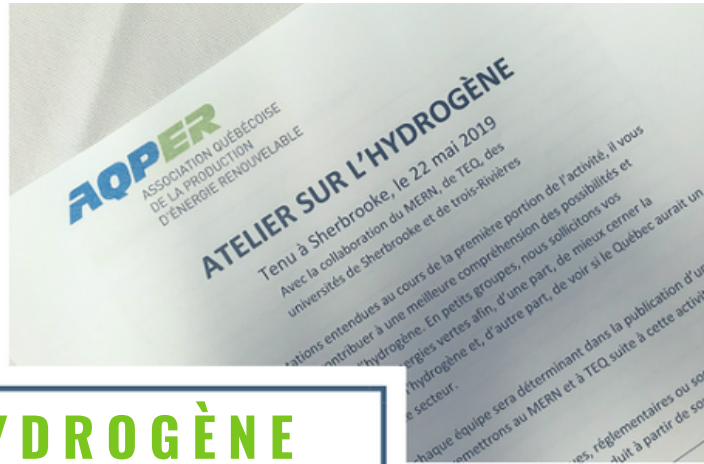


AQPER



ATELIER HYDROGÈNE

2 2 | 0 5 | 2 0 1 9



ACTES DE L'ATELIER SUR L'HYDROGÈNE

LORS DE L'AGA DE L'AQPER
LE 22 MAI 2019

AQPER

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE
DE LA PRODUCTION
D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

À PROPOS DE L'AQPER

Porte-parole de l'industrie au Québec, l'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER) regroupe les intervenants du secteur des énergies renouvelables. Elle intègre dans son champ d'action les acteurs des filières hydraulique, éolienne, de la bioénergie ainsi que de l'énergie solaire.

Véritable carrefour d'échanges sur les énergies vertes entre les intervenants du milieu, les pouvoirs publics et les citoyens, l'AQPER a pour mission d'accroître la production d'énergie renouvelable de source indépendante et d'en maximiser la valorisation dans le portefeuille énergétique québécois. Pour ce faire, elle favorise l'avancement et la diffusion de la connaissance scientifique et technique, encourage la recherche et le développement, esquisse de nouveaux modèles d'affaires et contribue à développer une expertise proprement québécoise.

L'AQPER présente des mémoires auprès des autorités gouvernementales et paragouvernementales et collabore avec les organismes et ministères en participant notamment à des comités et à des tables de travail sur des enjeux ciblés. Ses membres[1] contribuent à l'atteinte des objectifs gouvernementaux en matière de développement économique et régional, de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de transition énergétique. Ses représentants participent également à de nombreuses conférences à titre de conférencier ou de modérateur afin de faire rayonner le savoir-faire de l'industrie et de présenter des solutions pragmatiques structurantes à la décarbonisation. Finalement, l'AQPER organise annuellement son assemblée générale annuelle et un colloque portant sur les sujets de l'heure.

PRÉAMBULE

La décarbonisation de l'économie mondiale passe par une élimination de l'utilisation du charbon thermique à des fins électriques et par la réduction drastique des combustibles fossiles dans le secteur des transports. À cette fin, un déploiement massif des énergies renouvelables et l'utilisation de technologies permettant le stockage et la valorisation des productibles intermittents sont des incontournables au succès de la transition énergétique.

De récentes avancées technologiques laissent entrevoir un avenir très prometteur pour l'hydrogène vert comme vecteur de la transition énergétique. Compte tenu de son vaste potentiel renouvelable, de son savoir-faire technologique et de la présence de ports en eaux profondes, le Québec pourrait devenir un joueur important dans ce marché mondial tout en réalisant ses objectifs de réduction de GES. Quels sont les opportunités et les freins à la réalisation de ce potentiel ?

Afin d'identifier des pistes de réponses et d'éventuelles solutions, les membres de l'AQPER et différentes sommités en la matière se sont réunis lors d'un atelier de travail dans le cadre de l'assemblée générale annuelle 2019 de l'Association. Le présent document vise à partager les constats établis et les avenues proposées.

Résumé des présentations

Le potentiel de l'hydrogène dans le contexte de la transition énergétique du Québec

Par Richard Gagnon

Conseiller et analyste en efficacité énergétique et énergies renouvelables

Direction des partenariats Transition énergétique Québec

Le Québec s'est doté d'une politique énergétique 2030 dans laquelle la réduction des produits pétroliers et leur remplacement par des énergies vertes figurent au premier plan. La disponibilité d'une électricité verte, très compétitive à l'échelle mondiale, et le savoir-faire québécois en recherche et en ingénierie rendent concevable un rôle accru pour le Québec dans le secteur de l'hydrogène. Quelle route suivre pour y parvenir? Quel rôle entendent jouer le gouvernement et ses sociétés d'État? Quel rôle pour le privé?



