

Novembre 2021

L'hydrogène pour le transport longue distance de marchandises au Québec

Une cinquantaine de stations nécessaire pour amorcer la conversion d'une partie du parc de camions vers l'hydrogène.

Alexandre Bonaldi

Conseiller directeur senior, Énergie et Environnement

514 791-6925

alexandre.bonaldi@sia-partners.com

Climate
Analysis
Center

CONSULTING
FOR GOOD

Résumé exécutif



Le secteur du camionnage, un important rôle à jouer pour permettre au Québec d'atteindre les objectifs fixés par le PEV 2030

De par son caractère névralgique dans l'économie québécoise, le transport de marchandise fait face, toutefois, à divers enjeux structurels pour répondre aux défis de la décarbonisation et doit explorer de nouvelles solutions de mobilité telles que les camions électriques et à hydrogène (H₂) à piles à combustible. Aux vues des contraintes opérationnelles que pose le transport de marchandises, notamment les **trajets de longue distance ou de lourdes charges à tracter**, les camions H₂ (ou PAC – pile à combustible) présentent des avantages significatifs pour assurer la **décarbonation du secteur**.

Un appui gouvernemental nécessaire pour dynamiser l'ensemble de la chaîne de valeur

Le manque de maturité de la mobilité hydrogène rend cette technologie encore **capitalistique et peu référencée**. Le rôle des différents ordres de gouvernement (fédéral, provincial, régional, municipal) est déterminant pour à la fois **réglementer les nouvelles pratiques issues de la mobilité hydrogène**, mais aussi soutenir financièrement l'ensemble de la filière (recherche et développement, production, distribution, consommation) actuellement en manque de rentabilité.



Une filière H₂ émergente au Québec

La province accueille des **acteurs industriels, économiques, centres de recherche et organismes de promotion de la filière influents**. Des initiatives et des projets pilotes pour expérimenter ces nouvelles technologies commencent à apparaître au Québec comme « la Zone d'innovation de Bécancour » qui accueille de nouveaux acteurs dans la production d'hydrogène vert à plus grande échelle, mais aussi des projets pilotes de mobilité hydrogène pour les véhicules lourds ou pour le secteur maritime.

Un réseau de recharge H₂ à déployer pour favoriser la transition du camionnage lourd vers l'hydrogène

À travers cette étude, **Sia Partners tend à confronter les objectifs de décarbonation du camionnage longue distance** aux considérations techniques, économiques et opérationnelles que ces objectifs impliquent en se concentrant sur le choix de l'hydrogène comme solution. L'étude cherche notamment à répondre à la question suivante : quel serait le réseau de distribution d'hydrogène à déployer si, demain, un pourcentage plus ou moins ambitieux des camions qui parcourent le Québec roule à l'hydrogène? À l'aide de nos expertises en science de la donnée et énergie & environnement, nous estimons, à travers différents scénarios, que **33 à 71 stations H₂ déployées à travers la province pourraient permettre de soutenir le déploiement d'une part significative (5 à 15%) du parc actuel** tout en répondant aux besoins internes de camionnage au Québec.





Sommaire

1. **Portrait du camionnage au Québec**
2. **L'hydrogène pour décarboner le camionnage?**
3. **Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?**
4. **Constats et recommandations Sia Partners**



1. Portrait du camionnage au Québec

Portrait du camionnage au Québec

Le camionnage, un levier essentiel de l'économie québécoise

Définitions¹

Le **camionnage** désigne le transport routier de marchandises exécuté par des véhicules lourds.

Un **véhicule lourd** désigne un véhicule routier ou un système de véhicules routiers dont la masse nominale brute est **égale ou supérieure à 4 500 kg** (limite variable selon la réglementation)

Le **camionnage pour compte propre** consiste à transporter ses propres marchandises.

Le **camionnage pour compte d'autrui** est un service de transport effectué contre rémunération pour le compte d'un donneur d'ordre.

Secteur économique stratégique

16,5
milliard de \$

PIB du transport et entreposage au Québec en 2019 soit **4,4% du PIB de la province.**²

31%

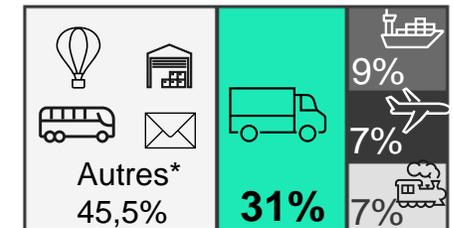
Part du camionnage dans l'industrie du transport et entreposage en 2015, soit environ **4,6 milliards de \$**³

65 000

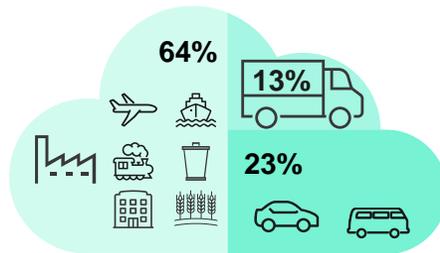
Salariés dans le transport routier soit 1,5% de tous les emplois au Québec³

*Autres : entreposage, transport terrestre de personnes, messagerie...

Distribution du PIB du secteur « transport et entreposage » (2015)



Secteur émetteur de GES



Le Québec a émis 80 Mt éq CO₂ en 2018

36% des émissions viennent du transport routier dont un tiers est dû aux véhicules lourds (10,5 Mt éq CO₂).

Les échanges extérieurs en ligne de mire⁴

28%		33%
36%		44%
35%		23%
Valeurs (\$)		tonne-km**

L'économie québécoise s'appuie sur un niveau important d'échanges commerciaux avec les **provinces voisines et les États-Unis.**

Sur la base de la densité de transport, il est constaté que plus des **trois quarts du transport de marchandises s'effectue avec l'extérieur du Québec.**

Moteur fondamental de l'économie québécoise, le camionnage est aussi une source significative d'émissions de GES. Ce secteur constitue donc un important levier de décarbonisation de la province, toutefois, son influence sur l'économie locale et sa dépendance aux échanges commerciaux extérieurs complexifient les initiatives.

1 Portrait statistique et économique : Le camionnage au Québec

2 Produit intérieur brut par industrie au Québec

3 La contribution du transport des marchandises à la prospérité du Québec

4 Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2018 et leur évolution depuis 1990

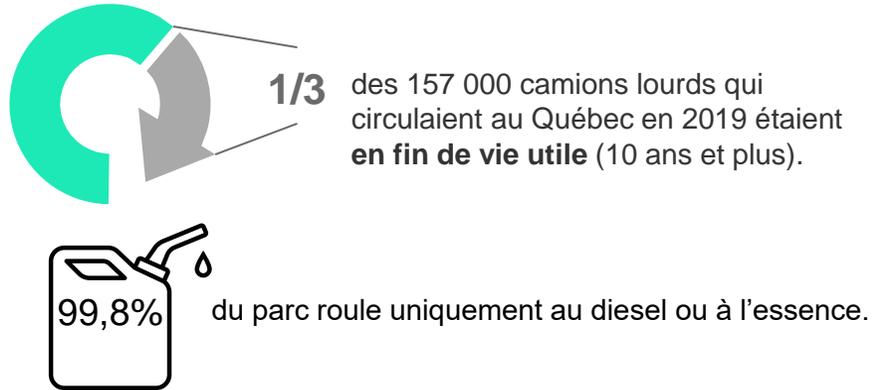
4 Banque de données des statistiques officielles sur le Québec

** : La densité de transport (en tonne.km) est préférée au tonnage. C'est la grandeur utilisée pour calculer les émissions de GES du transport routier de marchandises.

