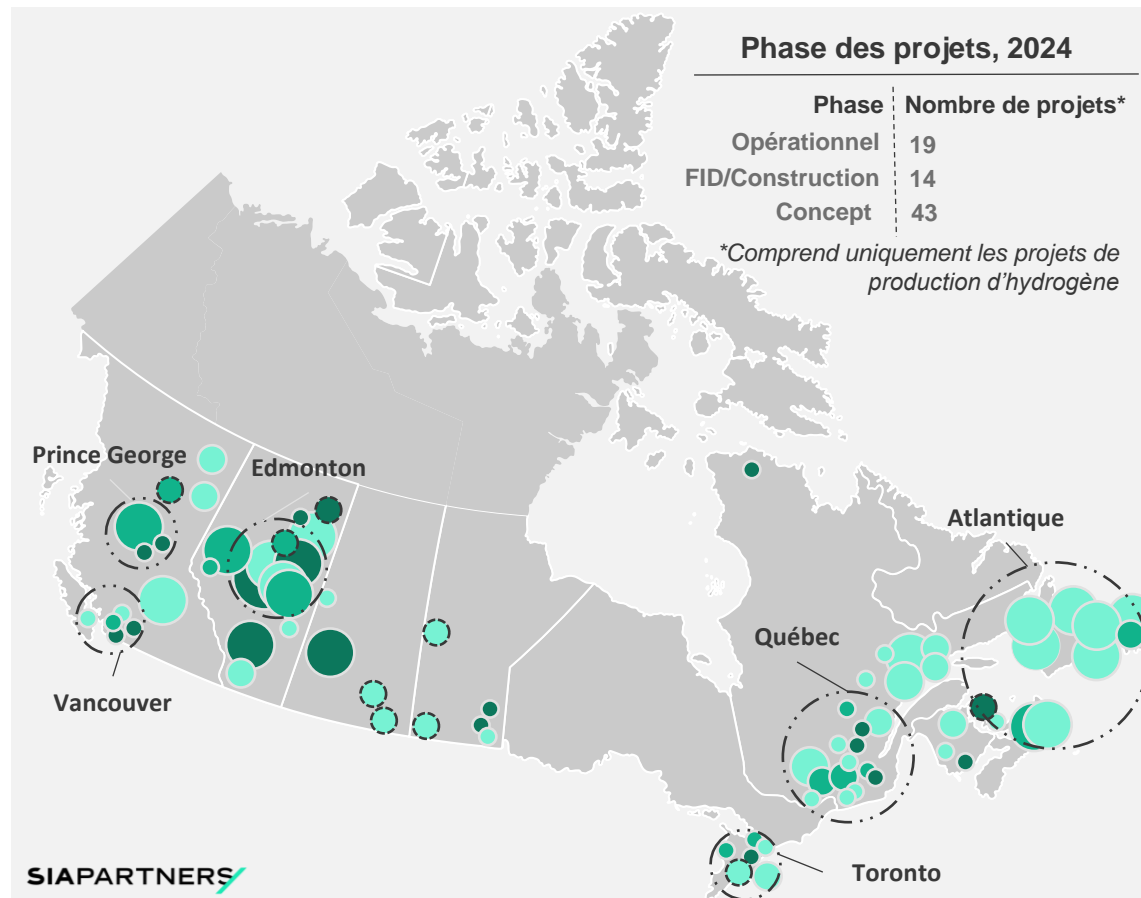
Carrefours identifiés



Phase des projets, 2024

Phase	Nombre de projets*
Opérationnel	19
FID/Construction	14
Concept	43

*Comprend uniquement les projets de production d'hydrogène



LES 6 CARREFOURS H₂

- **Prince George.** Possède une localisation particulièrement avantageuse (au centre de la C.B.) et des infrastructures de transports développées : aérien, réseau ferroviaire et proche des principales autoroutes de la région.
- **Vancouver.** Bénéficie d'un accès stratégique au marché Asie-Pacifique. Berceau historique de l'H₂ au Canada. Proximité avec le SFU Hydrogen Hub à Burnaby (10 M\$ investi).
- **Edmonton.** Majoritairement tourné vers le reformage avec CUSC, Edmonton possède de l'expérience dans la production d'H₂ et le plus grand gazoduc de CO₂ au monde.
- **Toronto.** Est bien situé pour servir de point de distribution vers les États-Unis et regroupe de grands aéroports, ports et autoroute favorisant une bonne logistique pour l'hydrogène.
- **Québec.** Se caractérise par des projets structurants, de grande ampleur, et pour des besoins locaux uniquement.
- **Atlantique.** Possède de nombreux ports et se concentrent sur une stratégie d'exportation vers l'Europe sous forme d'ammoniac bas-carbone

Dynamique de la filière | Siège sociaux des acteurs

● Sur la base des projets annoncés

Sur les 163 acteurs impliqués dans les projets balisés, **31% d'entre eux ont leurs sièges sociaux situés hors du Canada**. Les acteurs étrangers se positionnent majoritairement **en renfort technologique, en appui d'expertise ou en tant qu'acheteur d'une partie de la production** pour les projets d'exportations. Les 3 régions les plus représentées sont l'**Europe** – qui bénéficie de précieux retour d'expérience de la filière, **les É-Us** – limitrophe au Canada, et **le Japon** - impliqué dans les projets d'exportations de l'ouest Canadien.

Indicateurs

04 ● **Part des acteurs aux sièges sociaux hors Canada**
31 %

Notes méthodologiques

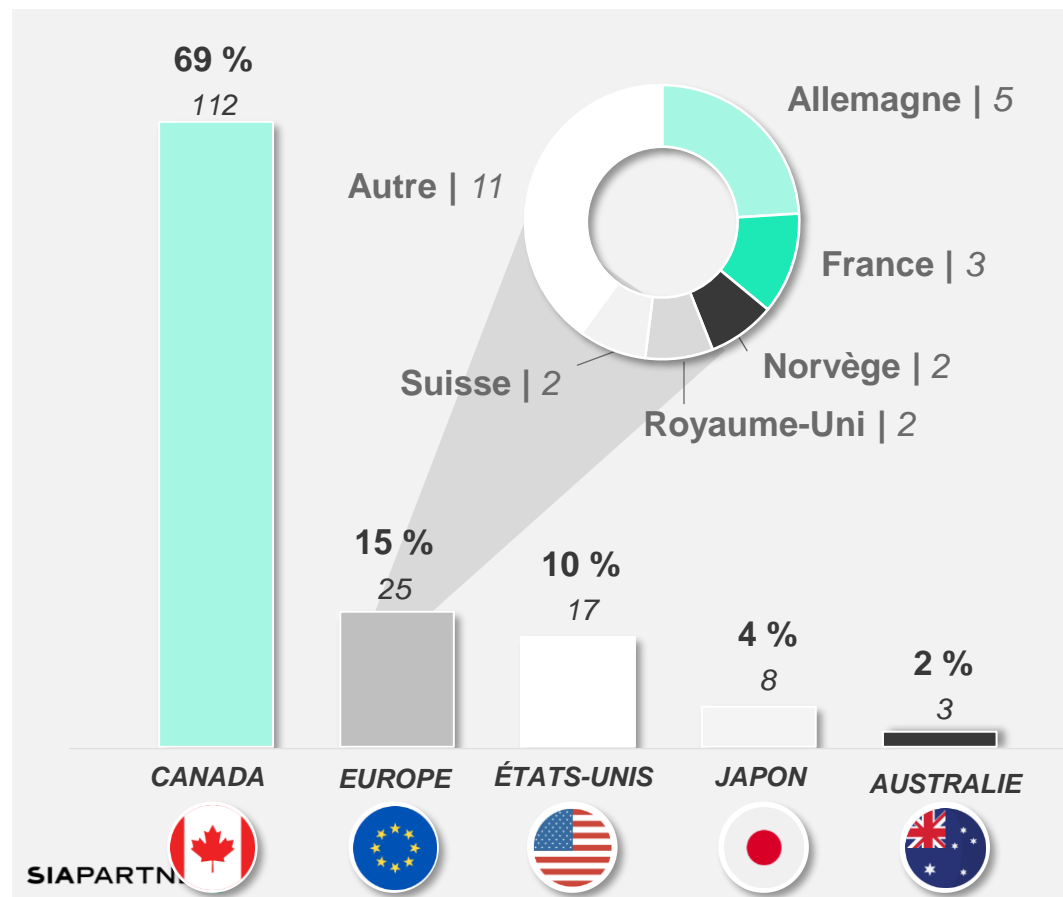
Les sièges sociaux des filiales sont considérés **similaires aux entreprises mères**.

Dans le cas de succursales régionales (Ex: Mitsubishi Canada), **le siège social de l'entreprise mère a également été considéré**.

Chaque acteur n'est comptabilisé qu'une seule fois dans l'analyse, sans attention au nombre de projet qu'il porte.

Acteurs les plus présents

	Siège social	Nombre de projets
HTEC	Canada	10
Suncor	Canada	4
Air Product	États-Unis	4
Shell	Royaume-Uni	3
Cummins	États-Unis	3



NATIONALITÉ EUROPÉENNE

Les entreprises qui se déploient au Canada sont :

- **Des multinationales industrielles** qui entament leur décarbonation grâce à l'H₂ décarboné – *ArcelorMittal, Shell, Yara etc.*
- **Des porteurs de projets** qui profitent du contexte favorable au Canada : *TES, Hy2gen etc.*
- **Des fournisseurs de technologies spécifiques** : *Enapter, Topsoe etc.*
- **Des entreprises possédant des expertises spécifiques** : *transport H2-Ontras, Elering, etc.*



NATIONALITÉ AMÉRICAINE

- **Des champions technologiques** : *Cummins, Nikola, Plug Power etc.*
- **Des acteurs historiquement du gaz industriel** ayant une forte capacité d'investissement/expérience avec l'H₂ : *Esso, Imperial Oil, Air Product, etc.*



NATIONALITÉ JAPONAISE

Les acteurs participent principalement en tant qu'investisseur dans des projets d'ammoniac dans l'Alberta **pour exportation au Japon**



Partie 3. Ressources à mobiliser

- ▶ Besoins électriques
- ▶ Besoins hydriques
- ▶ Besoins manufacturiers
- ▶ Besoins en minéraux critiques

Ressources à mobiliser | Besoins électriques

- Sur la base des projets annoncés

Les **sources d'énergie disponibles** dans chaque province influencent les moyens de production d'hydrogène privilégiés. Les mix électriques du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique reposent largement sur l'hydroélectricité, ce qui rend adaptée la production d'hydrogène par **électrolyse**. À l'opposé, l'Alberta, avec ses abondantes ressources en gaz naturel privilégie le **reformage** couplé à des technologies de CUSC. À l'échelle du Canada, l'électrolyse nécessite la plus grande part des besoins électriques du pays, **représentant 31% des 500 TWh d'électricité bas-carbone** produite au Canada annuellement.