Créé en 2017, Transition énergétique Québec (TEQ) a pour mission de soutenir, stimuler et promouvoir la transition, l'innovation et l'efficacité énergétiques. À travers la réalisation et la mise en œuvre des plans directeurs, la société d'État coordonne les programmes et les mesures nécessaires à l'atteinte des cibles énergétiques définies par le gouvernement dans la Politique énergétique 2030.

Élaboré tous les 5 ans, le Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques du Québec présente les mesures à mettre en place pour réduire nos émissions de GES. Le Plan directeur 2018-2023 comporte 15 feuilles de route et 225 mesures, dont la moitié sont sous la responsabilité de TEQ. Ces mesures représentent un potentiel de réduction d'émissions de GES de l'ordre de 5,4 millions de tonnes de CO₂ d'ici 2023.

Éliminer progressivement le pétrole de son bilan énergétique d'ici 2050 est un des objectifs de la transition énergétique du Québec. Pour y arriver, il est nécessaire de s'appuyer sur un plan comportant des mesures concrètes qui peut être mis en œuvre rapidement et de mettre l'accent sur les nouvelles approches et innovations. Parmi celles-ci, il y a l'hydrogène vert qui peut être utilisé dans de multiples applications.

Afin de développer le potentiel de l'hydrogène, en tant qu'accélérateur de transition énergétique, les programmes de TEQ prévoient des mesures permettant de :

- Favoriser le recours à l'hydrogène vert.
- Soutenir la réalisation de projet de démonstration.
- Planifier la suite.

Résumé des présentations

L'hydrogène instrument de transition vers une énergie propre et efficace

Par Richard Chahine

Professeur émérite Institut de recherche sur l'hydrogène

Université du Québec à Trois-Rivières

Le professeur Chahine est membre fondateur de l'Institut de Recherche sur l'hydrogène de l'Université du Québec à Trois-Rivières et a assumé sa direction de 2015 à 2018, titulaire d'une Chaire industrielle du CRSNG et jusqu'à récemment directeur du Réseau stratégique pancanadien CRSNG sur l'hydrogène H2Can. Il est également membre du conseil d'administration de l'Association canadienne sur l'hydrogène et les piles à combustible (ACHPAC) et du Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada (CRITUC). Il a obtenu un baccalauréat en génie physique de l'École Polytechnique de Montréal ainsi qu'une maîtrise en physique et un doctorat en Science de l'Énergie. Il a donné 250 conférences, et il est l'auteur/coauteur de 4 brevets, 280 publications scientifiques, rapports techniques et compte-rendu de conférences ainsi que de 2 livres. Il a reçu plusieurs prix et distinctions. Figure incontournable de la recherche sur l'hydrogène depuis plus de 30 ans au Québec et à l'international, le professeur Chahine présentera l'état du savoir-faire québécois, ainsi que les dernières avancées mondiales en matière de production d'hydrogène vert.

L'adoption de politiques et de stratégies gouvernementales étant des incontournables au succès d'un changement de paradigmes, M. Chahine précisera également les actions prises par certains états visionnaires.

Quels sont les coûts actuels de la molécule verte? Quelle en est la demande actuelle? Quel devrait être le prix du carbone pour transformer le marché?

.....

Bilan du Québec en 2016

- 71 % des émissions de GES étaient énergétiques (hydrocarbures), comparativement à 29 % de GES non énergétiques (industries).
- 46 % des émissions de GES étaient industrielles (énergétiques et non énergétiques), comparativement à 44 % de GES liés au transport.
- 51 % de notre énergie provient d'importations d'hydrocarbures, comparativement à 49 % provenant de sources locales renouvelables.
- Seulement 46 % de l'énergie consommée est utilisée (54 % de l'énergie est perdue).

Résumé des présentations

La molécule d'hydrogène et l'électron sont les outils de transition vers un système énergétique plus efficace et plus propre.

Exemple de projets phares :

- L'approche Power-to-Gaz est utilisée en Europe.
- Le projet e-Fuel de Audi pour la production de carburants synthétiques à partir d'eau, de CO₂ et d'électricité verte.
- Utilisation d'hydrogène pour le chauffage et l'éclairage (Radisson Blu Hotel, Frankfurt).
- Utilisation d'hydrogène pour la production d'acier vert (H2FUTURE).
- La politique d'importation maritime d'hydrogène du Japon.
- Le comité d'organisation des Jeux de Tokyo 2020 veut faire du village des athlètes, une vitrine technoécologique dont l'hydrogène en sera la ressource principale : 6000 unités, 6000 FCV, 100 autobus, 35 stations de recharge, 385 M\$ d'investissement.