Portrait du camionnage au Québec

Une activité dépendante des énergies fossiles avec des opportunités de modernisation

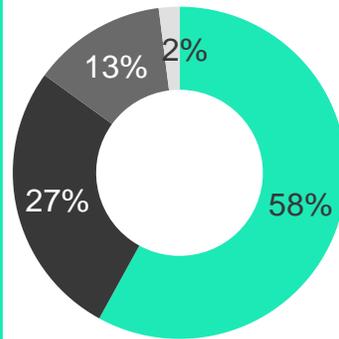
Le parc de camions au Québec



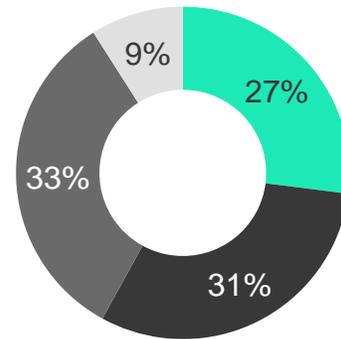
L'utilisation d'autres sources d'énergie (GNR, électricité, Hydrogène) reste marginale.

Le profil des déplacements routiers

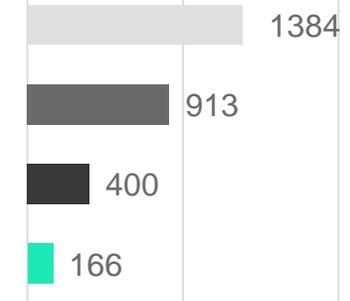
Nombre de déplacements



Distance totale parcourue



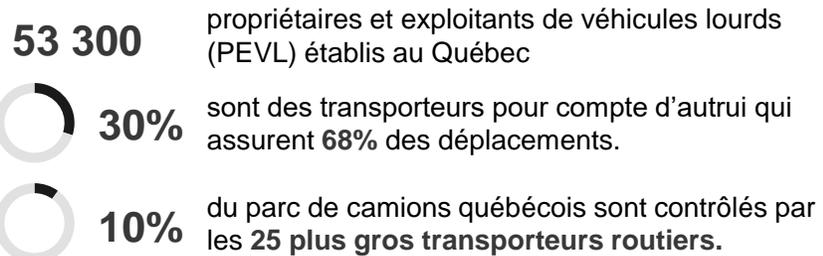
Distance moyenne parcourue (km)



Marché desservi: ■ Intraprovincial ■ Interprovincial ■ International ■ Transit

Statistique tirée de l'Enquête nationale de bordure de route sur le camionnage de 2006-2007