Indicateurs

05 ●

Besoins électriques des projets prévus
156 TWh/an

Notes méthodologiques

Estimation de la quantité d'électricité nécessaire par moyen de production et par province **sur la base des projets prévus**. Ces valeurs se basent sur les projets pour lesquels la **capacité de production d'hydrogène est connue**.

Légende

Besoins électriques provinciaux (TWh/an)
0

] 0 ; 5]

] 5 ; 20]

] 20 ; 60]

] 60 ; 80]

> 80

XX TWh/an

XX %

Rapport besoins/capacités électriques

Part des besoins selon les modes de production (%)

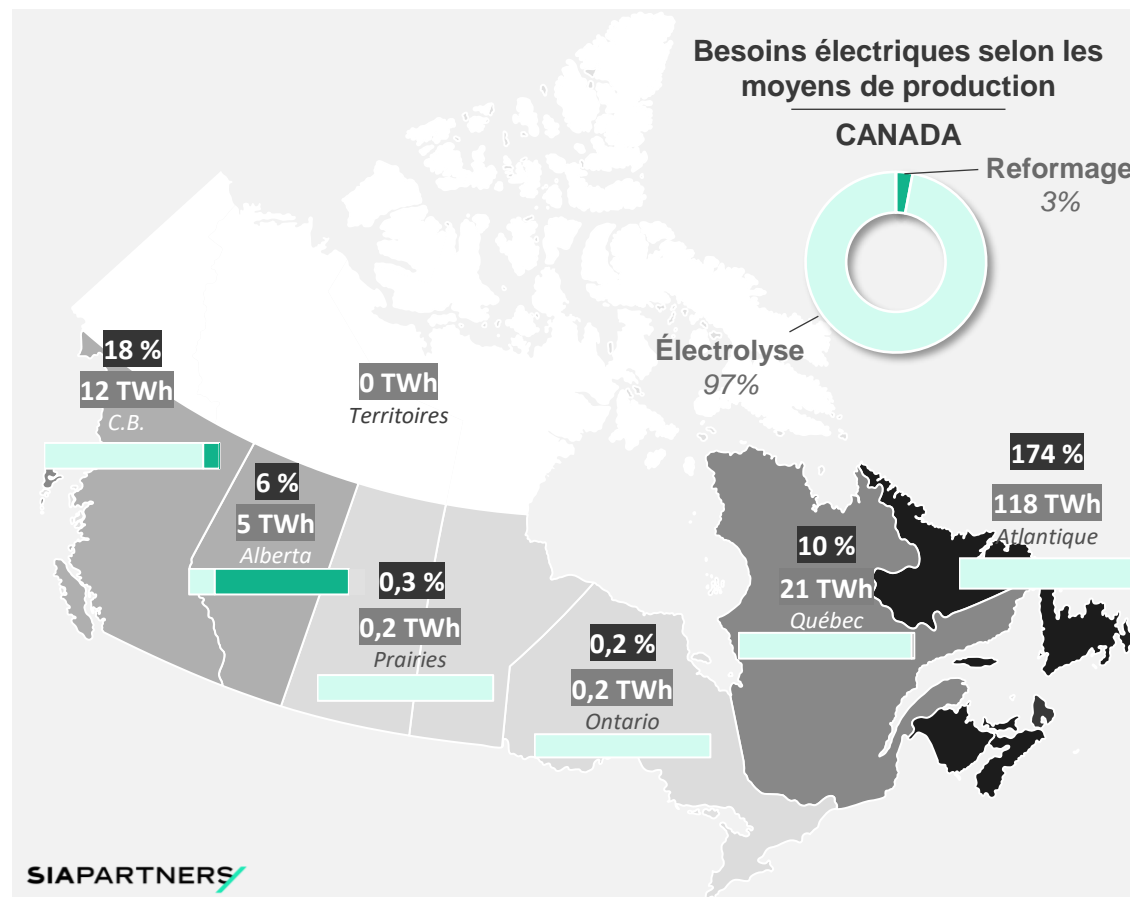
Électrolyse

Reformage + CUSC

Gazéification de la biomasse

Autre

SIAPARTNERS



DÉFIS ÉLECTRIQUES

L'électrification massive de l'économie congestionne les réseaux électriques existants, **freine le développement de projets industriels** et incite les provinces à **prioriser les projets et/ou développer des capacités renouvelables supplémentaires**.

🇺🇵 Le gouvernement du Québec s'est doté de 4 critères pour sélectionner les projets qui recevront les blocs électriques: **capacité technique, acceptabilité sociale, capacité à décarboner et les retombées économiques**.

🇳🇸 La Nouvelle-Écosse planifie d'offrir 5 GW d'énergie éolienne en mer d'ici 2030 pour supporter (entre autres) la filière de l'H₂ bas-carbone.

L'utilisation de **sources d'électricité intermittentes**, comme l'éolien ou le solaire, soulève également des enjeux pour la production d'H₂ par électrolyse.

- Certaines technologies d'électrolyseurs (ex: alcalins basses pressions) supportent mal les variations de charge, nécessitant parfois l'installation de batteries tampons pour assurer la faisabilité technique.

Ressources à mobiliser | Besoins hydriques

● Sur la base des projets annoncés

Le Canada possède d'abondantes ressources hydriques, cependant il existe une hétérogénéité entre les lieux de prélèvements et les zones où se situe la ressource: **60% de l'eau douce s'écoule vers l'Arctique** alors que 85% de la population vit à moins de 300km de la frontière américaine. Historiquement, les régions autour de Calgary, Edmonton et Toronto ont montré des signes de **stress hydrique plus importants avec 20 à 40% de l'eau des rivières prélevée pour divers usages**. La production d'H₂ dans ces zones devra donc s'accompagner d'une attention particulière pour ne pas accentuer la tension hydrique locale.

Indicateurs

06 ●

Besoins hydriques des projets prévus
150 hm³/ an

Notes méthodologiques

Estimation de la quantité d'eau prélevée par moyen de production et par province sur **la base des projets prévus**.

Ces valeurs reflètent les quantités d'eau **prélevées** des projets dont **la capacité et la technologie de production sont connues**.

Légende

Besoins hydriques provinciaux (hm³ / an)

0

] 0 ; 5]

] 5 ; 10]

] 10 ; 15]

] 15 ; 20]

> 20

XX hm³/an

XX %

Rapport entre le prélèvement d'eau pour l'H₂ et le prélèvement actuel pour les industries de fabrication

Part des besoins hydriques selon les modes de production

Électrolyse

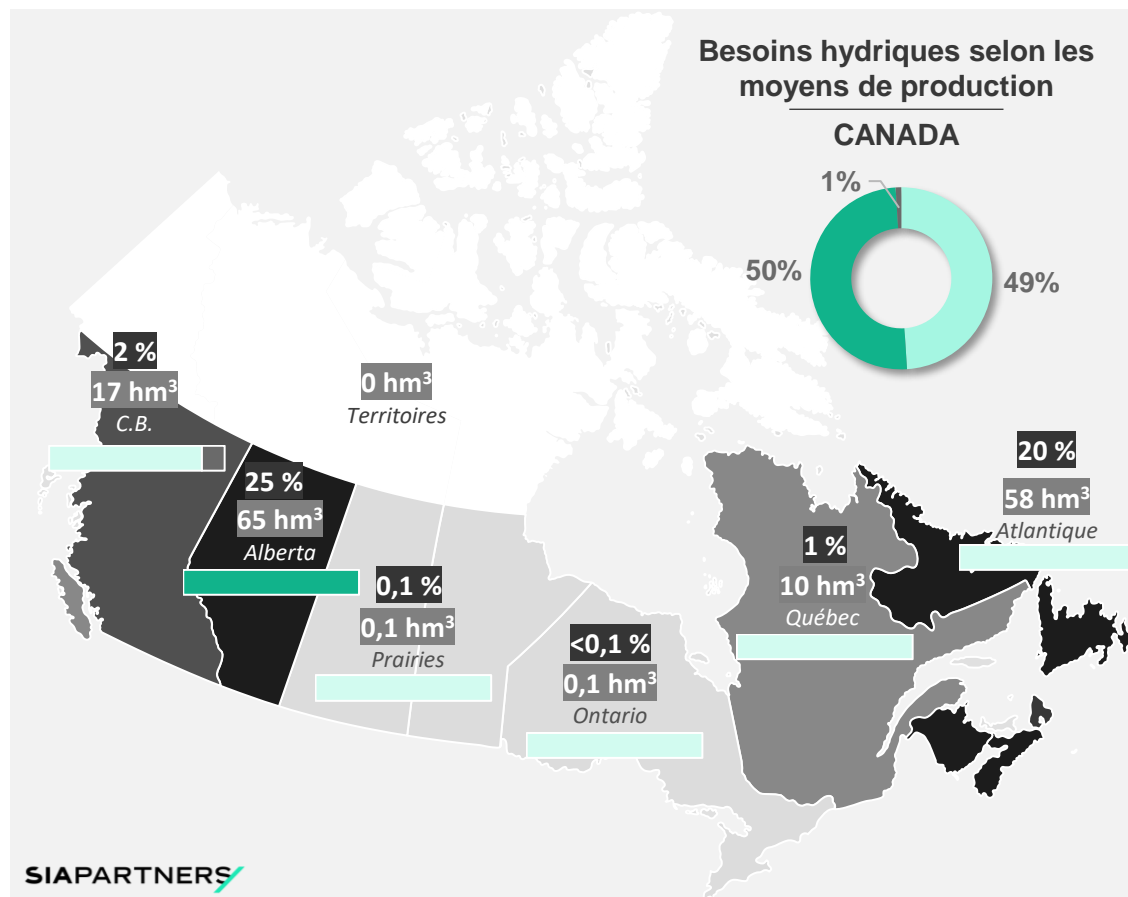
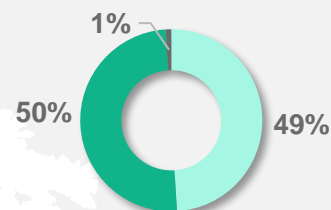
Reformage + CUSC

Gazéification de la biomasse

SIAPARTNERS

Besoins hydriques selon les moyens de production

CANADA



SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- **Alberta** : Principale province utilisant le reformage, représentant à elle seule **40 % des prélèvements en eau totaux de la filière hydrogène au Canada**. La technologie peut demander jusqu'à **2 fois plus d'eau par kg d'H₂ produit**, en comparaison des autres procédés.
- **Provinces Atlantiques** : Possèdent d'abondantes ressources hydriques, nécessaires pour leurs ambitieux objectifs de production par électrolyse.