La situation de l'hydrogène dans le secteur du transport

Le portefeuille de la mobilité future sera partagé entre quatre (4) technologies :

- Véhicules hybrides (HV/PHV)
- Véhicules électriques à batterie (EV)
- Véhicules électriques à pile à combustible (FCV)
- Véhicules à combustion interne

Les frontières seront dictées par la taille et l'autonomie :

- EV : Courtes distances et livraisons à domicile
- HV/PHV : Usages courants (voitures passagers)
- FCV : Moyennes et longues distances - autobus et transport de marchandise et de livraison.

Parmi les freins à l'adoption des véhicules électriques se trouvent :

- Le prix
- La recharge
- L'autonomie

Plusieurs modèles de véhicules électriques à pile à combustible sont disponibles sur le marché depuis 2015. Dans le monde, il y a environ 900 bornes de recharge à hydrogène, principalement réparties en Amérique du Nord, en Europe et en Asie.

Résumé des présentations

La situation de l'hydrogène dans le secteur industriel

La molécule d'hydrogène et l'électron sont les outils de transition vers un système énergétique plus efficace et plus propre :

- L'industrie chimique, qui est responsable de 4 % des émissions mondiales de GES, présente également de nombreuses opportunités, notamment pour la production d'ammoniac qui consomme 1,8 % des énergies fossiles et dont 90 % de l'ammoniac est produit à partir de gaz naturel.
- L'injection d'hydrogène durant les procédés de « biomasse-liquide » permet d'améliorer l'efficacité carbone et la rentabilité de 38 % à plus de 90 %.
- L'hydrogène peut également être utilisé pour convertir les déchets plastiques, qui détruisent les océans, en carburants pour alimenter les voitures.

En conclusion

L'hydrogène vert renforce la transition vers un système énergétique plus propre et plus efficace. Il s'agit d'un vecteur propre, lorsque fabriqué avec de l'électricité de source renouvelable, et polyvalent qui peut être utilisé comme carburant pour la production d'énergie ou dans l'industrie comme matière première. Il offre une voie prometteuse pour la transition énergétique découlant de la commercialisation de productions dans tous les secteurs de l'économie. Des améliorations des coûts et des performances des technologies associées continuent d'être apportées tout au long de la chaîne de valeur.

Résumé des présentations

Hydrogène : des opportunités pour le Québec?

Par Éric Léger

Conseiller en développement des énergies renouvelables

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec

Éric Léger évolue au sein du grand secteur de l'énergie depuis 2002. Il a œuvré dans le développement des exportations des technologies de l'énergie, en efficacité et innovation énergétiques et dans le développement de stratégies d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Il a également agi en coordination et en relations internationales et intergouvernementales. Il est aujourd'hui responsable des filières de l'hydrogène et du solaire photovoltaïque en tant que conseiller en développement des énergies renouvelables pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.



L'essor de l'hydrogène est d'actualité et le Québec est un lieu propice pour le développement d'hydrogène vert

Contexte institutionnel :

- Politique climatique et système de plafonnement et d'échange des crédits d'émissions de gaz à effet de serre.
- Loi sur les véhicules zéro émission.
- La production et la distribution d'électricité contrôlée par une société d'État.

Contexte énergétique :

- 99 % de l'électricité produite au Québec provient de sources propres et renouvelables.
- Importante offre d'électricité verte à un prix compétitif pour produire de l'hydrogène vert par électrolyse de l'eau.
- Grande expertise en technologies électriques.

Résumé des présentations

Historique de l'hydrogène au MERN

2016

- Production d'un document d'orientation au Secteur de l'énergie
- Réaliser une étude technico-économique de la filière hydrogène
- Revoir le corpus de normes et de règlements

2018

- Lancement des travaux de révision du Code canadien d'installation d'hydrogène
- Mise sur pied d'un comité aviseur
- Projet pilote en mobilité : flotte de Toyota Mirai et station de ravitaillement en hydrogène à Québec

2019-2020

- Réalisation d'une analyse de potentiel technico-économique pour le développement de la filière de l'hydrogène.

2020-2021 (le cas échéant)

- Développer une vision stratégique et coordonner le développement de la filière.
- Adopter les directives, politiques, lois et règlements nécessaires au soutien de la filière.

Conclusions

Pour développer la filière hydrogène au Québec, il faudra :

- Documenter pour bien comprendre les possibilités liées à cette filière.
- Poser des actions à court terme pour tester les technologies.
- Développer une vision stratégique et concertée pour assurer la pérennité de la filière.
- Mettre en œuvre des actions structurantes.

Résumé des présentations

Le complexe de bioraffinage de Greenfield à Varennes, un modèle d'économie circulaire

Par Jean Roberge

Vice-Président, Stratégies d'énergies renouvelables

Greenfield Global

Jean Roberge a joint Greenfield Global Inc. en 1997 et est actuellement responsable des stratégies d'énergies renouvelables. Avant d'être promu au rang de vice-président, il a occupé le poste de directeur d'élaboration de projets de 1997 à 2005, puis agi à titre de directeur général de l'installation de Varennes de 2006 à 2016.