Les transporteurs québécois



Les 4 plus grandes flottes du Québec



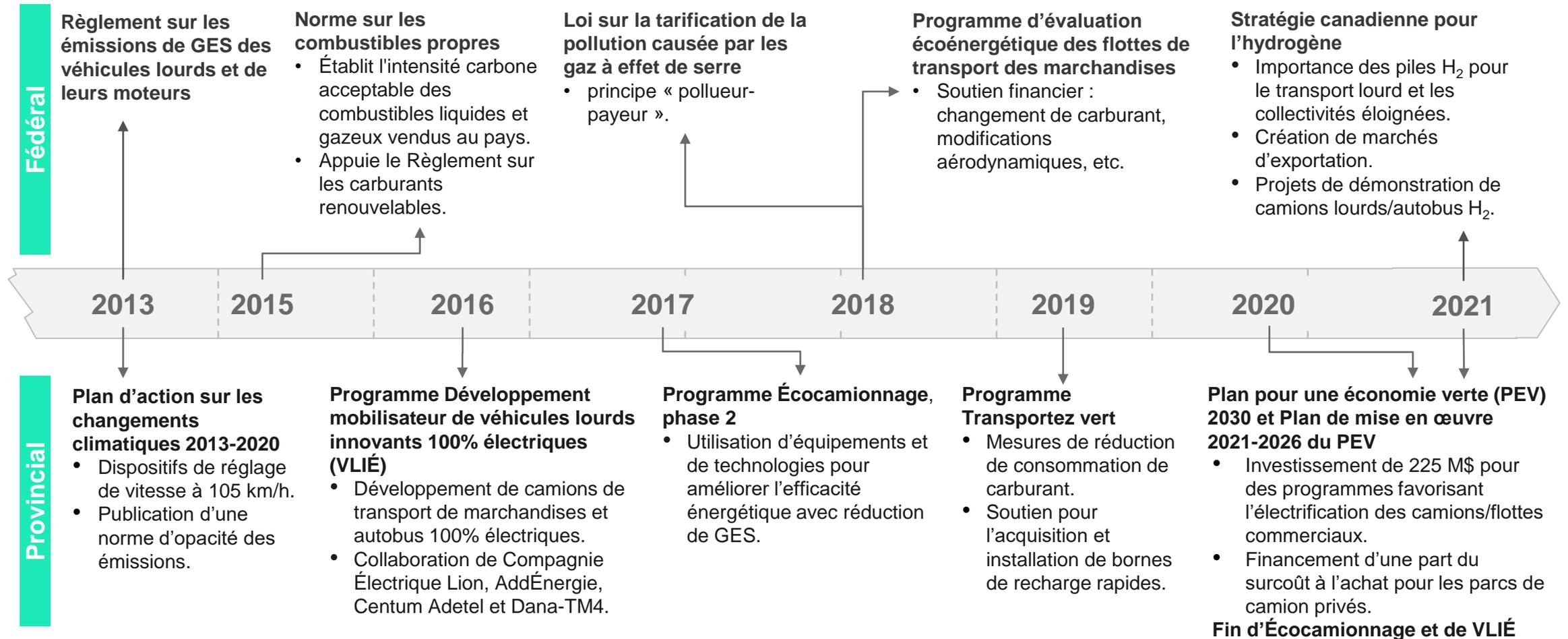
Les organismes gouvernementaux



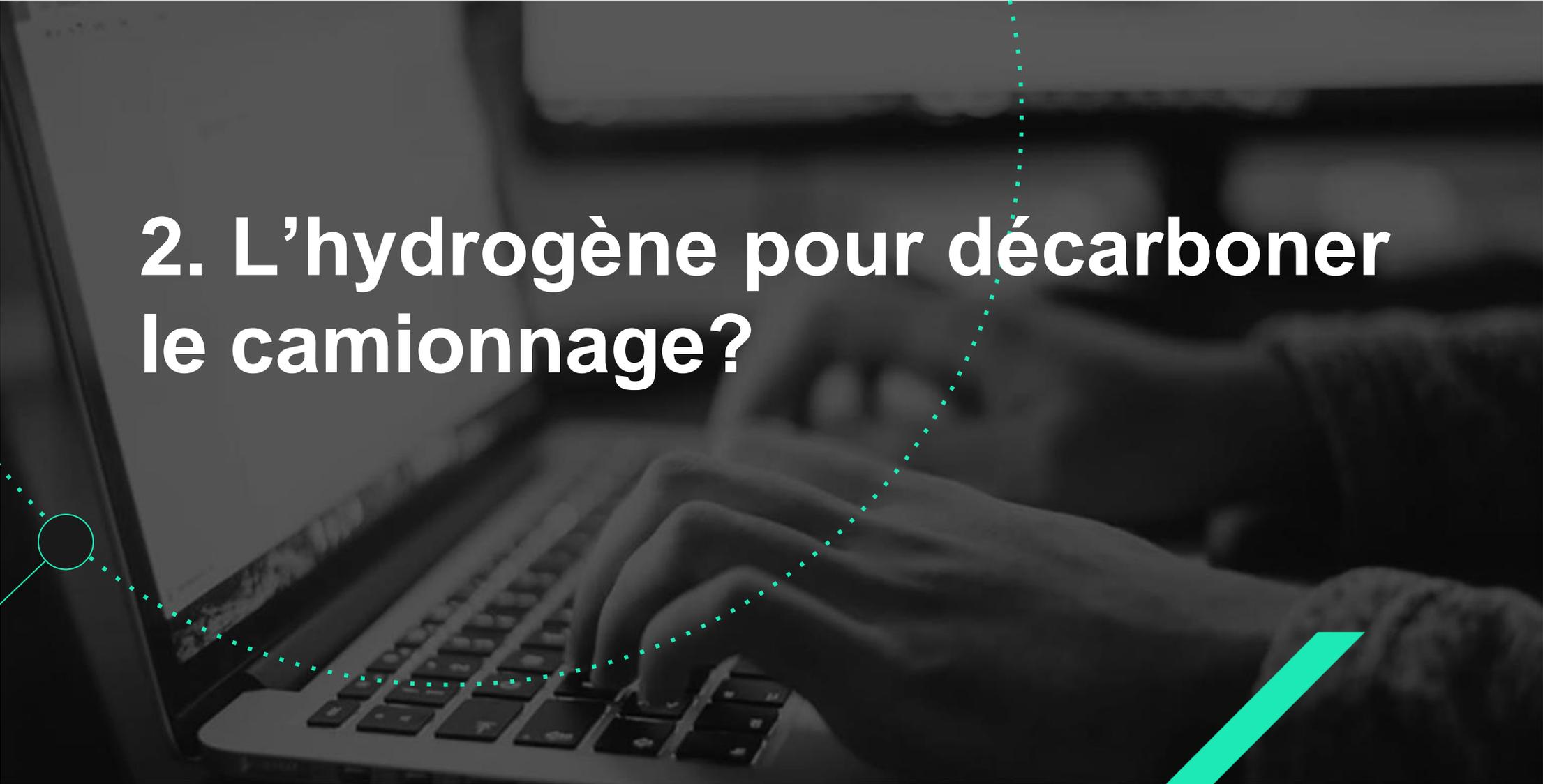
Avec un parc de camions vieillissant et roulant essentiellement à l'essence et le diesel, le Québec a l'opportunité de moderniser et verdier le secteur du camionnage.

Portrait du camionnage au Québec

Une approche réglementaire définie par le fédéral associée à un accompagnement du provincial (non exhaustif)



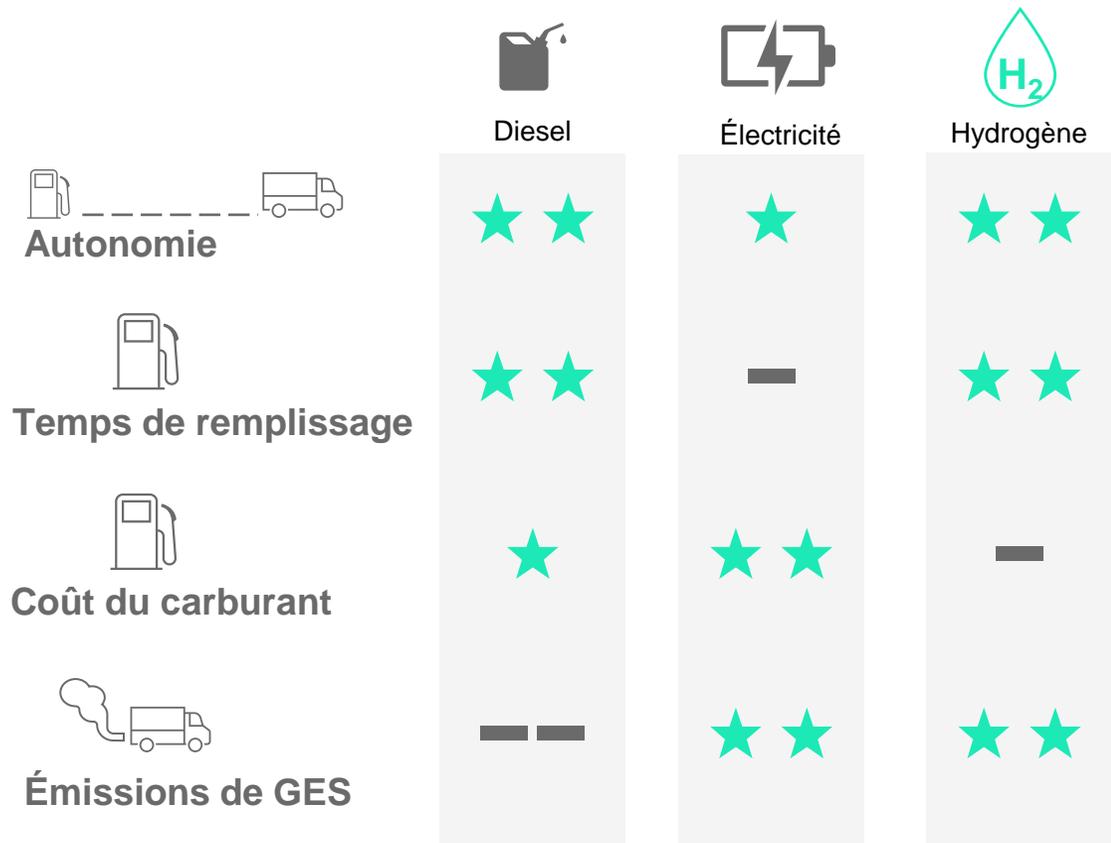
Le contexte réglementaire du secteur se structure de plus en plus. Dans les mois à venir s'ajoutera ainsi la « Stratégie québécoise axée sur l'hydrogène vert et la bioénergie » ainsi qu'un nouveau programme inscrit dans la continuité d'Écocamionnage.



2. L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

L'hydrogène des atouts certains comparativement aux autres modes de propulsion



Le transport de marchandises longue distance pose plusieurs **enjeux opérationnels**. Les chauffeurs doivent être capable de parcourir des centaines voire milliers de km en s'arrêtant le moins possible. Les camions électriques montrent leurs limites sur ce segment du camionnage du fait de leur plus faible autonomie et du temps de recharge plus élevé. **Le camion H₂ propose une autonomie de l'ordre des camions diesel**, ce qui le rend **compétitif sur le plan opérationnel**.