ZOOM | Défis hydriques

- Produire de l'H₂ par électrolyse nécessite un **niveau de pureté élevé de l'eau**. L'eau doit ainsi être déminéralisée, or le rejet d'eau déminéralisée peut perturber les écosystèmes environnants.
- Les procédés de capture du carbone **demandent en moyenne 20% d'eau supplémentaires**. Certaines technologies (reformage + CUSC) requièrent alors jusqu'à 50L d'eau par kg d'H₂ produit.

Ressources à mobiliser | Besoins manufacturiers (électrolyseurs) base des projets annoncés

Les électrolyseurs sont une technologie essentielle pour la production d'hydrogène bas-carbone. Selon l'IEA, la réalisation de tous les projets en cours pourrait porter la capacité mondiale installée des électrolyseurs à **170-365 GW d'ici 2030**. Au Canada, ce sont **18,8 GW d'électrolyseurs** qui sont nécessaires pour accompagner les projets recensés - **la large majorité des projets n'ont pas encore précisés leur technologie** (PEM, ALK, etc). Il est à noter également que **99% de cette demande n'a pas de fournisseur de technologie annoncé**, ce qui laisse une place importante pour l'implantation de manufacturiers au Canada.

Indicateurs

07

Capacité d'électrolyseurs nécessaire
18,8 GW

Notes méthodologiques

Seuls les projets avec **une capacité de production connue** ont été considérés.

Certains projets ne partageant leur information qu'en tonne d'H₂ produite annuellement, **des calculs de conversions** ont eu lieu pour estimer la taille de l'électrolyseur.

Légende

Besoins manufacturiers (MW/an)

0

] 0 ; 50]

] 50 ; 100]

] 100 ; 500]

] 500 ; 1000]

> 1000

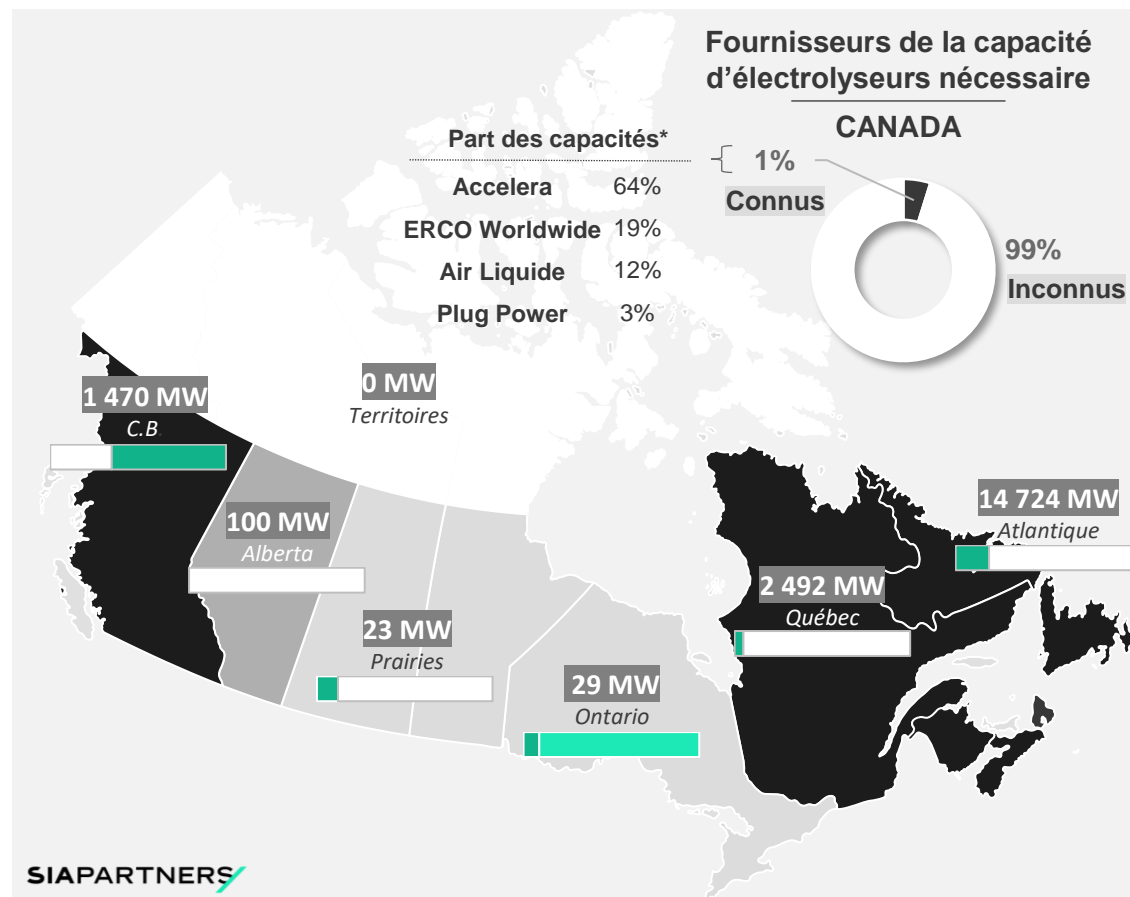
XX MW/an

Part des capacités assurées par les fournisseurs

Part des différentes technologies d'électrolyse



SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- La majorité de la demande en capacité manufacturière se situe dans l'Atlantique (78%), suivi du Québec (12%) et de la Colombie-Britannique (8%) en raison non seulement de la capacité importante des projets recensés, et de la complémentarité de ces régions avec la technologie d'électrolyse (électricité décarbonée abondante)



ZOOM | Besoins manufacturiers

- Sur le 1% des capacités déjà fléchées vers une technologie, il est observé une domination de la technologie PEM,
- La grande majorité des projets n'ont pas rendus publique leur fournisseur technologique – qui s'annonce le plus souvent lors des phases finales des projets – ce qui traduit une maturité encore faible de ces projets mais ouvre une opportunité très intéressante pour les manufacturiers

Ressources à mobiliser | Besoins en minéraux critiques ● Sur la base des projets annoncés

La demande croissante en électrolyseurs entraîne une hausse significative de la demande pour le nickel, le platine, le zirconium et l'iridium, entre autres. Ces **minéraux sont essentiels dans la fabrication de composants clés** tels que les membranes, les électrodes, les catalyseurs, etc. En raison de la concentration géographique des réserves, de la production, du raffinage et de la transformation de certains de ces minéraux, les manufacturiers **anticipent des enjeux géopolitiques et économiques majeurs** dans le passage à l'échelle de leurs chaînes de production.

Indicateurs

08 ●

Besoins en minéraux critiques***
82 616 t

Notes méthodologiques

Une estimation de la quantité de minéraux nécessaire dans 1 MW d'électrolyseurs a permis de quantifier les besoins en minéraux critiques pour chacun des projets recensés de **capacité et technologie connues.

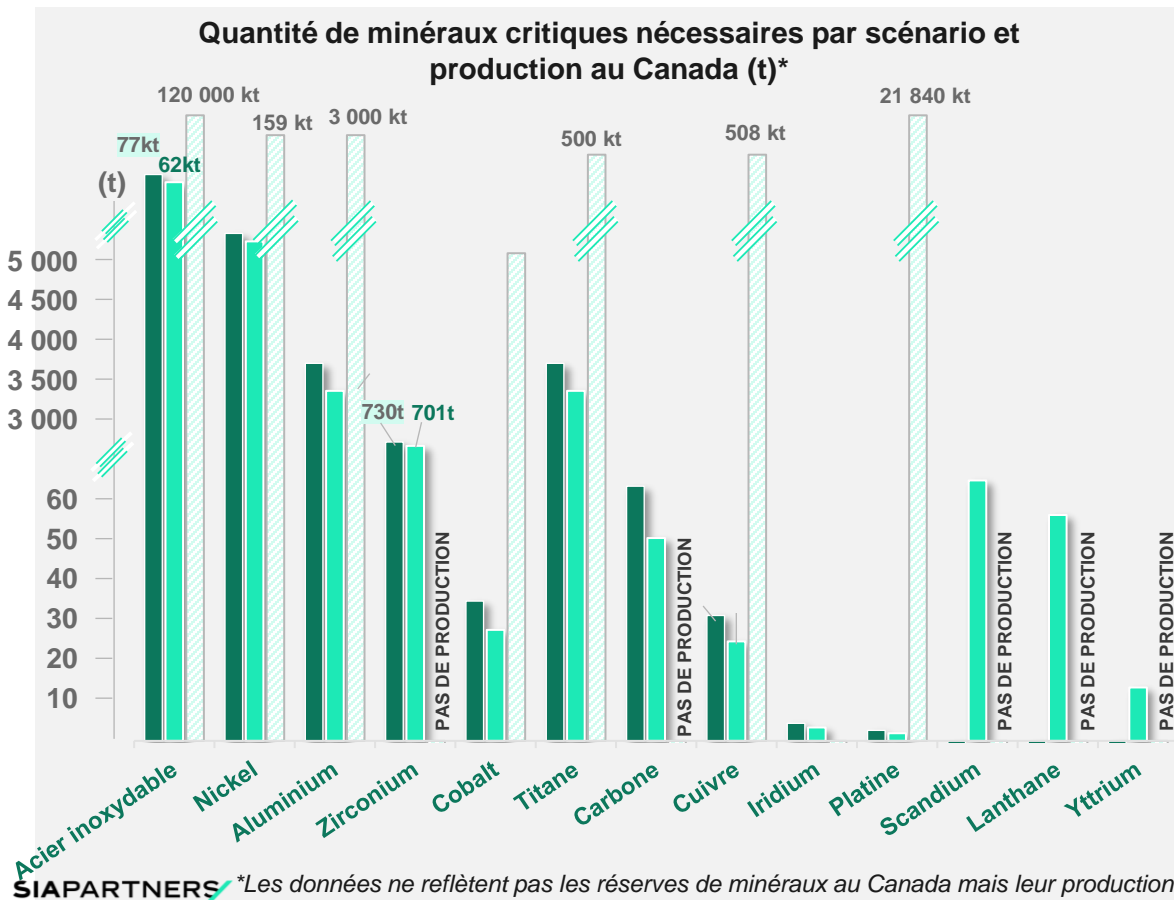
2 scénarios ont été évalués en émettant des hypothèses sur les choix technologiques des électrolyseurs (TRL≥7) pour les **projets de capacité connue et technologie inconnue**:

- Scénario 1 – 50% ALK 50% PEM
- Scénario 2 – 40% ALK 40% PEM 20% SOEC

Légende

Répartition des besoins par type de scénario

- SCÉNARIO 1 | 50% ALK, 50% PEM
- SCÉNARIO 2 | 40% ALK, 40% PEM, 20% SOEC
- ▨ PRODUCTION ANNUELLE AU CANADA EN 2023**



UN ENJEU MAJEUR

- Ces dernières années, les tensions croissantes sur les minéraux de la transition énergétique ont amené les industriels, et les pouvoirs publics à identifier en détail la criticité de leur chaîne d'approvisionnement. Certains manufacturiers ne publient pas leurs ambitions de production pour ne pas faire monter artificiellement les prix.
- Il existe néanmoins des solutions pour réduire les risques associés : développer des technologies qui utilisent moins de minéraux (AEM), substituer et/ou réduire la concentration des minéraux les plus critiques.