Avant de se joindre à Greenfield, Jean a été ingénieur de projet pour Hydro-Québec, vice-président de l'ingénierie pour une importante société d'experts-conseils établie au Québec et dirigeant de son propre groupe de consultants de 1992 à 1997. Il a développé une solide expérience en matière d'élaboration, de conception, de construction et d'exploitation de projets industriels complexes. Jean a obtenu un baccalauréat ès sciences appliquées en génie électrique avec grande distinction de Polytechnique Montréal.

Aux frontières des possibles de l'hydrogène, la méthanation permet de combiner des molécules d'hydrogène à des atomes de carbone, afin de produire du méthane vert. Cette technologie novatrice ouvre de nouvelles avenues aux usines de biométhanisation et de fabrication de biocarburants. Avec son pragmatisme et son entrepreneuriat reconnu, Jean présentera comment l'hydrogène vert est un remarquable créateur de valeur ajoutée pour le Québec et sa transition énergétique.



Greenfield Global est le plus important distillateur canadien d'alcool haute pureté, de spiritueux et d'éthanol de grade carburant. Greenfield possède et exploite quatre distilleries, soient trois en Ontario et une à Varennes au Québec. L'entreprise possède également trois centres d'emballage et de distribution de produits chimiques de spécialité au Canada et aux États-Unis et un quatrième centre sera bientôt en opération en Irlande. Greenfield mène des activités de R&D en biocarburants de nouvelle génération et en production d'énergies renouvelables. Ainsi, depuis sa fondation en 1989, Greenfield développe constamment des technologies et des produits de plus en plus efficaces et durables tout en diminuant sa propre empreinte carbone. L'éthanol produit à Varennes affiche une intensité carbonique parmi les plus faibles au Canada.

Résumé des présentations

Depuis 2007, Greenfield possède et exploite la première et la seule usine d'éthanol au Québec. Le complexe de bioraffinage de Greenfield à Varennes est un modèle d'économie circulaire :

- La distillerie de Varennes est alimentée en matière première par des agriculteurs locaux situés dans un rayon de 70 kilomètres de la distillerie. Le contenu en amidon des grains contribue à la production de l'éthanol et du dioxyde de carbone en proportions égales. L'éthanol est destiné aux pétrolières et le CO₂ est valorisé en glace sèche ou comme agent d'effervescence dans les boissons gazeuses. La fraction nutritive des grains est valorisée en aliments protéiniques à haute valeur ajoutée destinés aux marchés d'alimentation animale. L'huile de maïs-grain est écoulée sur les marchés d'alimentation des volailles et peut également servir à la fabrication de biodiesel. L'énergie résiduelle provenant du séchage des drêches est récupérée pour la production de vapeur pour chauffer le procédé de distillation. Le gaz naturel est remplacé partiellement par du biogaz. Les études sont en cours pour augmenter la capacité de la distillerie de 50 %.
- Via sa filiale Biogaz EG, Greenfield est un des quatre actionnaires du centre de traitement par biométhanisation de la Société d'économie mixte de l'est de la couronne sud (la SÉMECS). Biogaz EG assure l'exploitation et le développement technique de ce centre. Celui-ci est en exploitation depuis 2017 et traite actuellement 40 000 tonnes métriques de déchets organiques municipaux par année ; un projet est en cours pour en augmenter la capacité à 100 000 TPA. Le biogaz est vendu à Greenfield dans un premier temps ; le biogaz issu du projet d'expansion est destiné à la production de gaz naturel renouvelable (GNR). Le digestat est réacheminé aux producteurs agricoles pour la fertilisation des sols.
- En partenariat avec Hy2Gen, Greenfield diversifie son portefeuille d'énergies renouvelables pour la production d'hydrogène vert destiné aux marchés de la mobilité, de la molécule, de l'énergie ainsi que de la valorisation de sources de CO₂ biogénique excédentaire de la distillerie en méthanol et en GNR. Ces nouvelles installations font partie intégrante du complexe de bioraffinage de Greenfield de Varennes. L'installation aura une capacité initiale de 29 MW et pourra être agrandie pour répondre à la demande avec une mise à l'échelle possible jusqu'à 80 MW, et au-delà, en 2024. Elle contribuera au déploiement de la production d'hydrogène vert propre et durable au Québec et permettra à Greenfield Global de se positionner en tant que chef de file mondial en matière de production d'hydrogène vert.