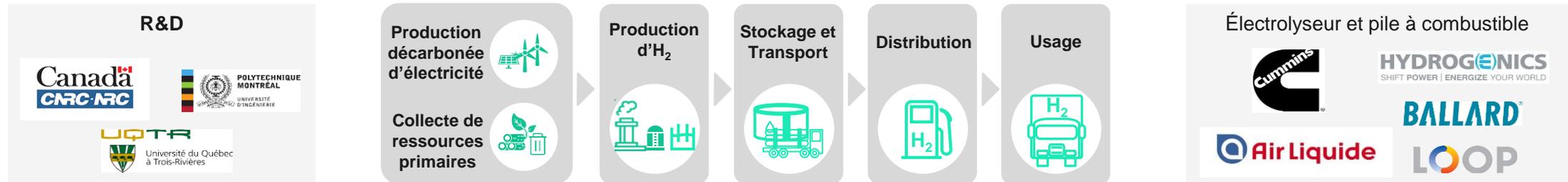
D'un point de vue économique, l'hydrogène présente un coût variable selon son procédé de fabrication. **L'hydrogène vert est encore cher** par rapport à l'électricité ou le diesel. On peut toutefois espérer que **l'industrialisation de sa production gagne en rentabilité** à mesure que son développement se confirme.

L'empreinte carbone d'un camion H₂ dépend de la couleur de l'hydrogène (gris, bleu, vert). Toutefois, le véhicule n'émet que de l'eau en sortie d'échappement, ce qui est permet d'améliorer la qualité de l'air par rapport aux camions diesel, notamment en zone urbaine.

Dans une optique de décarbonation du secteur du transport, la conversion vers l'électrique et l'hydrogène semble inévitable. Néanmoins, les contraintes opérationnelles du transport longue distance tendent à favoriser les camions à hydrogène qui présentent des caractéristiques de performance comparables au diesel, les émissions GES en moins. Toutefois, l'hydrogène vert doit encore voir sa production monter à l'échelle pour devenir économiquement compétitif.

L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

Une filière hydrogène en pleine émergence et structuration au Québec



Les acteurs de la mobilité hydrogène



Production décarbonée d'électricité au Québec : Le Québec produit 212 TWh d'électricité en 2019 dont **94% hydroélectrique**, 5,3% éolien et 0,7% par biomasse.

Exemples



Stockage et Transport : l'H₂ est stocké sous forme de **gaz comprimé, liquide cryogénique** ou en molécules associées (NH₃ ou C₇H₁₄). Il est transporté par **navires-citernes, trains, pipelines** et plus communément par **camions**.

Exemples



Production d'H₂ : Le Québec produisait 270 tonnes d'H₂ par jour en 2020 dont 0,1% d'hydrogène « vert » (200 kg/j). L'annonce récente de nouveau projet devrait permettre d'atteindre environ **16% d'H₂ vert d'ici 2024** (42 tonnes/jour).



Usage (Camions H₂) : Plusieurs acteurs comme **Nikola Motors, Hyundai, Toyota** se sont lancés en construction de camions à H₂. Des partenariats se font avec des compagnies spécialisées en camions traditionnels à diesel comme **Kenworth** pour le châssis.



Distribution: Le Québec compte **deux stations d'H₂**, à Québec et Trois-Rivières. Il y en a également **cinq à Vancouver**. Au Canada, les protocoles et normes des stations-service sont actuellement définis par le CHIC ou la NFPA-2, ainsi que par la SAE J2601-2.



Organismes œuvrant pour le développement de la filière hydrogène :

- Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible (**ACHPC**)
- **Hydrogène Québec.**

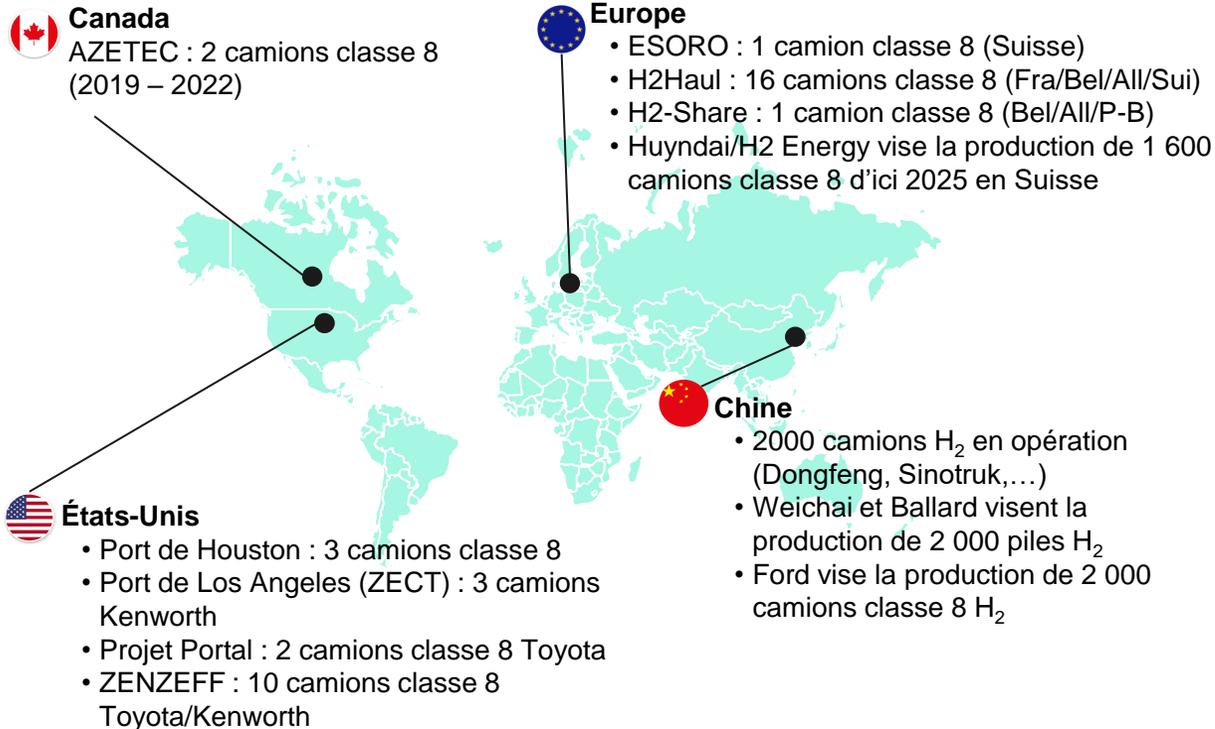


D'importants acteurs industriels, centres de recherche et institutions sont présents localement et contribuent au développement de la filière Hydrogène au sens large même si celle-ci nécessite encore de se structurer. L'hydroélectricité abordable et peu carbonée est un levier fort de capacité de production d'H₂ vert tandis que le réseau de distribution reste quasiment inexistant.