ZOOM | Canada

- Le Canada est un des principaux producteurs de minerais au monde et s'est doté d'une stratégie sur les minéraux critiques et stratégique dès 2022. Sur les 13 minéraux identifiés dans cette étude, le Canada a développé des chaînes de production sur 7 d'entre eux.



Partie 4. Externalités positives

- ▶ Dépenses d'investissements
- ▶ Émissions GES évitées
- ▶ Impact sur la balance commerciale

Externalités positives | Dépenses d'investissements

● Sur la base des projets annoncés

Au total, les investissements publics et privés annoncés au Canada pour les projets d'H₂ atteignent environ **90 milliards de dollars, représentant 3% du PIB national**. Sur ce montant, près de **5,1 milliards de dollars proviennent de fonds publics**. Le **gouvernement fédéral** s'est notamment engagé à hauteur de **1,8 milliards de dollars** alors que les divers **gouvernements provinciaux** y contribuent à hauteur de **3,3 milliards de dollars**. Des programmes fédéraux majeurs : *CIHP, CII CUSC, CII Clean Technology Manufacturing, etc.*, **représentant 93 Mds\$ mis bout à bout**, devraient accompagner le financement de la filière d'ici à 2035

Indicateurs

Dépenses d'investissements des projets prévus

09 ●

90 Mds \$CAD

Notes méthodologiques

Estimation des dépenses d'investissements sur la base des projets prévus. Ces montants n'incluent pas les investissements faits par les manufacturiers.

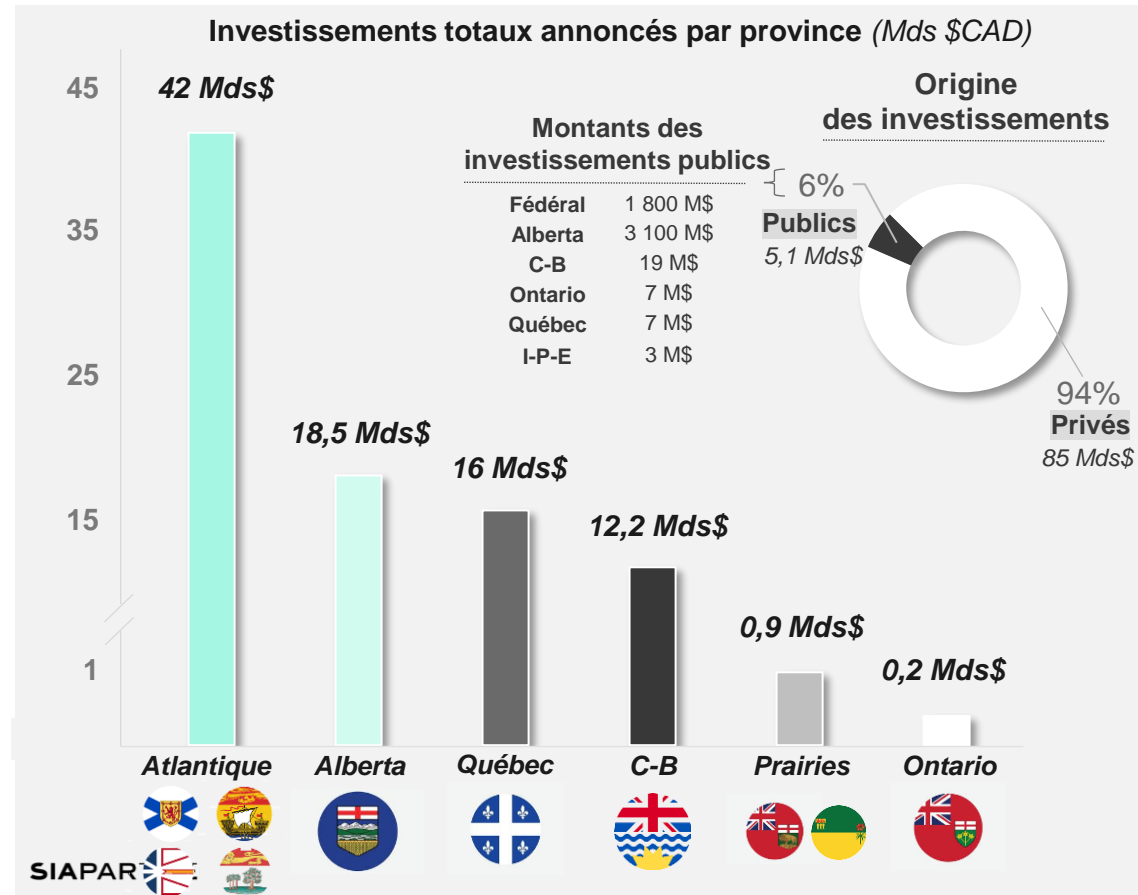
Ces valeurs ne reflètent que les projets pour lesquels les montants d'investissements ont été annoncés publiquement.

Principaux programmes fédéraux impliqués dans les projets

Montant investit (M\$)

BANQUE DE L'INFRASTRUCTURE DU CANADA	614
CII POUR LE CUSC ET CII POUR L'HYDROGÈNE PROPRE	400
FONDS STRATÉGIQUE POUR L'INNOVATION	349
EXPORTATION ET DÉVELOPPEMENT CANADA	298

SIAPARTNERS



SPECIFICITÉS PROVINCIALES

- **Les provinces atlantiques** : représentant 45% de la production de l'H₂ canadien, mais aucun investissement provincial n'y a encore été annoncé. Les fonds publics proviennent surtout d'organismes fédéraux, notamment d'Exportation et développement Canada, considérant les objectifs d'exportation de la région. Actuellement, plus de 80 % des investissements dans l'atlantique sont destinés à Terre-Neuve-et-Labrador.
- **L'Alberta** : représente plus de 93 % des fonds publics provinciaux annoncés pour l'hydrogène au Canada, avec 2,3 milliards de dollars via l'Alberta Petrochemicals Incentive Program et 745 millions via l'Alberta Carbon Capture Incentive Program.



INVESTISSEMENT FÉDÉRAL

- Le rapport d'étape de la stratégie canadienne, publié en mai 2023, précise qu'une majorité de l'investissement fédéral se fera à travers le crédit d'impôt pour l'hydrogène propre (CIHP), à hauteur de 17,7 Mds\$ d'ici 2035

Externalités positives | Émissions GES évitées

● Sur la base des projets annoncés

La production d'H₂ bas-carbone soutient les objectifs fixés par le *Plan de réduction des émissions pour 2030* (-40% d'ici 2030 sous les niveaux de 2005). **Ce plan vise à réduire de 260 Mt les émissions annuelles de CO₂ entre 2005 et 2030.** Sur la base des projets annoncés, et avec les méthodologies de calculs de l'intensité GES de la production d'H₂ développées par le gouvernement du Canada, **la filière H₂ pourrait participer à plus de 12% de cet objectif***. Néanmoins, il est à noter qu'une grande partie de l'H₂ bas-carbone produit desservira des marchés étrangers, **ne participant donc pas directement à la décarbonation du Canada.**

Indicateurs

10 ●

Émissions de GES évitées
par les projets prévus
32 MtCO₂e/an

Notes méthodologiques**

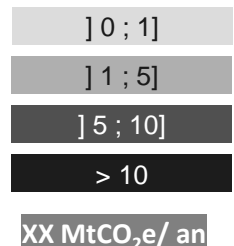
Quantification basée uniquement sur les projets dont les **sources de production sont connus et dont les usages sont déjà fléchés**

GES évitées = GES substituées – GES émises

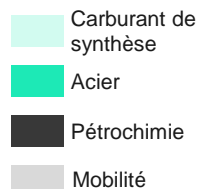
Les GES substituées sont calculées comme les émissions associées à l'usage remplacé par l'H₂. **Les GES émises** correspondent à l'intensité GES de la production d'H₂ (techno, mix élec., etc.)

Légende

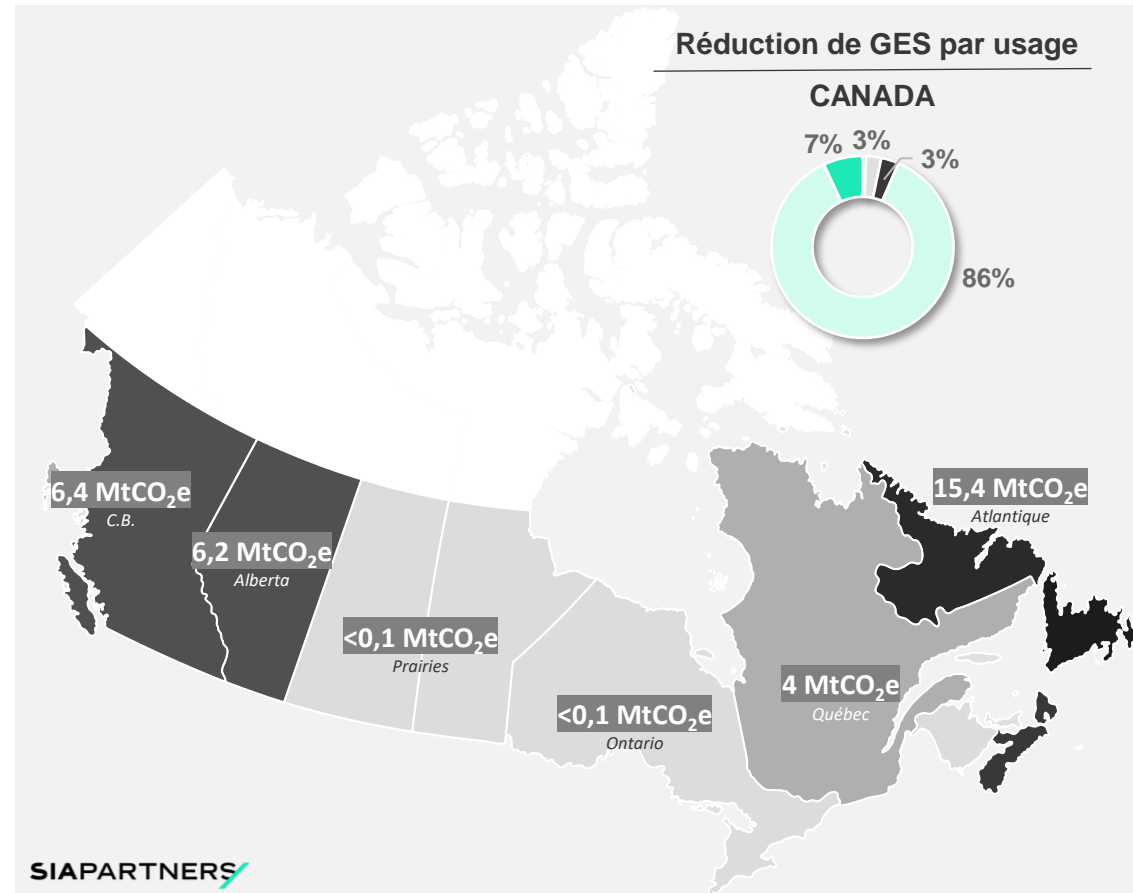
Émissions de GES évitées par province (MtCO₂e/an)