Atelier sur l'hydrogène

Q1. QUELS FACTEURS ÉCONOMIQUES, TECHNOLOGIQUES, RÉGLEMENTAIRES OU SOCIAUX PEUVENT AVOIR UN IMPACT SUR L'ESSOR DE L'HYDROGÈNE VERT (PRODUIT À PARTIR DE SOURCES RENOUVELABLES) À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE?

1. Les changements climatiques et la transition énergétique

Le réchauffement climatique constitue la plus grande menace pour l'ensemble des sociétés et le principal déclencheur de la transition énergétique. Parmi les principales préoccupations évoquées par les décideurs mondiaux lors du Sommet de Davos, notons :

- les risques de catastrophes liées aux changements climatiques;
- l'incapacité de la communauté internationale à réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- la dégradation des relations internationales.

La lutte aux changements climatique et la transition énergétique sont ainsi des facteurs importants de l'essor de la filière de l'hydrogène vert.

2. Une tarification de la pollution par le carbone qui reflète le véritable coût

L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) estime que pour être conforme à un scénario limitant le réchauffement climatique à 2°C, des investissements en infrastructure de l'ordre de 6,9 milliards de \$US par an pendant les 15 prochaines années[2] seront nécessaires. Pour le Québec, selon une étude réalisée par le Groupe AGÉCO réalisé avec la participation d'Ouranos pour le compte du Caucus des grandes villes de l'Union des municipalités du Québec (UMQ) : « les coûts liés à l'adaptation aux changements climatiques pourraient atteindre, dans un horizon de cinq ans, 2 milliards \$ pour les 10 grandes villes du Québec, et même le double pour l'ensemble des municipalités du Québec[3].» De plus, le consortium Ouranos estime que d'ici 2064, les changements climatiques au Québec entraîneront pour le gouvernement les coûts suivants :

- 860 M\$ pour l'érosion côtière ;
- 372 M\$ pour les impacts liés à la chaleur ;
- 359 M\$ pour les allergies causées par les pollens ;
- 64 M\$ pour la fonte du pergélisol ;
- 61 M\$ pour la maladie de Lyme ;
- 35 M\$ pour le virus du Nil occidental.

Atelier sur l'hydrogène

Pour financer les coûts des changements climatiques, l'imposition d'une tarification de la pollution par le carbone est un moyen efficace permettant d'encourager les investissements vers des technologies à faibles émissions en carbone. Cette tarification permet également d'instaurer le principe de l'internalisation des coûts[4].

3. Une meilleure acceptabilité sociale

L'acceptabilité sociale constitue une étape cruciale dans le processus d'adoption des technologies.

« À l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), les chercheurs Michel Malo et Jasmin Raymond ont sondé les Québécois et les citoyens d'autres pays pour connaître leurs opinions quant à différentes énergies renouvelables et ont noté une forte corrélation entre la connaissance d'une source d'énergie renouvelable et son degré d'acceptabilité sociale [5] ».

Pour se développer, la filière devra expliquer et faire comprendre les synergies de l'hydrogène vert avec les autres maillons de l'économie québécoise. Elle devra également faire comprendre que cette molécule aura des effets de décarbonisation non seulement dans le transport, mais également dans l'ensemble de la chimie québécoise.

Il faudra également faire mieux comprendre les distinctions entre les différentes sources d'hydrogène et leur origine :

- Hydrogène vert : produit à partir d'électricité de source renouvelable.
- Hydrogène gris : produit à partir de combustibles fossiles.
- Hydrogène bleu : produit à partir de combustibles fossiles, mais avec utilisation d'un système de CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) pour réduire les émissions de CO₂.

Afin de différencier l'hydrogène vert et lui permettre de se différencier, un label « H2vert » avec cahier de charge pourrait être développé.

Atelier sur l'hydrogène

4. Une réduction des coûts de production de l'hydrogène vert

Une réduction des coûts de production sera nécessaire pour rendre l'hydrogène vert compétitif[6]. La production d'hydrogène à partir de combustibles fossiles est la principale méthode de production d'hydrogène et la plus économique avec des coûts aussi bas que 1 \$US/kgH₂[7]. Dans l'ensemble, moins de 0,7 % de la production actuelle d'hydrogène provient d'énergies renouvelables[8]. Cependant, l'amélioration des connaissances scientifiques et techniques, jumelée à une réduction des coûts des équipements, permettra de réduire les coûts de production d'hydrogène, à l'instar de ce qui a été observé au cours des dernières années pour la majorité des autres sources d'énergie renouvelable[9] et dans le domaine des batteries au lithium.

Atelier sur l'hydrogène

Q2. QUELS FACTEURS PEUVENT EN FREINER LA CROISSANCE?