L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

Les camions à hydrogène en quête de référence

Parcs et projets pilotes de camions à hydrogène



Les flottes de camions H₂ restent rares et sont opérées essentiellement dans le cadre de projet pilote. Bien que l'engouement à l'égard de l'hydrogène est de plus en plus visible, il n'existe pas encore de modèle de camion H₂ utilisé à grande échelle.

Zoom sur deux projets



Projet pilote de développement de deux camions classe 8 à hydrogène pour relier Calgary et Edmonton en 2022.

- PNBV*: 63,5 tonnes (premiers véhicules H₂ de cette taille dans le monde)
- Pile à combustible: Ballard
- Traction du moteur: Dana Spicer
- Autonomie annoncée: 700 km



Nikola, constructeur de camions électrique et à hydrogène, a présenté le Nikola Two, un modèle de tracteur à hydrogène conçu pour parcourir de très longues distances. Le constructeur prévoit de produire **14 000 camions** et de mettre en place un réseau de **700 stations** de recharge à travers les États-Unis et le Canada d'ici 2028.

Le modèle économique repose sur un crédit-bail (7 ans ou 1,1 million de km) qui couvrirait le coût du camion, la maintenance et l'hydrogène consommé.

- PNBV : 36 tonnes (poids à vide : 8 à 9 tonnes)
- Traction du moteur : 645 HP
- Dimension batterie : 250 kWh
- Autonomie annoncée: 1450 km

L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

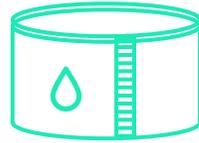
La nécessité d'une infrastructure d'alimentation en hydrogène dédiée au camionnage

Station de ravitaillement d'H₂



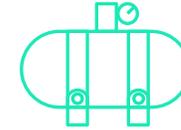
Production sur site ou Approvisionnement externe

Installer un électrolyseur sur site est à considérer en fonction du coût de transport de l'H₂ et de l'éloignement de la station du site de production



Stockage

- L'hydrogène peut être stocké sous différentes formes (gaz comprimé, liquide cryogénique, ou d'autres formes encore en développement).
- La capacité maximale nécessaire pour alimenter des véhicules lourds serait de 700 à 2500 kg par jour.
- En moyenne, un réservoir de camion possède 60 kg de capacité (soit une capacité des stations de 40 pleins par jour)



Compresseur

- Le compresseur amène l'H₂ vers le réservoir à 350 ou 700 bar
- La compression pour remplir les réservoirs des véhicules consomme 20% du contenu énergétique de l'H₂ distribué.



Pompe et infrastructure

- Un taux d'usage de 60 à 70% minimum est à cibler pour rentabiliser la station
- Temps moyen du plein pour un camion : 15 à 20 min

Superficie : 2700 à 8600+ pi² (250 à 800+ m²)
Le coût d'une station sans électrolyseur est d'environ 1,5M\$

Stratégies de déploiements du Canada

2020-2025

Création de centres régionaux notoires (**clusters**) incorporant à grande échelle la chaîne de valeur complète

2025-2030

Expansion des centres, connexions des corridors et mise au point de nouveaux centres

2030-2050

Déploiement pancanadien complet, et commerce et coopération interprovinciaux

À l'instar des camions, les stations d'hydrogène sont encore peu développées. La création de clusters ou consortiums d'entreprises permettrait de partager les risques économiques liés à la conversion vers l'hydrogène. Une fois la rentabilité et maturité atteintes, les stations H₂ pourront devenir plus spécifiques à chaque type d'usage.

L'hydrogène pour décarboner le camionnage?

Les accélérateurs et les freins au déploiement des camions H₂

Accélérateurs

Freins



Technique

- **Autonomie adaptée au transport de longue distance.**
- Peu d'impact sur le poids du camion.
- **Rapidité de remplissage** des réservoirs.
- La pile à combustible n'est pas impactée par les **basses températures** québécoises contrairement aux batteries.
- Les camions H₂ sont plus légers que les camions électriques.

- **Les infrastructures de recharge sont quasiment inexistantes.**
- La multiplicité des formes de stockage de l'hydrogène pose des enjeux d'interopérabilité.
- Les technologies, notamment des piles à combustible, sont encore **en quête de maturité.**
- Les stations nécessitent une **superficie importante** ce qui limite les zones d'implantation.
- Enjeux de sécurité liés au volume d'H₂ stocké dans une station unique.



Environnement

- **Pas d'émission de gaz** polluants au pot d'échappement.
- **Carburant potentiellement renouvelable.**
- Limitation de la pollution sonore.

- À l'échelle mondiale, l'hydrogène est encore un carburant d'**origine fossile à 99%.**
- Le **rendement de l'électrolyse reste faible** et implique une perte significative d'énergie électrique.



Économique

- Les projets de développement de production d'H₂ vert et pour son usage industriel portés notamment par la Zone d'innovation de Bécancour.
- **L'hydroélectricité** pour produire l'hydrogène reste une énergie peu coûteuse et faiblement carbonée au Québec.

- Le **marché du camion H₂ est encore en développement**, donc le coût d'acquisition peut être dissuasif pour des petits exploitants.
- Le **coût de l'hydrogène vert reste élevé.**