Part des différents usages de l'H₂ participant à la réduction de GES (%)



SIAPARTNERS



ANALYSE DES GES

- Certains projets identifiés prévoient d'utiliser l'H₂ pour produire des carburants de synthèse qui seront exportés vers l'Asie ou l'Europe. Bien que l'usage final de l'énergie soit délocalisé hors du Canada, **les émissions de GES évitées ont été considérées dans la présente quantification.**
- La quantification des GES porte **uniquement sur les projets annoncés dont l'usage et la production sont connus et quantifiés.**



LIMITES DE L'ESTIMATION

- La quantification des GES ne **prend pas en compte le transport, la distribution et le stockage de l'H₂** entre le lieu de production et le lieu d'usage.
- L'analyse ne prend pas non plus en considération **les phases de manufacture/fin de vie des équipements** liés nouveaux usages.

*Ces données ont été contre-vérifiées avec les cibles de réduction définies dans quelques stratégies provinciales et s'avèrent comparables. 25
**L'approche méthodologique est basée sur Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre (MELCCFP) et la métho de quantiGES (ADEME).

Externalités positives | Impact sur la balance commerciale

Sur la base des projets annoncés

En 2022, l'ensemble des exportations canadiennes **représentaient 940 Mds \$CAD***. Le développement des projets H₂ et - par extension - des molécules/produits décarbonés associés, pourrait participer à une augmentation de près de **3% de l'ensemble de la balance commerciale Canadienne**. Dans un contexte de montée mondiale du protectionnisme, le développement et l'exportation de filières industrielles critiques (ammoniac, méthanol et acier) participent au renforcement de **l'autonomie stratégique et la souveraineté industrielle du Canada**.

Indicateurs

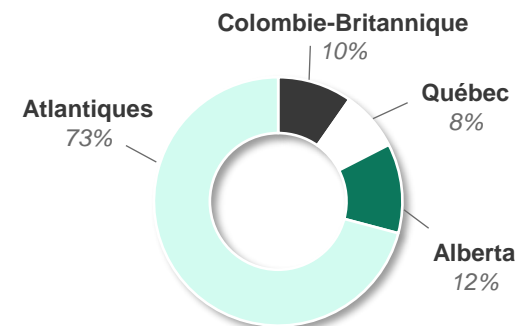
11 Impact sur la balance commerciale des projets prévus
25,8 Mds \$CAD

Notes méthodologiques

L'impact sur la balance commerciale des projets prévus est évalué en **\$CAD exportés à partir de prix de marché constatés**.

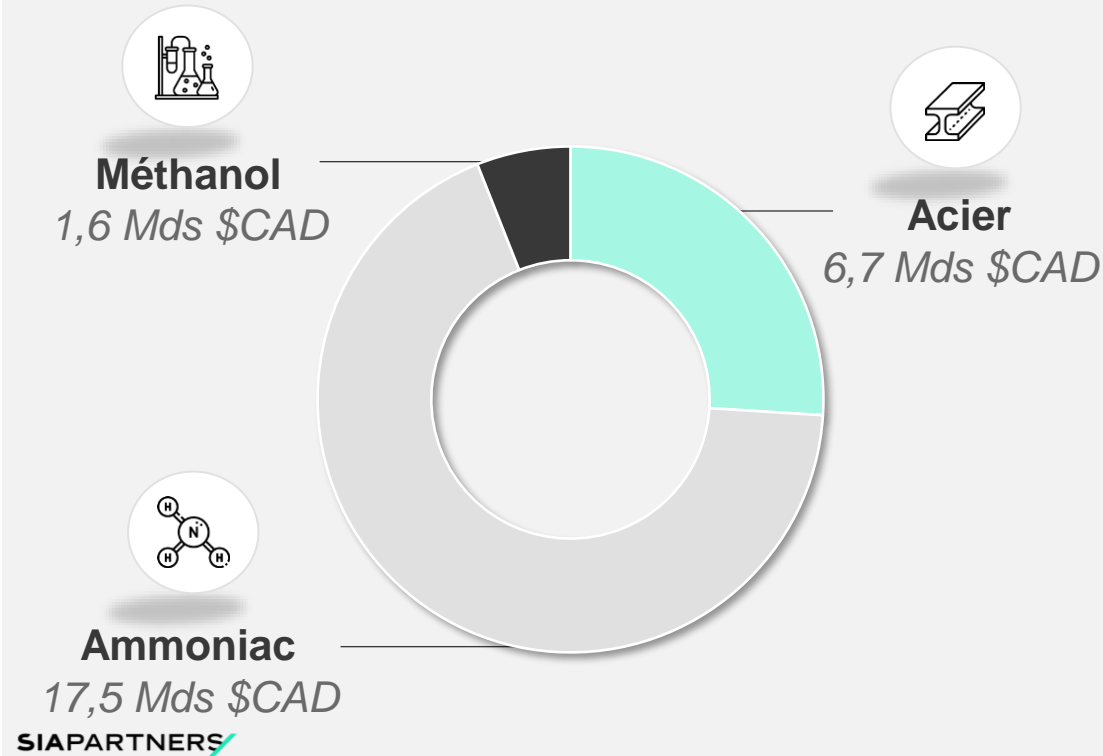
Du fait du caractère bas-carbone des molécules/produits considérés, les prix constatés peuvent être légèrement plus élevés que ceux des molécules/produits carbonés.

Répartition par province des exportations (en \$)



SIAPARTNERS

Impact sur la balance commercial par produit



SIAPARTNERS



PRIX CONSTATÉS

ACIER DÉCARBONNÉ

- Prix constaté : **920 \$/t**

Source : Global efficiency, Green steel economics, 2024

AMMONIAC

- Prix constaté : **1 335 \$/t**

Source : S&P Global, Monthly average price, Septembre 2024

MÉTHANOL DE SYNTHÈSE

- Prix constaté : **1 900 \$/t**

Source : IRENA, Innovation Outlook : Renewable methanol, 2021



LIMITES DE L'ESTIMATION

- Ces évaluations sont très sensibles aux prix constatés des matières premières. Ces derniers dépendent à la fois des périodes d'étude (post Covid, etc.) et de la géographie.



5. Vision provinciale

- ▶ Alberta
- ▶ Colombie Britannique
- ▶ Atlantique
- ▶ Ontario
- ▶ Prairies
- ▶ Québec

Vision provinciale | Grille de lecture



Eau



Électricité décarbonée



Gaz naturel



Biomasse



Subventions



Cadre réglementaire favorable



Association de filière



Stratégie provinciale sur l'H₂



Carburant de synthèse



Mobilité



Acier



Pétrochimie

Matières premières requises à la production d'hydrogène

Mécanismes de support

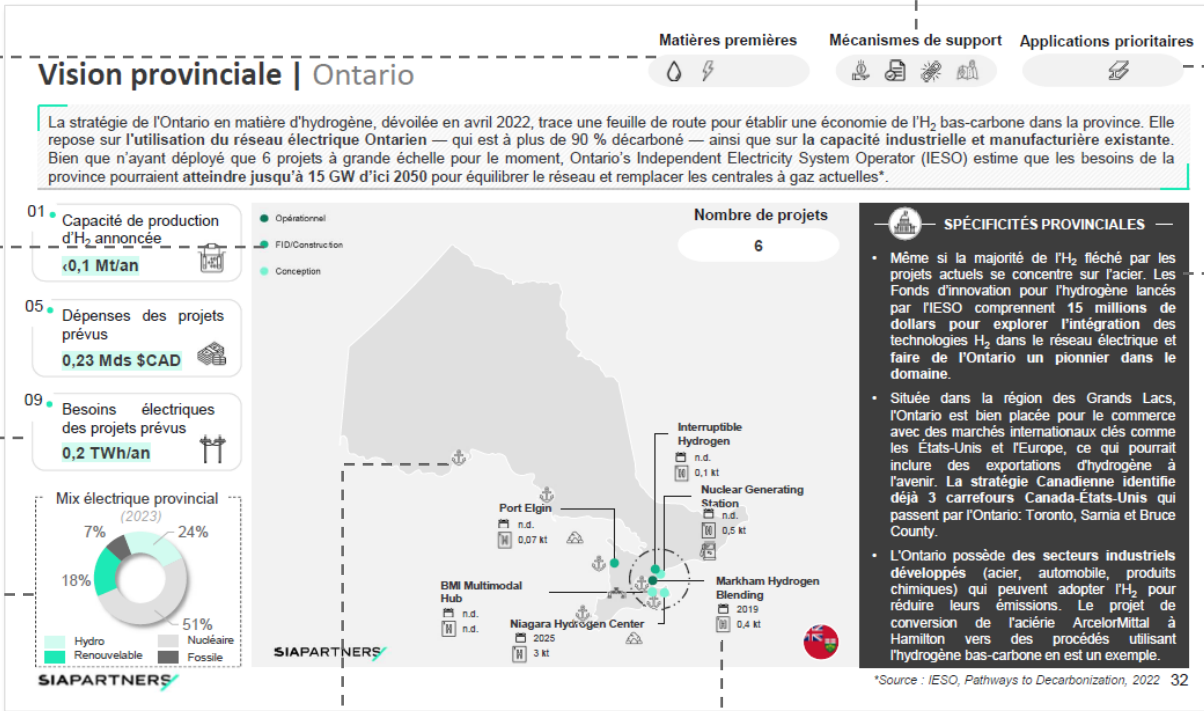
Applications prioritaires

Phase des projets

- Opérationnel
- FID/Construction
- Conception

Indicateurs provinciaux

Mix électrique provincial



Description des spécificités de la province

Détails des projets

- Mise en service effective ou prévue
- Ambition de production en kt/an
- Création d'un parc éolien
- Création d'un parc solaire
- Station à hydrogène

Infrastructures provinciales



Présence d'infrastructure portuaire



Présence de cavités salines



Présence de canalisation



Carrefour H₂



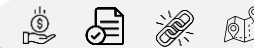
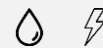
Station H₂

Vision provinciale | Atlantique

Matières premières

Mécanismes de support

Applications prioritaires



La Nouvelle-Écosse a publié sa stratégie hydrogène en 2023, suivie par le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve-et-Labrador en 2024. Avec le volume de production annoncé le plus important au Canada, les provinces atlantiques profitent par l'occasion de montants d'investissements considérables avec plus de **42 milliards de dollars qui profiteront aux économies locales**. Leur vision tournée majoritairement vers l'exportation de leur production d'hydrogène, est supportée par la présence d'infrastructures portuaires robustes et leur localisation géographique avantageuse ouvrant des perspectives nord-atlantiques.