- Un manque d'acceptabilité sociale
- Des politiques gouvernementales mal adaptées :
 1. Un courant de pensée qui favorise une solution unique (la batterie) pour la décarbonisation dans le secteur des transports
 2. Une réglementation trop rigide qui freine l'essor des nouvelles technologies.
 3. Une tarification du carbone qui ne reflète pas le véritable coût de la pollution.
 4. Une difficulté d'obtenir du financement pour les projets pilotes et de démonstration.
- Un réseau de distribution mal adapté à la demande. Il est à noter que la production d'hydrogène par électrolyse permet différentes méthodes de distribution :
 1. Une production centralisée avec une distribution à grande échelle nécessitera des points de vente à fort achalandage.
 2. Des points de production locale avec une distribution locale autour des points de production.
 3. Une production aux points de distribution (notamment dans des stations-service multiénergies). Une synergie de distribution avec les membres de l'Association des distributeurs d'énergie du Québec (ADEQ) pourrait être mise à profit.
- Un manque de ressources matérielles (notamment en matériaux stratégiques) ou de ressources techniques et scientifiques (p. ex. pour le développement de membranes et de nano matériaux pour la production et le stockage).

Il est à noter que l'Institut de recherche sur l'hydrogène (IRH) de l'Université du Québec à Trois-Rivières est l'un des principaux établissements de recherche au Canada dédié à l'hydrogène[10]. D'autres universités québécoises sont également actives dans le domaine.

Atelier sur l'hydrogène

Q3. NOMMER DES SECTEURS D'ACTIVITÉS QUI PAR LE MONDE, RECHERCHENT DE L'HYDROGÈNE VERT?

1. Les industries lourdes et chimiques

Les quatre principales utilisations de l'hydrogène aujourd'hui sont : le raffinage du pétrole (33 %), la production d'ammoniac (27 %), la production de méthanol (11%) et la production d'acier par réduction directe du minerai de fer (3 %)[11].

2. Le secteur des transports

Les véhicules électriques à pile à combustible et depuis peu, le secteur maritime. Il est également possible de transformer le carbone atmosphérique et l'hydrogène vert en carburant renouvelable pour le transport[12].

3. Le secteur de l'énergie

Pour verdir le réseau gazier, soit par injection directe ou par production de méthane issue d'un procédé de méthanation[13]. La production d'hydrogène peut également être utilisée pour équilibrer la production d'électricité de sources renouvelables intermittentes : les excédents de production sont alors utilisés pour produire de l'hydrogène, qui pourra ensuite être utilisé pour produire de l'électricité à partir de piles à combustible.

Pour répondre aux besoins énergétiques pour la production d'hydrogène vert, une augmentation de la production d'électricité de sources renouvelables sera requise.

L'hydrogène est également utilisé par d'autres industries, comme l'industrie alimentaire (p. ex. pour l'hydrogénation des graisses et des huiles).

Croyez-vous que ces secteurs soient prêts à payer une prime pour un tel produit par rapport à de l'hydrogène de source conventionnelle (fossile)?

Oui, notamment dans les secteurs où l'image de marque des entreprises est d'une importance stratégique. Il est à noter que certains pays sont prêts à mettre le prix pour se décarboner.

Le Japon est le premier pays mondial en matière de mobilité hydrogène[14]. En 2018, le gouvernement japonais avait déjà consacré plus de 1,5 milliard de \$ au cours des 6 années précédentes en recherche et développement et autres subventions pour le développement de la filière hydrogène[15].

L'industrie allemande est également à la recherche de fort volume d'hydrogène, d'hydrogène vert.

Atelier sur l'hydrogène

Q4. NOMMER DES PARTICULARITÉS OU DES FORCES/FAIBLESSES PRÉSENTES QUI PERMETTRAIENT AU QUÉBEC D'ÊTRE COMPÉTITIF (OU NON) DANS LE MARCHÉ DE L'HYDROGÈNE VERT?

Forces :

- Une électricité verte disponible à faible coût.
- De l'eau de grande qualité en grand volume et à faible coût.
- Une grande expertise universitaire à faible coût.
- Un grand potentiel pour le marché local :
 1. Des régions propices pour la production de bioénergies (grande disponibilité de biomasse forestière et agricole).
 2. Plusieurs régions ont un grand potentiel pour être productrices d'hydrogène.
 3. Présence de plusieurs grands producteurs de CO₂ qui peuvent animer l'économie locale par la valorisation du CO₂.
- Un grand potentiel pour l'exportation :
 1. Une proximité avec des marchés potentiels (p. ex. New York)
 2. Un réseau de transport maritime facile d'accès
 3. Des ports en eaux profondes
 4. De nombreuses routes maritimes avec l'Europe du Nord

Faiblesses :

- Un marché de l'hydrogène actuellement très limité.
- Un manque de connaissance sur le potentiel de l'hydrogène de la part des gouvernements et par conséquent, un manque de volonté gouvernementale (et sociale) envers le développement de cette filière.
- Des programmes de soutien à l'innovation mal adaptés pour les projets d'hydrogène.
- La grande inertie gouvernementale.
- Un courant de pensée qui favorise le recours à une seule solution électrique pour le transport, le recours à la batterie.