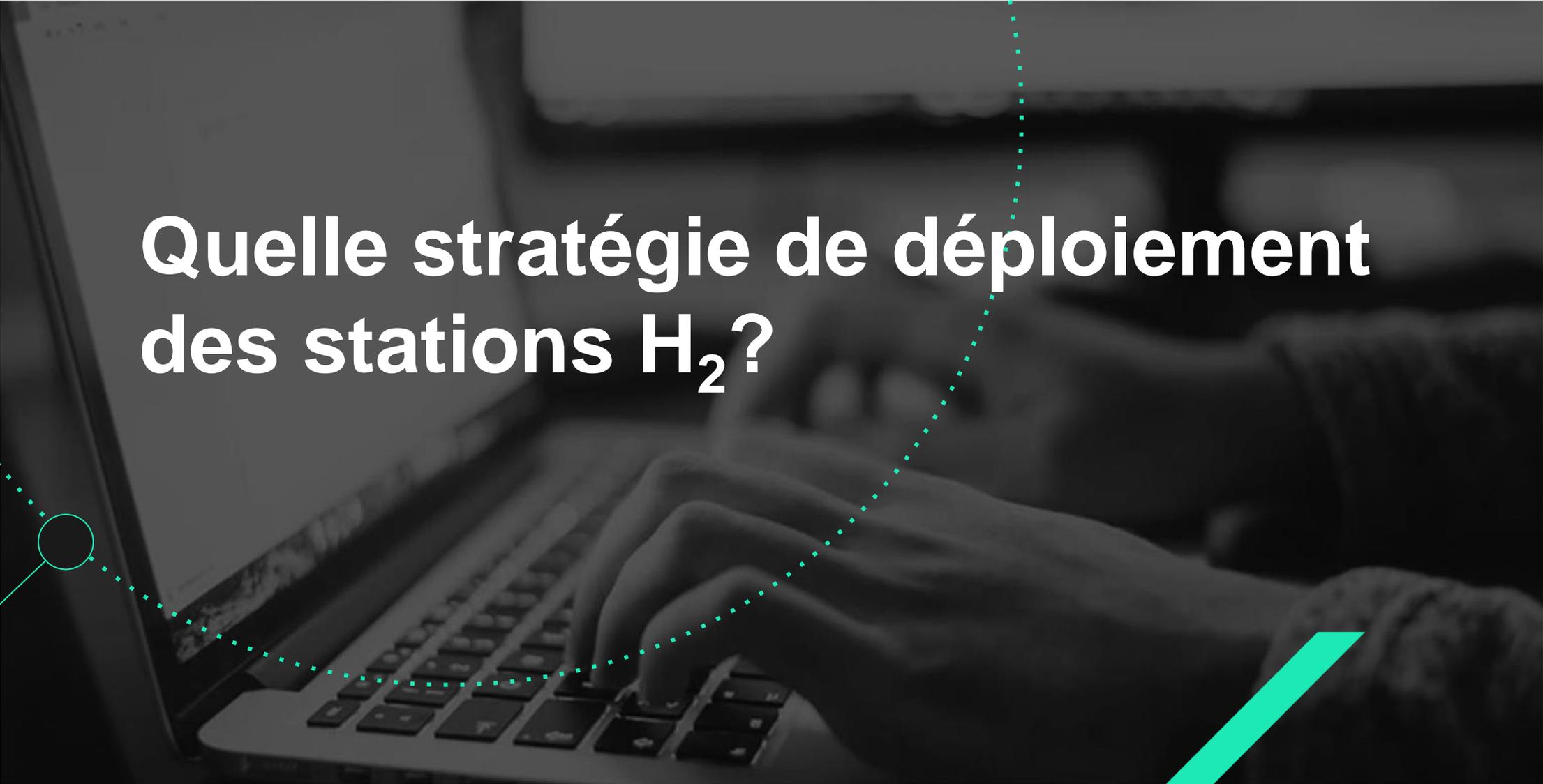


Politique

- La **publication de stratégies d'hydrogène** par plusieurs gouvernements.
- L'approche réglementaire du fédéral associée à la démarche d'accompagnement du provincial.
- Le remplacement et la modernisation des programmes ayant fait leurs preuves (ex.: Écocamionnage).

- Par son caractère névralgique dans l'économie des États, le camionnage est soumis à une **réglementation environnementale moins contraignante** en comparaison au transport de personne.
- La difficulté des donneurs d'ordre à justifier le changement de mode de propulsion à leur base, autre que pour des raisons environnementales (ex.: coût d'acquisition, nouvelles infrastructures...).

La technologie des piles à l'hydrogène pour le camionnage longue distance présente des avantages certains, mais se retrouve dans une situation de « l'oeuf et la poule ». Ainsi, pour assister à son émergence globale, plusieurs défis majeurs doivent être surmontés, en particulier, l'accessibilité à l'hydrogène renouvelable (vert) ainsi que la nécessité d'investir massivement dans les infrastructures de distribution.



Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?

Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?

L'intelligence artificielle pour prédire les besoins en infrastructure et en hydrogène du camionnage.

Objectifs

Par cette étude, Sia Partners souhaite évaluer à quoi ressemblerait le réseau de stations H₂ si le Québec réussissait le pari de la conversion d'une partie de son parc de camions québécois à l'hydrogène. **Où devraient se situer les stations de ravitaillement? Quel quantité d'hydrogène sera consommé?**



Plateforme IA de Sia Partners

Méthodologie

L'équipe science de la donnée et énergie & environnement de Sia Partners a développé un **outil de modélisation et optimisation** qui, à partir des données et des hypothèses retenues, permet de répondre à ces objectifs.

Les données



Débit journalier moyen de camions par section de route¹



Part de camion partant ou venant de l'étranger par région²



Carte actuelle des stations-service à essence/diesel pour poids lourds³

Les résultats



Localisation des stations



Nombre de stations

%

Taux d'utilisation des stations

H₂

Quantité d'hydrogène

Les paramètres



Capacité d'une station à hydrogène = 40 camions par jour



Inclusion/exclusion des camions provenant de l'étranger²

%

Taux de pénétration cible de l'hydrogène

Les scénarios

Inclusion ou exclusion des déplacements internationaux



Objectif: définir l'impact de l'adoption ou non des camions H₂ par les États-Unis et les provinces voisines sur le taux de pénétration des camions H₂ qui rouleraient au Québec.

Taux de pénétration de camion H₂

5%

10%

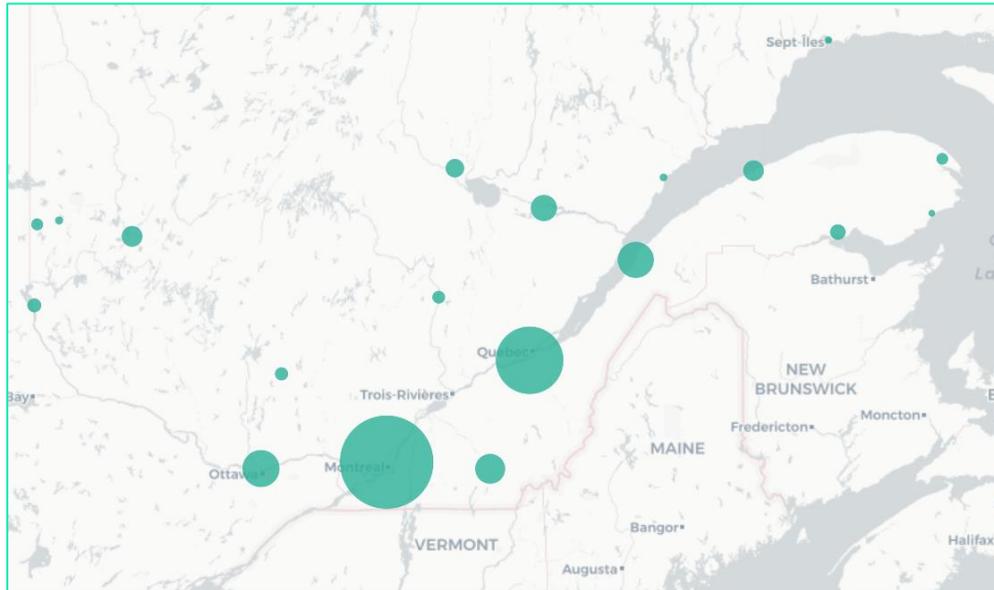
15%

Objectif: Dans l'optique de projeter les potentiels besoins du Québec en infrastructure et en hydrogène, 3 taux de pénétration de camion H₂ assimilables à des objectifs de pénétration du Québec sont analysés.

Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?



Scénario 1 : les États-Unis et les provinces voisines ont adopté l'hydrogène comme carburant du camionnage au même niveau que le Québec.



Scénario 10%: besoin de déploiement des stations

Observations

- Le besoin en infrastructure se concentre particulièrement dans les **régions de Montréal et de Québec** qui représentent **65% de la demande en hydrogène du Québec**.
- Un quadrillage dispersé est suggéré pour atteindre **les régions plus reculées** telles que la Côte-Nord, la Gaspésie et l'Abitibi-Témiscamingue qui opéreront, toutefois, des stations **avec un taux d'utilisation plus faible**. L'objectif premier étant de **favoriser le développement de la filière** et non une rentabilité maximale unitaire de chaque station.