01 • Capacité de production d'H₂ annoncée

2,3 Mt/an



05 • Dépenses des projets prévus

42 Mds \$CAD

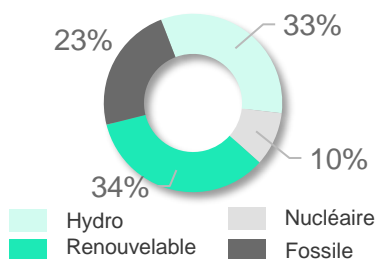


09 • Besoins électriques des projets prévus

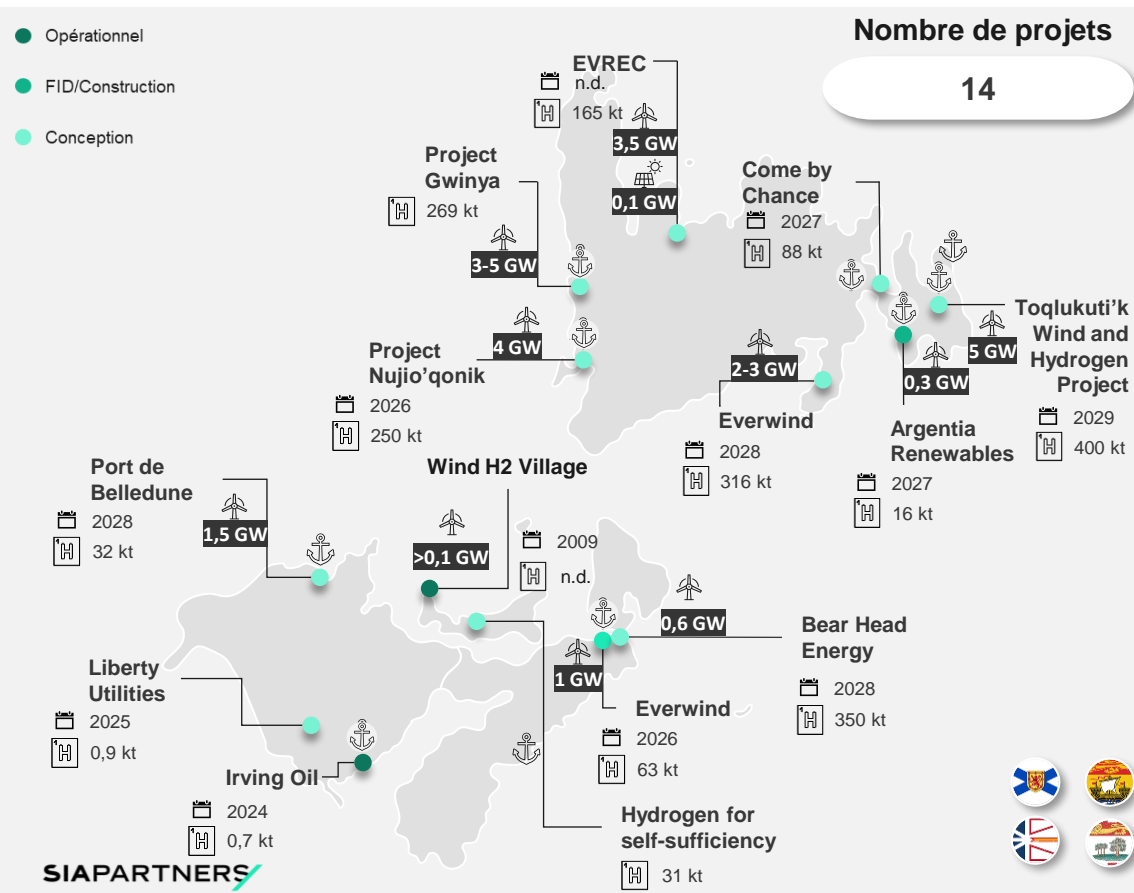
118 TWh/an



Mix électrique provincial (2023)



SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

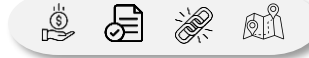
- Pour accompagner les projets H₂ prévus, les besoins en électricité et en eau devront augmenter respectivement de **132% et de près de 20%** dans la région. Cet effort de production sera particulièrement accentué à Terre-Neuve-et-Labrador où ces besoins augmenteront respectivement de **170% et de 85%**.
- Pour répondre à leur besoin en électricité renouvelable, la province de TNL a signé un **protocole d'entente avec le gouvernement fédéral** pour accélérer le développement des **projets d'énergie éolienne en mer**. Plus de 20GW d'énergie éolienne sont en cours de construction dans la région pour supporter la production d'hydrogène, dont plus **17GW sont prévus à Terre-Neuve-et-Labrador**.
- Afin de favoriser le développement de la filière, **des protocoles d'entente ont été signés**, par le gouvernement le Terre-Neuve-et-Labrador avec le port de Rotterdam et la ville de Hamburg. le port de Belledune a signé des protocoles d'entente avec Rotterdam, Hamburg et Wilhelmshaven.

Vision provinciale | Colombie-Britannique

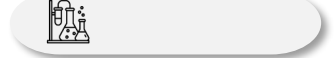
Matières premières



Mécanismes de support



Applications prioritaires

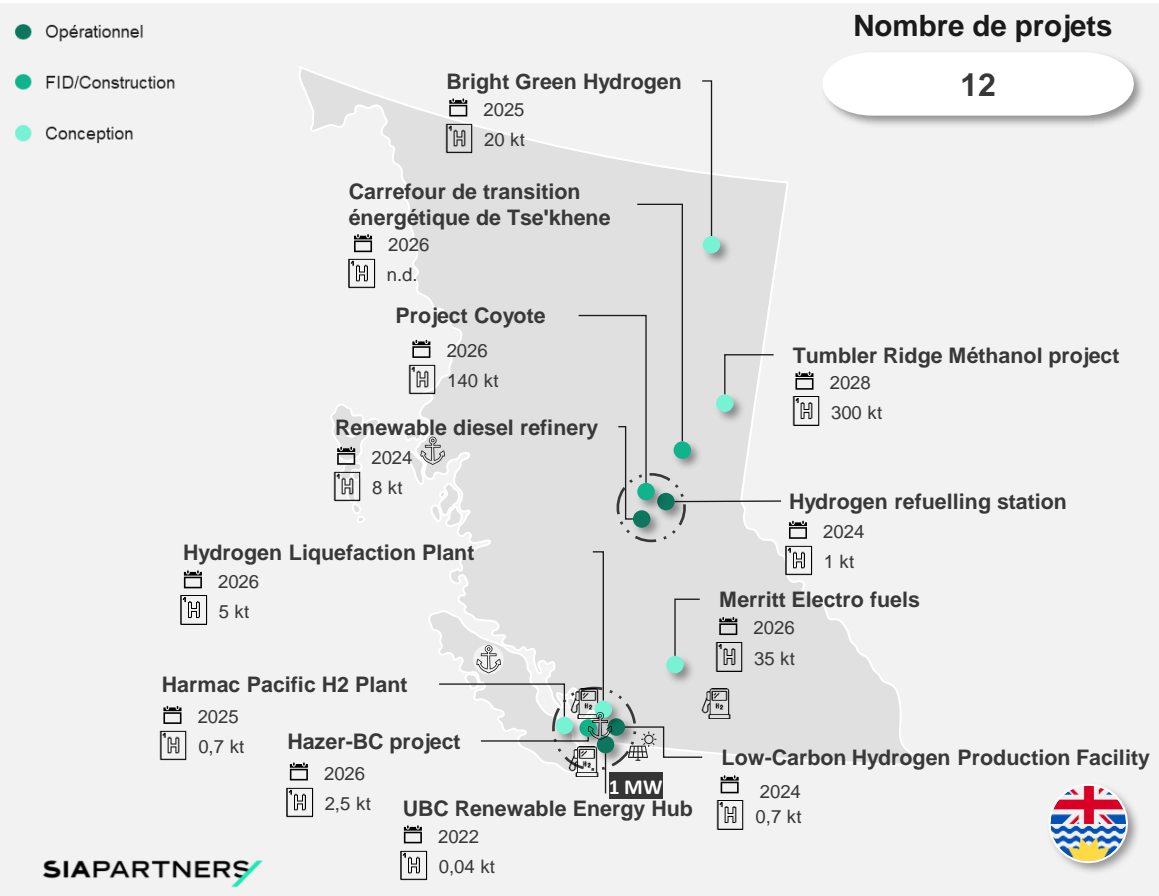
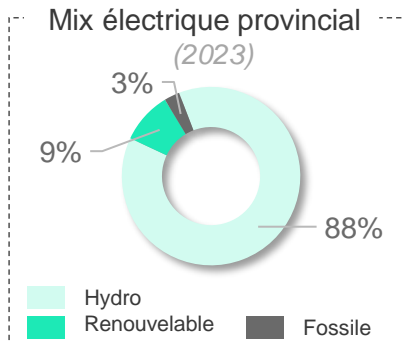


Berceau du développement de l'H₂ au Canada, avec des industriels implantés depuis plus de 45 ans (Ballard), la Colombie Britannique est la première province à avoir publié sa stratégie H₂ en 2021. Cette dernière met l'accent sur **la production d'H₂ à partir d'électrolyse et de procédés de reformage couplés au CUSC** pour optimiser l'utilisation des ressources naturelles de la province : l'hydroélectricité et le gaz naturel. La C-B mise sur l'H₂ comme vecteur de décarbonation des usages actuels mais également comme une **opportunité économique avec 3 750 emplois** prévus d'ici 2050 pour construire et opérer les usines de production d'H₂.