Atelier sur l'hydrogène

Q5. SACHANT QUE TOUTE USINE NE PEUT ÊTRE TOTALEMENT AFFECTÉE À L'EXPORTATION, AVEC QUELS SECTEURS DE L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE (QUELS ÉCOSYSTÈMES MANUFACTURIERS) UN FUTUR PRODUCTEUR D'HYDROGÈNE S'IMPLANTANT AU QUÉBEC DEVRAIT DÉVELOPPER DES SYNERGIES COMMERCIALES?

- L'industrie des bioénergies :
 1. Les producteurs de biocarburants (p.ex. les producteurs d'éthanol, de méthanol, etc.).
 2. Les producteurs de gaz naturel vert et les municipalités qui gèrent des sites d'enfouissement.
 3. Les distributeurs de gaz naturel (p. ex. pour verdir le pipeline par l'ajout d'hydrogène).
- Le secteur des transports (notamment pour les piles à combustible).
- Les industries chimiques (notamment les producteurs d'ammoniac et d'engrais azoté).
- L'industrie minière[16], métallurgique et les autres industries lourdes consommatrices de gaz naturel (notamment les cimenteries) ou de diesel.
- Toutes les industries productrices de CO₂ souhaitant valoriser leurs émissions de CO₂.

Un moyen efficace pour encourager la création de synergies locales serait d'amener la production d'hydrogène vert dans les parcs industriels et de promouvoir la cohabitation avec des usines existantes.

Favoriser la production locale d'hydrogène vert, un produit à valeur ajoutée, plutôt que l'exportation d'électricité, permettrait de profiter des nombreuses retombées économiques, sociales et environnementales de cette production.

Atelier sur l'hydrogène

Parmi les nombreuses retombées, notons :

- Les investissements (CAPEX) et frais d'exploitation (OPEX) des projets.
- La valorisation d'électricité verte.
- La production d'hydrogène.
- Les possibilités de valorisation de la chaleur et de l'oxygène, de même que les redevances sur l'eau.
- La possibilité de revitaliser les régions en donnant une seconde vie à des sites (usines) abandonnés.
- L'implantation d'usines de production locales permettrait de stabiliser de réseau par l'injection de puissance réactive (VAR) et en jouant le rôle de "centres de charge"
- Autre(s).

Atelier sur l'hydrogène

Q6. QUEL RÔLE L'ÉTAT QUÉBÉCOIS (SES MINISTÈRES ET SOCIÉTÉS D'ÉTAT) POURRAIT-IL JOUER DANS L'ESSOR D'UNE FILIÈRE HYDROGÈNE AU QUÉBEC?

Les quatre principaux rôles identifiés :

- L'État peut faire preuve d'exemplarité par l'achat d'hydrogène pour différents usages.
- L'État peut soutenir financièrement le développement de la filière, mais sans procéder à des achats.
- L'État peut mettre en place une réglementation favorable.
- L'État peut mettre en place une fiscalité incitative.

Q7. Y A-T-IL DES RAISONS POUR LESQUELLES L'ÉTAT NE DEVRAIT PAS INTERVENIR?

Un premier frein serait un manque de ressource financière à court terme pour investir dans le développement de la filière. Considérant que l'État a d'autres dépenses prioritaires à court terme.

Par exemple :

- Système de santé
- Éducation (et maternelle 4 ans)
- Bien-être des aînés
- Hausse des exportations d'électricité
- Autre(s)

Un second frein serait un manque d'intérêt ou de volonté de la part du gouvernement.

Q8. L'ATTRACTION DE JOUEURS INTERNATIONAUX SERAIT-ELLE PRÉFÉRABLE À LA CRÉATION/AU DÉVELOPPEMENT D'UN OU DE PLUSIEURS JOUEURS LOCAUX? UNE STRATÉGIE MIXTE SERAIT-ELLE UNE OPTION?

Il serait très important de développer des projets et des joueurs locaux; le Québec possède tous les moyens techniques et financiers pour y arriver. Cependant, alors que le Québec amorce le développement de sa filière hydrogène, d'autres pays ont déjà une longueur d'avance. Des partenariats stratégiques permettraient ainsi d'aller chercher l'expertise développée dans ces pays et une stratégie mixte serait donc une option à explorer afin d'avancer plus rapidement et de rattraper le retard.

Atelier sur l'hydrogène

Q9. QUEL(S) RÔLE(S) VERRIEZ-VOUS OCCUPÉ(S) PAR HYDRO-QUÉBEC, PAR ÉNERGIR ET PAR LES PRODUCTEURS INDÉPENDANTS D'ÉNERGIES VERTES OU LES MUNICIPALITÉS?