Taux de pénétration de camion H₂

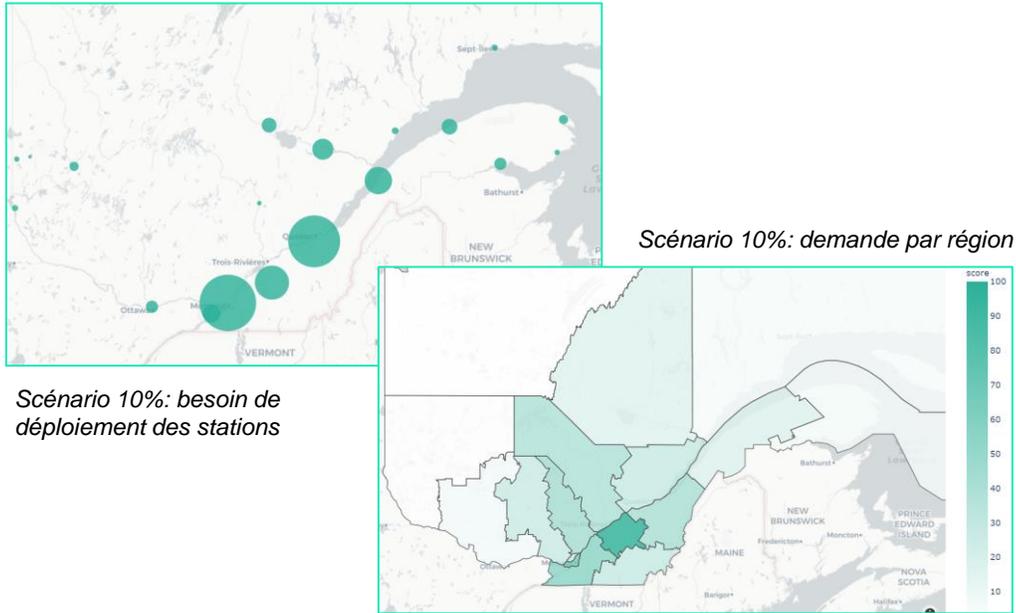
	5%	10%	15%
Nombre de stations	39	66	91
Taux d'utilisation moyen %	71%	84%	92%
Quantité d'hydrogène par jour (tonnes)	89	178	267

		%	H ₂		%	H ₂		%	H ₂
Grand-Montréal	12	99%	38	24	99%	76	36	99%	114
Chaudière-Appalaches	7	89%	20	13	96%	40	19	99%	60
Bas-Saint-Laurent	3	76%	8	6	76%	16	8	92%	23
Outaouais	2	96%	6	4	96%	12	6	96%	18
Saguenay--Lac-Saint-Jean	2	74%	5	4	74%	9	5	87%	14
Estrie	2	63%	4	3	85%	8	4	95%	12
Abitibi-Témiscamingue	4	31%	4	5	47%	8	5	70%	12
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	3	22%	2	3	43%	4	4	47%	6
Laurentides	1	26%	1	1	53%	2	1	79%	3
Mauricie	1	25%	1	1	50%	2	1	75%	2
Côte-Nord	2	9%	1	2	19%	1	2	28%	2



Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?

Scénario 2 : les États-Unis et les provinces voisines n'ont pas adopté l'hydrogène comme carburant du camionnage au même niveau que le Québec.



Taux de pénétration

	5%	10%	15%
Nombre de stations	33	63	71
Taux d'utilisation moyen %	60%	77%	83%
Quantité d'hydrogène par jour (tonnes)	63	126	190

	5%	10%	15%
Grand-Montréal	8 88% 23	15 94% 45	23 92% 68
Chaudière-Appalaches	6 90% 17	11 98% 35	17 95% 52
Centre-du-Québec	3 79% 8	5 94% 15	8 88% 23
Bas-Saint-Laurent	3 64% 7	6 64% 13	7 85% 20
Saguenay-Lac-Saint-Jean	2 69% 4	3 92% 9	5 81% 13
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	3 19% 2	3 38% 4	3 58% 6
Abitibi-Témiscamingue	4 9% 1	4 18% 2	4 28% 4
Outaouais	1 32% 1	1 64% 2	1 96% 3
Côte-Nord	2 10% 1	2 20% 1	2 29% 2
Mauricie	1 5% 0,2	1 10% 0,3	1 15% 0,5

Observations

- La **demande globale en hydrogène a réduit de 29%** lorsqu'on ne considère pas les camions qui entrent ou sortent du Québec.
- **Le nombre de stations diminue de 15 à 22%** selon le taux de pénétration.
- Drummondville apparaîtrait comme une zone plus intéressante pour implanter des bornes que Sherbrooke dont les échanges sont a priori plus influencés par le commerce extérieur.

Quelle stratégie de déploiement des stations H₂?

Interprétations et limites de l'étude

Interprétations des résultats

**Montréal et Québec,
des régions à prioriser**

Les simulations apportent une **vision macroscopique** de la stratégie de déploiement des stations H₂. Sans surprise, les résultats indiquent notamment une **grande concentration nécessaire des infrastructures** dans la région de Montréal et de Québec. En deuxième phase, il serait intéressant d'analyser plus finement les deux métropoles pour identifier plus précisément les emplacements des stations H₂ à déployer sur leur réseau routier.

**Stations H₂ peu rentables
dans les régions reculées**

Les résultats pour les régions plus reculées, plus étendues et moins denses telles que la Gaspésie, la Côte-Nord ou l'Abitibi-Témiscamingue, montrent qu'il serait nécessaire d'**implanter plusieurs stations H₂ relativement espacées les unes des autres**. Pourtant, leur **faible taux d'utilisation** peut constituer un frein à leur déploiement. Leur intérêt reste toutefois présent pour promouvoir l'usage de l'hydrogène sur l'ensemble du réseau et offrir ainsi une **continuité de service**.

**Impact des stratégies
hydrogène des voisins**

L'adoption des camions H₂ par les **provinces/états voisins** doit être considérée, car cela impactera la demande en hydrogène et le déploiement des stations H₂. **Sans arrimage géopolitique**, une stratégie prudente impliquerait de ne pas tenir compte des potentiels besoins des territoires limitrophes. Ceci limiterait cependant la capacité de développement de la filière au Québec.

**Et les opportunités de
mutualisation?**

Le modèle présenté ne prend pas en compte les projets actuels de mobilité hydrogène portés par certaines industries qui **opèrent des flottes captives** telles que le secteur maritime (Zone d'Innovation de Bécancour) ou le transport de personnes. En introduisant ces données dans le modèle, la stratégie de déploiement pourrait **mutualiser les besoins entre les différentes formes de mobilité** pour stimuler le développement de l'hydrogène au Québec.

Qualité des données?

Le modèle se base sur des données de **débit de véhicules lourd par section de route**. Les chiffres fournis par Données Québec ne permettent pas de distinguer les camions de transport de marchandises d'un autobus ou d'un véhicule utilitaire. Un **ratio de camions de marchandises** par rapport à l'ensemble des véhicules lourds (66%) à partir des statistiques données par Transition Accelerator Reports a donc été intégré. De plus, des données précises **origine/destination des déplacements de camionnage**, pourraient permettre d'affiner les analyses.