01 • Capacité de production d'H₂ annoncée
0,52 Mt/an

05 • Dépenses des projets prévus
12,2 Mds \$CAD

09 • Besoins électriques des projets prévus
12 TWh/an



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

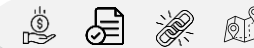
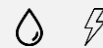
- La Colombie-Britannique possède **2 carrefours matures sur l'hydrogène** : Prince George et Vancouver, qui concentrent une grande partie de la demande/production. Un 3^{ème}, collé à Vancouver est en développement également (SFU Clean H₂ Hub).
- La Colombie-Britannique est la seule province canadienne à développer un projet de **gazéification de la biomasse associée à une technologie de CUSC à grande échelle** (projet de Bright Green Hydrogen)
- Dans le cadre du partenariat **Indigenous Clean Energy Opportunities**, la province collabore avec le conseil First Nations Energy and Mining pour identifier les possibilités de participation des groupes autochtones au secteur de l'hydrogène.
- Pour faciliter le développement des projets, la **province a lancé le B.C. Hydrogen Office** pour faciliter le processus d'approbation des projets d'H₂. Cet organe collabore avec les gouvernements fédéraux et locaux pour attirer des investissements et simplifier les procédures de permis.

Vision provinciale | Ontario

Matières premières

Mécanismes de support

Applications prioritaires



La stratégie de l'Ontario en matière d'hydrogène, dévoilée en avril 2022, trace une feuille de route pour établir une économie de l'H₂ bas-carbone dans la province. Elle repose sur **l'utilisation du réseau électrique Ontarien** — qui est à plus de 90 % décarboné — ainsi que sur **la capacité industrielle et manufacturière existante**. Bien que n'ayant déployé que 6 projets à grande échelle pour le moment, Ontario's Independent Electricity System Operator (IESO) estime que les besoins de la province pourraient **atteindre jusqu'à 15 GW d'ici 2050** pour équilibrer le réseau et remplacer les centrales à gaz actuelles*.

01 • Capacité de production d'H₂ annoncée

<0,1 Mt/an



05 • Dépenses des projets prévus

0,23 Mds \$CAD

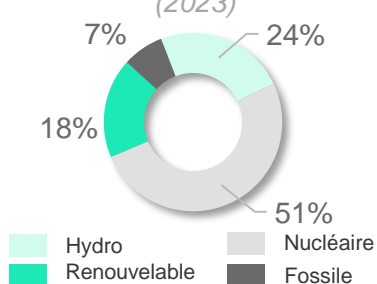


09 • Besoins électriques des projets prévus

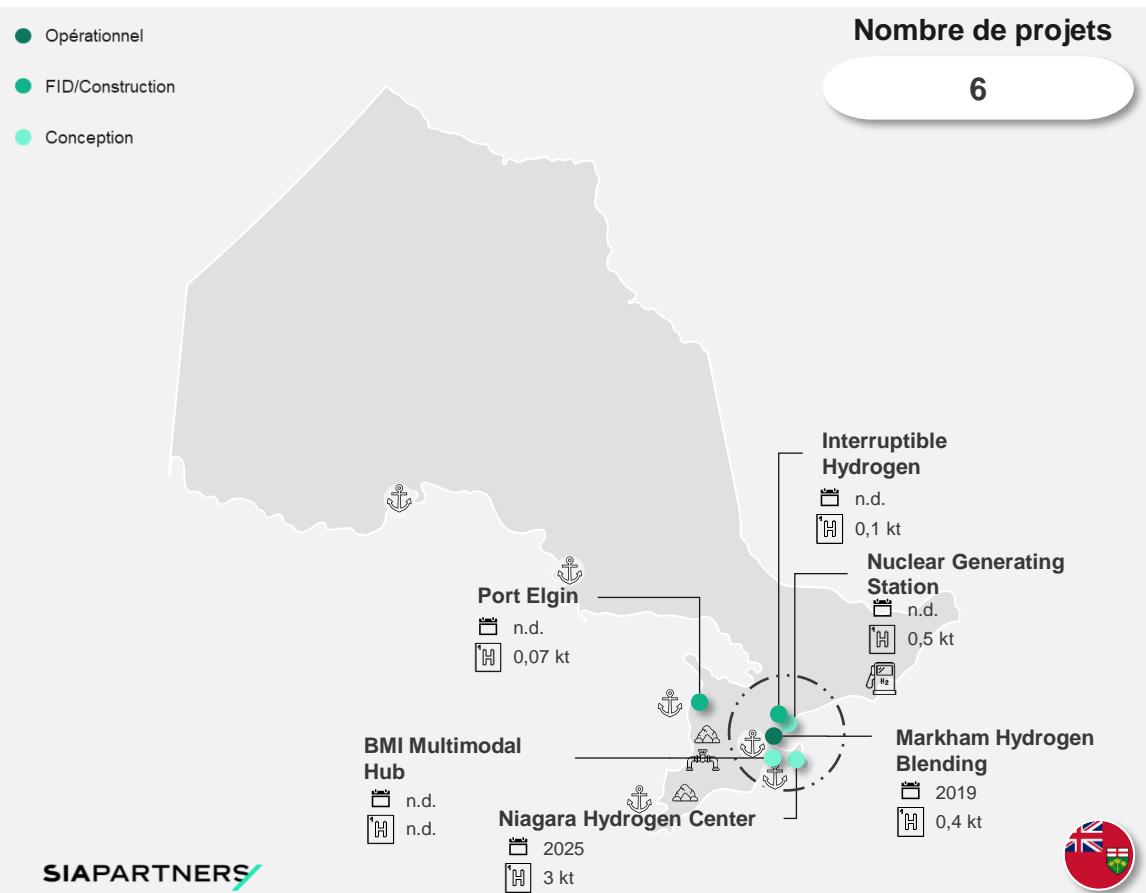
0,2 TWh/an



Mix électrique provincial (2023)



SIAPARTNERS



SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- Même si la majorité de l'H₂ fléché par les projets actuels se concentre sur l'acier. Les Fonds d'innovation pour l'hydrogène lancés par l'IESO comprennent **15 millions de dollars pour explorer l'intégration** des technologies H₂ dans le réseau électrique et **faire de l'Ontario un pionnier dans le domaine**.
- Située dans la région des Grands Lacs, l'Ontario est bien placée pour le commerce avec des marchés internationaux clés comme les États-Unis et l'Europe, ce qui pourrait inclure des exportations d'hydrogène à l'avenir. **La stratégie Canadienne identifie déjà 3 carrefours Canada-États-Unis** qui passent par l'Ontario: Toronto, Sarnia et Bruce County.
- L'Ontario possède **des secteurs industriels développés** (acier, automobile, produits chimiques) qui peuvent adopter l'H₂ pour réduire leurs émissions. Le projet de conversion de l'aciérie ArcelorMittal à Hamilton vers des procédés utilisant l'hydrogène bas-carbone en est un exemple.

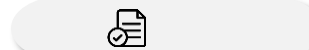
*Source : IESO, Pathways to Decarbonization, 2022 32

Vision provinciale | Prairies

Matières premières

Mécanismes de support

Applications prioritaires

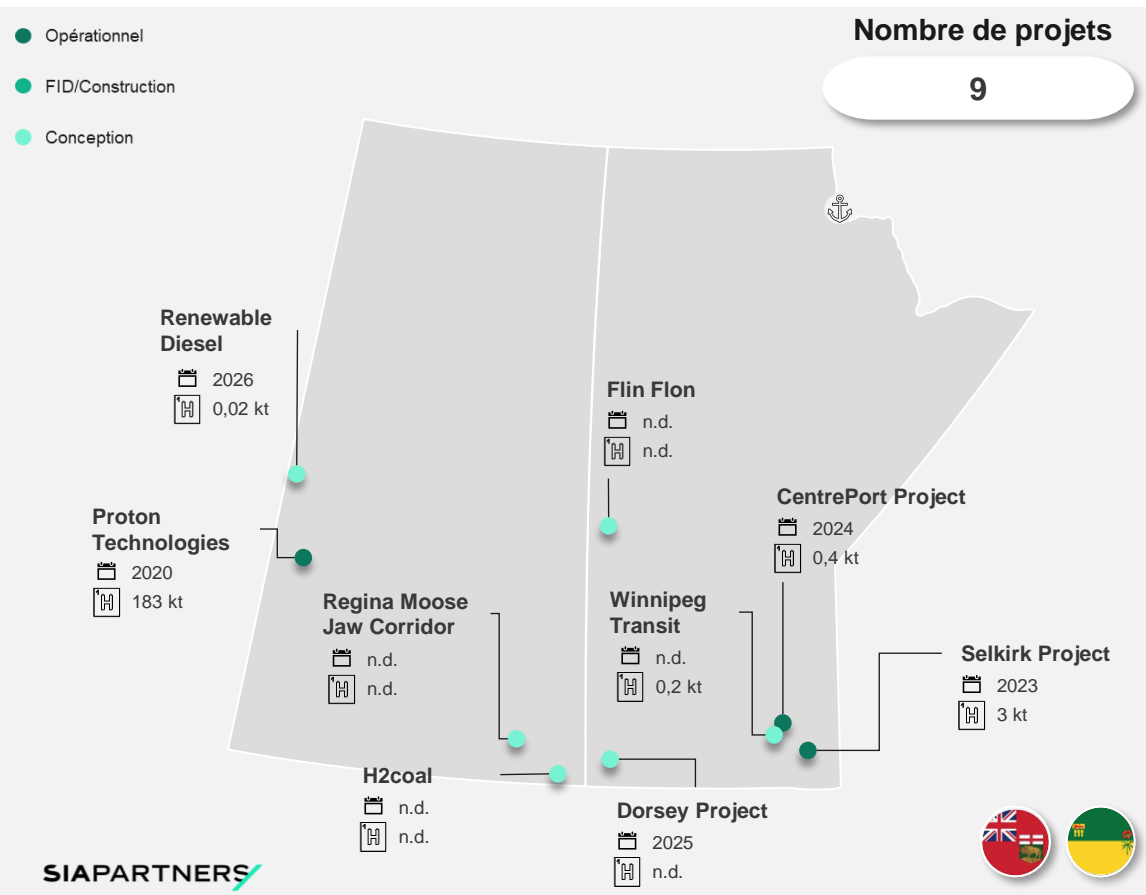
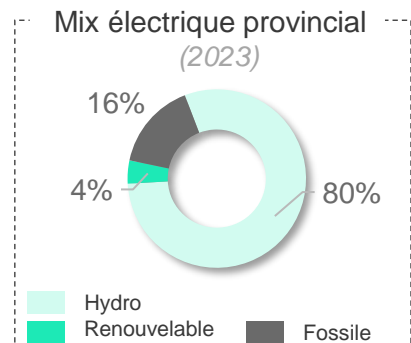


Le Manitoba élabore actuellement sa propre stratégie de développement économique de l'hydrogène, 20 ans après les premières évaluations préliminaires réalisées en 2003. La Saskatchewan, de son côté, n'a pas de stratégie H₂ mais a publié ses priorités en matière de CUSC en septembre 2021, où des actions clés ont été mises en évidence pour faire progresser les investissements du secteur privé dans le CUSC. Reconnaisant ainsi que l'augmentation de la disponibilité potentielle des carrefours et des installations de CUSC encourageront le développement de la production d'hydrogène bas-carbone.