- Hydro-Québec, dans son rôle de distributeur d'électricité, pourrait contribuer en vendant l'électricité à un tarif avantageux aux producteurs d'hydrogène.
- Hydro-Québec pourrait également contribuer en tant que partenaire de projet. Par la mise en place de projets de démonstration (vitrines technologiques), Hydro-Québec pourrait ainsi accroître sa visibilité à l'international.
- Énergir en tant que distributeur de gaz naturel, pourrait acheter l'hydrogène et le gaz naturel vert produit à partir d'hydrogène vert (méthanation) pour verdir le réseau de distribution gazier. Elle pourrait également intégrer dans ses activités le transport et la distribution d'hydrogène.
- Les producteurs indépendants d'énergies pourraient intégrer la production d'hydrogène afin de diversifier leurs activités. Le stockage de l'électricité sous forme d'hydrogène peut également être utilisé pour balancer la production d'électricité de sources intermittentes et contribuer à la puissance à la pointe.
- Les municipalités et communautés autochtones sont de plus en plus intéressées à devenir partenaires des projets d'énergie renouvelable et pourront continuer à jouer ce rôle.

CONCLUSION

Dans le cadre de cette assemblée générale annuelle, les participants de l'atelier hydrogène ont fait ressortir les enjeux et opportunités à prendre en considération pour le développement de la filière de l'hydrogène vert au Québec.

L'hydrogène peut servir à de nombreux usages, tant dans le secteur des transports, de l'énergie, des industries chimiques et lourdes, mais le potentiel de l'hydrogène vert est grandement méconnu par la population et les gouvernements.

Véritable vecteur de transition énergétique, l'hydrogène vert peut être fabriqué à partir d'eau et d'électricité de source renouvelable, marque de commerce du Québec.

Le Québec possède également l'expertise universitaire et les moyens techniques et financiers pour développer des projets locaux.

Par la création de partenariats mixtes, le Québec pourra accélérer son développement en profitant de l'expertise acquise à l'étranger. Avec son grand potentiel de marché local, tout comme pour l'exportation, le Québec a le potentiel de devenir un leader dans la production d'hydrogène vert. Il faut à présent mettre en place l'environnement qui lui permet de concrétiser ce potentiel.

Par une synergie des acteurs (Hydro-Québec, Énergir, producteurs indépendants d'énergies vertes, municipalités, communautés autochtones, etc.) et en favorisant la production locale, le développement de l'hydrogène au Québec permettra de réduire nos émissions de GES, tout en dynamisant notre économie. De nombreuses synergies sont à portée de main avec le secteur des bioénergies afin de contribuer encore davantage à la décarbonisation de l'économie québécoise.

L'AQPER tient finalement à souligner que pour soutenir le développement de la filière hydrogène au Québec, une vision à long terme et une volonté gouvernementale seront requises. L'adoption de politiques publiques allant en ce sens sera un élément déterminant pour l'avenir de cette filière naissante. Pour répondre aux besoins énergétiques pour la production d'hydrogène vert, une augmentation de la production d'électricité de sources renouvelables sera requise.

RÉFÉRENCES

- [1] <https://aqper.com/fr/nos-membres>
- [2] <https://www.oecd.org/env/cc/g20-climate/Technical-note-estimates-of-infrastructure-investment-needs.pdf>
- [3] <https://umq.qc.ca/publication/ladaptation-aux-changements-climatiques-coute-cher-aux-grandes-villes-du-quebec-revele-une-etude-inedite/>
- [4] http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26502085
- [5] <https://www.ledevoir.com/societe/science/525472/l-incontournable-acceptabilite-sociale>
- [6] <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/tout-savoir-lhydrogene>
- [7] <https://webstore.iea.org/download/direct/2803>
- [8] <https://webstore.iea.org/download/direct/2803>
- [9] <https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>
- [10] https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw030?owa_no_site=4337
- [11] <https://webstore.iea.org/download/direct/2803>
- [12] <https://www.nationalgeographic.com/news/2018/06/carbon-engineering-liquid-fuel-carbon-capture-neutral-science/>
- [13] La méthanation est un procédé permet de convertir, en présence d'hydrogène (H₂), le monoxyde(CO) et le dioxyde de carbone (CO₂) en méthane (CH₄).
- [14] « Le nombre de véhicules à hydrogène devrait passer la barre des 40 000 immatriculations d'ici 2020, et le gouvernement espère passer les 800 000 Véhicules en 2030 » : <https://lenergeek.com/2018/05/18/japon-hydrogene-electricite-automobile/>
- [15] <https://www.connaissancedesenergies.org/la-strategie-hydrogene-du-japon-181009>
- [16] Un camion minier consomme environ 1 million de litres de diesel par année.