**Trop de stations H₂ à
Montréal et Québec?**

Les régions de Montréal et de Québec représentent des « **hubs routiers** », il est donc normal qu'elles aimantent le besoin en station H₂. Cependant, dans une logique de profiter du déploiement de cette filière pour dynamiser économiquement certaines zones et favoriser l'acceptation de cette technologie par les entreprises, il serait pertinent de **mieux équilibrer le déploiement de bornes entre les différentes régions**.



Constats et recommandations Sia Partners

Constats et recommandations Sia Partners

Un cadre réglementaire et des incitatifs financiers à mettre en œuvre



Réglementaires

Constats

- Que ce soit au niveau des stations H₂ ou des camions H₂, l'industrie du transport a **peu de références techniques et de normes** sur lesquelles s'appuyer pour adopter la transition vers l'hydrogène.
- Étant un gaz très volatile, l'hydrogène **nécessite des équipements** qui garantissent la sécurité des installations.
- Une **approche réglementaire définie par le fédéral associée à une démarche d'accompagnement du provincial**.



Politique

- Le Québec a mis en place un **budget pour le développement de l'hydrogène vert**.
- Les incitatifs à la décarbonation des activités du camionnage restent limités.
- La loi 67 favorise l'acquisition responsable tenant compte des principes de développement durable et de la protection de l'environnement
- Plusieurs constructeurs ont conçu des modèles de camion H₂ qui nécessitent d'être éprouvés à grande échelle et dans le temps.



Incitatifs financiers

- Les **coûts et la superficie d'une station H₂** avec production sur site sont relativement élevés.
- Le **coût d'un camion H₂** est également plus élevé à l'achat que son homologue au diesel/essence.

Recommandations

- Établir des **normes** et des **guides techniques** pour garantir la **sécurité** des installations et des équipements ainsi que leurs **interopérabilités**.
- Construire et intégrer les **réglementations** pour respecter les protocoles de sécurité et d'exploitation uniques des camions H₂, des stations-service et des garages.
- **Allouer des subventions complémentaires** à la recherche et au développement de l'hydrogène pour le camionnage.
- **Soutenir la création de grappes industrielles** qui stimulent l'innovation dans le domaine de la mobilité lourde hydrogène.
- Dans la logique de la loi 67, **le secteur public (et privé) a un rôle important à jouer** en intégrant des critères de développement durable dans les achats de services de transport.
- **Favoriser les projets pilotes** qui mettent à l'épreuve les modèles de camions H₂ afin de déterminer des standards.
- Mettre en place des **incitatifs à l'achat de camion H₂**.
- Maintenir et rehausser les **subventions pour les stations H₂**.
- **Attirer les investissements étrangers** en assurant une prévisibilité réglementaire à moyen/long termes à l'industrie.
- **Stimuler la création de consortiums privés** pour mutualiser les investissements privés dans la mobilité lourde à H₂.

Constats et recommandations Sia Partners

Une filière qui reste à structurer pour la dynamiser et assurer un intérêt économique pour les différents acteurs

Constats

Recommandations



Approvisionnement et H₂ vert

- Le **transport actuellement couteux** de l'hydrogène (autour de 10\$/kg).
- Un réseau de **production d'hydrogène vert et des infrastructures de transport non suffisamment** déployés pour approvisionner optimalement toutes les régions du Québec.
- La majorité de l'H₂ disponible est encore essentiellement gris.
- Le Québec a la capacité de produire de l'H₂ vert en grande quantité.



Infrastructures de distribution

- Un **réseau d'infrastructure de recharge hydrogène encore embryonnaire** au Canada.
- Le **Québec dispose d'espace**, notamment au niveau des sorties d'autoroute où se concentrent les stations-service actuelles.
- Le camionnage a une dépendance avec les échanges internationaux.



Camionnage vert

- **L'économie québécoise est dépendante du camionnage** qui reste une source d'émissions de GES.
- Le **parc de camion est vieillissant** et dépend fortement des énergies fossiles.
- L'hydrogène a l'avantage de proposer **une autonomie des camions et un temps de plein d'énergie équivalent aux camions diesel**.
- Le Québec est un **leader de la mobilité électrique** en Amérique du Nord

- Définir une stratégie de mise en place du réseau d'approvisionnement en cohérence avec le réseau de distribution (stations H₂). C'est-à-dire, la **stratégie de production de masse de sites à grande échelle Vs le besoin en production décentralisée** pour assurer un approvisionnement à bas cout de zones éloignées.
- **Poursuivre le soutien financier** pour développer des sites de production d'hydrogène vert.
- Définir une **stratégie de déploiement de stations H₂ incrémentale** et en cohérence avec les besoins de l'industrie, **aux niveaux provincial et régional, les initiatives devant se faire à l'échelle locale**
- Étudier le potentiel de « **reconditionnement** » de certaines **stations-service** actuelles en station H₂.
- **Arrimer la stratégie avec les provinces et États limitrophes.**
- Soutenir la création de **consortiums privés et publics** qui feront vivre des **projets pilotes** sur un périmètre contrôlé.
- **Prioriser le camionnage** dans les stratégies de décarbonisation.
- **Considérer les stratégies et le niveau d'adoption** des technologies de l'hydrogène sur le territoire nord-américain.
- **Tirer profit des opportunités de modernisation des flottes** pour décarboner le transport lourd.
- **Arrimer la stratégie d'électrification des transports à celle du passage à l'hydrogène** pour assurer une complémentarité technico-économique de ces 2 technologies qui peuvent répondre à des **cas d'usage différents.**

Vos contacts



Alexandre Bonaldi
Conseiller directeur sénior, Énergie & Environnement

✉ alexandre.bonaldi@sia-partners.com

☎ +1 514 791-6925



Pierre Gault
Conseiller, Énergie & Environnement

✉ pierre.gault@sia-partners.com

☎ +1 438 874-3512

SIAPARTNERS

Pionnier du *Consulting 4.0*, Sia Partners réinvente le métier du conseil et apporte un regard innovant et des résultats concrets à ses clients. Nous avons développé des solutions basées sur l'Intelligence Artificielle et le design pour augmenter l'impact de nos missions de conseil. Notre présence globale et notre expertise dans plus de 30 secteurs et services nous permettent d'accompagner nos clients dans le monde entier.

À travers notre démarche "*Consulting for Good*", nous mettons notre expertise au service des objectifs RSE de nos clients et faisons du développement durable un levier de performance pour nos clients.

Suivez-nous sur **LinkedIn** et **Twitter @SiaPartners**

Pour plus d'informations :

sia-partners.com

*Sia Partners Panama, une société membre du groupe Sia Partners

Abou Dabi
Amsterdam
Baltimore
Bruxelles
Casablanca
Charlotte
Chicago
Denver
Doha
Dubai
Dublin
Édimbourg
Francfort
Hambourg
Hong Kong
Houston
Londres
Luxembourg
Lyon
Milan
Montréal
New York
Panama*
Paris
Riyad
Rome
San Francisco
Seattle
Singapour
Tokyo
Toronto