01 • Capacité de production d'H₂ annoncée
0,19 Mt/an

05 • Dépenses des projets prévus
0,96 Mds \$CAD

09 • Besoins électriques des projets prévus
0,2 TWh/an



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- Les provinces des Prairies sont stratégiquement situées pour devenir un corridor de transport d'H₂ avec des routes vers les marchés canadiens et américains.
- L'agriculture, très développée dans ces deux régions, permettrait également de fournir d'importants gisements de biomasse pour la production d'H₂ ou d'ammoniac.
- Dans ces deux provinces, l'hydrogène naturel est également regardé de près. Récemment, Max Power Mining a identifié le plus large gisement d'hydrogène naturel au Canada dans le Saskatchewan
- Un projet très structurant pour la région, porté par Proton Technologies vise à extraire de l'hydrogène des puits de pétrole déplétés. En injectant de l'O₂ dans le réservoir, la technologie provoque une combustion souterraine partielle qui libère de l'hydrogène. Ce processus utilise les infrastructures pétrolières existantes, réduisant les coûts et l'impact environnemental de l'H₂.

Vision provinciale | Québec

Matières premières

Mécanismes de support

Applications prioritaires



Dans sa Stratégie sur l'H₂ vert et les bioénergies publiée en 2022, le Québec affirme son ambition de développer des **écosystèmes énergétiques régionaux** pour soutenir la décarbonation des industries et répondre **aux besoins locaux**. Cette stratégie établit également un ordre de mérite dans les applications H₂ avec en priorité la **chimie verte**, l'**acier vert** et le **transport maritime/aérien/routier longue distance**. Le Québec est la province qui **concentre le plus de projets de production** (21 projets identifiés) mais les capacités produites restent raisonnables **du fait de la volonté provinciale de ne pas exporter d'H₂**.

01 • Capacité de production d'H₂ annoncée

0,45 Mt/an



05 • Dépenses des projets prévus

16 Mds \$CAD

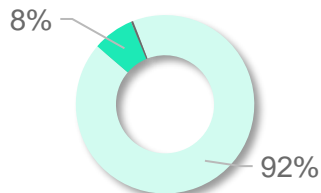


09 • Besoins électriques des projets prévus

21 TWh/an

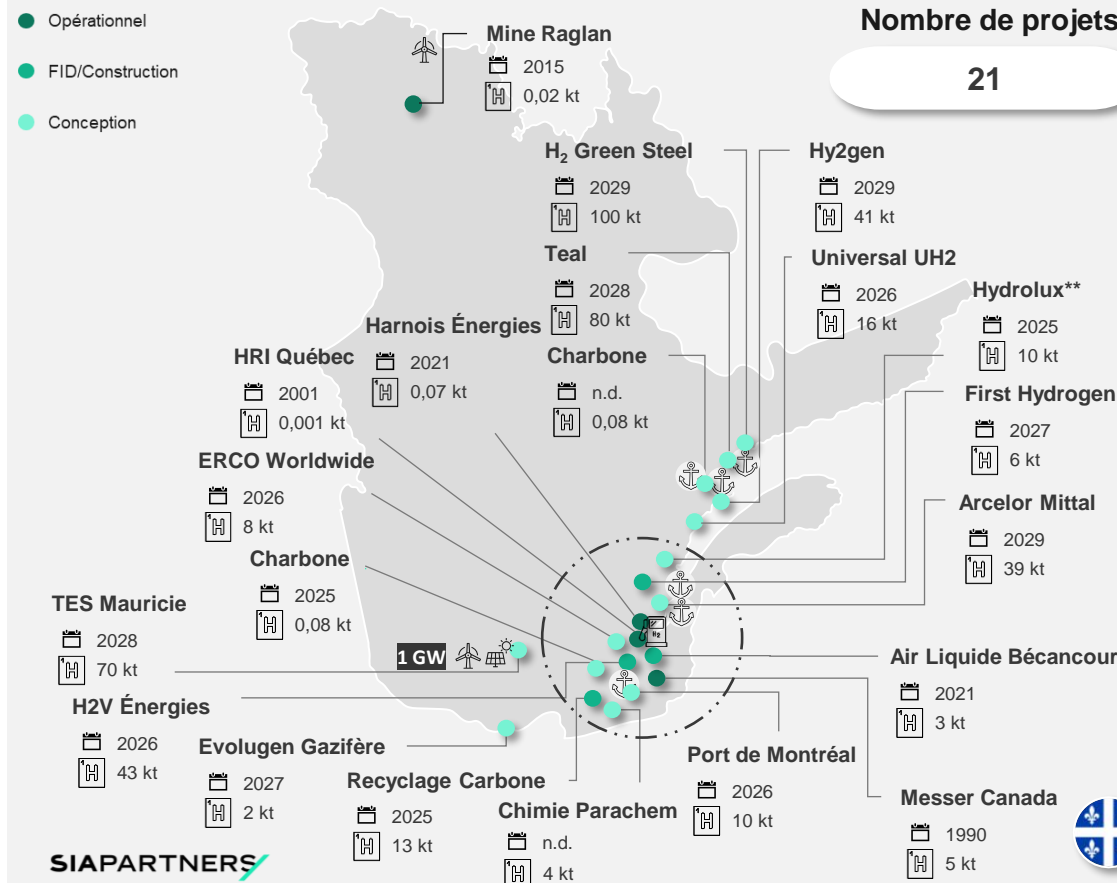


Mix électrique provincial (2023)



Hydro Renouvelable Fossile

SIAPARTNERS



SPÉCIFICITÉS PROVINCIALES

- Historiquement, la forte abondance d'hydroélectricité, décarbonée et peu chère, a attiré plusieurs développeurs de projets H₂ au Québec. Ces projets se heurtent désormais à l'attribution de blocs énergétiques nécessaires pour soutenir les besoins électriques importants de la production d'H₂.
- Dans ce cadre, des projets de lois (PL 69 notamment) souhaitent donner plus de flexibilité aux producteurs pour déployer des capacités renouvelables additionnelles (éolien et solaire) hors réseau.
- Les applications priorisées sont les secteurs « sans regrets », à savoir la chimie verte et l'acier vert. Une récente étude de Propulsion Québec* identifie également une opportunité dans le transport lourd et longue distance.
- Le Québec présente plusieurs attraits pour le développement de l'H₂ : la présence de minéraux critiques et stratégiques, l'abondance énergie décarbonée et d'eau douce, un écosystème R-D dynamique, etc.

*Potentiel d'adoption de l'hydrogène vert dans le transport lourd et de longue distance au Québec, 2023

**Projet avec plusieurs localisations

Glossaire | Abréviations

ALK	Alcalin
C.B.	Colombie Britannique
CAD	Canadiens
CAPEX	Dépenses en capital
CO₂	Dioxyde de carbone
CUSC	Capture, utilisation et stockage du CO ₂
ENR	Énergie renouvelable
É-U	États-Unis
FID	Final investment decision
GES	Gaz à effet de serre
GN	Gaz naturel
GW	Gigawatt
H₂	Hydrogène
H₂O	Eau
Hm	Hectomètre
IPE	Ile du Prince Édouard
Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
Kt	Kilotonnes
L	Litres
M	Millions
Mds	Milliards
Mt	Mégatonnes

MtCO₂e	Mégatonnes de CO ₂ équivalent
MW	Mégawatt
N.B	Nouveau Brunswick
n.d.	Non déterminé
N.E	Nouvelle Écosse
O₂	Oxygène
PEM	Membrane échangeuse de protons
PIB	Produit intérieur brut
QC	Québec
RAT	Reformage autothermique
R-D	Recherche et développement
RVM	Reformage à la vapeur de méthane
SOEC	Oxyde solide
T	Tonnes
T.N.L	Terre-Neuve et Labrador
TWh	Térawattheure

Glossaire | Terminologies et acronymes

BIC	Banque de l'infrastructure du Canada
Carrefour	Concentration de projets de production d'hydrogène vert
CII	Crédit d'impôt à l'investissements
CIIHP	Crédit d'impôt pour l'hydrogène propre
E-fuels	Carburants synthétiques produits à partir de sources d'énergies renouvelable
FTCZE	Fonds pour le transport en commun à zéro émission
Hubs	Infrastructure centralisée dédiée à la production, au stockage, à la distribution et à l'utilisation de l'hydrogène comme source d'énergie
IVMLZE	Incitatifs pour les véhicules moyens et lourds zéro émission
Atlantique	Terre-Neuve, Labrador, Nouvelle Écosse, Nouveau Brunswick, Ile du Prince-Édouard
PCZE	Programme de camionnage à zéro émission
PIVEZ	Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro
Prairies	Manitoba et Saskatchewan
RCP	Règlement sur les combustibles propres
RNCan	Ressources Naturelles Canada
SFU	Simon Fraser University

Contacts



Charlotte de Lorgeril

Partner
Solutions bas-carbone
Sia Partners
charlotte.delorgeril@sia-partners.com



Myrielle Robitaille

Directrice principale
Énergie et environnement
Sia Partners
myrielle.robitaille@sia-partners.com

Auteurs



Mathieu Demoulin

Consultant senior & Squad lead
Énergie et environnement
Sia Partners



Catherine Kallas

Consultante
Énergie et environnement
Sia Partners



Yoan Dutot

Consultant
Énergie et environnement
Sia Partners