

Bref portrait de plans nationaux en faveur de l'hydrogène propre

Auteurs : Gilles L. Bourque
et Noël Fagoaga

Chercheurs à l'IRÉC

SOMMAIRE

La note d'intervention suivante s'inscrit dans une série de publications concernant l'avenir énergétique du Québec. Elle explore ici la question de l'hydrogène et fait état de plusieurs exemples à travers le monde.

Introduction

1. La vision d'une « société de l'hydrogène » au Japon

2. La stratégie hydrogène de la Chine

3. La place de l'hydrogène dans le plan de transition de la Californie

4. La place de l'hydrogène dans les pays de l'Union européenne

5. Le projet de grappe industrielle hydrogène en Australie

Conclusion

INTRODUCTION

Comme nous l'affirmions dans une fiche technique produite précédemment¹, la mise en place de mesures qui permettraient de verdir la consommation mondiale actuelle de l'hydrogène aurait le potentiel de réduire de plus de 700 millions de tonnes les émissions carbone de l'industrie. Cela sans compter le fait que la conversion énergétique additionnelle vers l'hydrogène propre aurait comme conséquence de diminuer de façon radicale les besoins en gaz naturel et en charbon, deux autres sources importantes d'émission carbone en amont.

Dans cette note d'intervention, nous allons présenter un ensemble d'expériences nationales qui, par le biais de politiques publiques et de projets structurants, visent à accélérer ce mouvement de transition vers l'hydrogène propre. Chacune de ces expériences est portée par une vision de filière hydrogène adaptée au contexte du pays engagé dans cette voie. Ainsi, au Japon, l'hydrogène est perçu comme une alternative à l'énergie nucléaire et vise la diminution de la dépendance aux énergies fossiles. Depuis 2006, ce pays est le leader mondial du développement de la filière hydrogène. La Chine, elle, aimerait prendre la place de leader dans le domaine des véhicules électriques à hydrogène après l'avoir atteinte dans celui des véhicules électriques à batterie. Pour la Californie, l'hydrogène trouve sa place dans le plan de développement des énergies renouvelables intermittentes et contribue à la décarbonisation du transport. L'Union européenne, par la déclaration de Linz intitulée « Initiative pour l'hydrogène », encourage la collaboration technologique pour un hydrogène durable. C'est dans ce cadre que la France s'est dotée d'un plan hydrogène ayant pour ambition la décarbonisation de l'hydrogène industriel, le stockage d'énergie renouvelable et le zéro-émission en transport alors que l'Angleterre, envisagé le remplacement du gaz naturel dans les réseaux du nord du pays et l'Allemagne, a posé, dès 2006, les axes de développement de l'hydrogène sur le transport, le chauffage et le stockage et amenant ainsi le programme d'innovation national sur l'hydrogène. Les Pays-Bas se sont aussi dotés d'un plan qui vise de manière évolutive l'utilisation d'hydrogène propre pour l'industrie (2030), le chauffage et le stockage (2035). L'Australie, elle, mise sur l'exportation vers des pays visant la transition par le développement d'une grappe industrielle hydrogène.

Avant de pouvoir concevoir une stratégie pour le développement de l'hydrogène au Québec, il est nécessaire de pouvoir faire une revue détaillée des différentes initiatives politiques et économiques déjà mises en œuvre à travers le monde. C'est l'ambition de cette revue.

1

LA VISION D'UNE « SOCIÉTÉ DE L'HYDROGÈNE » AU JAPON

Depuis 2006, le Japon a été le leader de la transition vers l'hydrogène avec l'objectif de diminuer la dépendance du pays au pétrole et de créer une alternative à l'énergie nucléaire. La stratégie de conversion du Japon se présente en trois temps² :

1. Développer la filière de l'hydrogène et des piles à combustible dans les secteurs résidentiel et du transport ;
2. Introduire la production d'électricité à base d'hydrogène et établir des systèmes d'approvisionnement en hydrogène à grande échelle ;
3. Produire de l'hydrogène propre.

Dès 2009, le pays met en place une stratégie pour déployer des unités de microcogénération d'électricité et de chaleur (micro combined heat and power systems ou micro-CHP) fonctionnant à l'hydrogène, avec des subventions dégressives de plus de 10 000 \$ par ménage pour atteindre 200 000 unités installées en 2016 et en visant la cible de 5,3 millions d'unités installées d'ici 2030³.

Dans les transports, le Japon veut accélérer le déploiement de l'hydrogène en passant de 90 stations de ravitaillement à l'hydrogène opérationnelles en 2017 à 160 stations en 2020, 320 en 2025 et 900 en 2030. Ce déploiement vise à rendre possible l'atteinte de 40 000 véhicules électriques à pile à combustible (VEPC) sur les routes du pays d'ici à 2020 et autour de 800 000 à l'horizon 2030. En raison de cet effort, Toyota est devenu le leader mondial de cette filière. Outre ses véhicules passagers (dont la Mirai), le fabricant a commencé à mettre sur le marché des bus fonctionnant avec la même technologie de pile dans la ville de Tokyo. Une centaine de ces bus devrait circuler pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo en 2020. Le géant de l'auto travaille également, en collaboration avec le fabricant de camions Kenworth, sur le développement d'un camion lourd (de classe 8) à hydrogène.

Pour la réalisation des phases 2 et 3, le gouvernement et l'Agence japonaise pour la science et la technologie ont lancé l'initiative des transporteurs d'énergie du Programme de promotion de l'innovation stratégique (SIP Energy Carriers) en 2014, avec la création d'un consortium sur l'ammoniac vert (Green Ammonia Consortium). Au cours de ses cinq ans d'activités, l'initiative a abordé plusieurs segments d'innovation⁴ :

- Des turbines à gaz à l'ammoniac (production d'électricité centralisée) ;
- La co-combustion de l'ammoniac dans des centrales au charbon (production d'électricité centralisée) ;
- Alimentation en ammoniac pour les fours industriels (énergie pour l'industrie) ;
- Piles à combustible à oxyde solide à ammoniac direct (chauffage de bâtiment) ;
- Et, évidemment, la production d'ammoniac vert.

Enfin, pour parvenir à décarboniser ce vecteur énergétique, le Japon vise à atteindre une capacité de production d'énergie solaire à hauteur de 150 GW en 2030, dont une portion de 10 GW serait dédiée à l'économie de l'hydrogène⁵, soit suffisamment pour produire autour d'un demi-million de tonnes d'hydrogène propre.

2

LA STRATÉGIE HYDROGÈNE DE LA CHINE

On devait s'y attendre, la Chine désire aussi prendre le leadership mondial dans la course vers l'économie de l'hydrogène. Déjà championne des voitures électriques à batterie, l'hydrogène apparaît comme la prochaine étape logique pour réduire les émissions polluantes du secteur des transports (GES et particules fines) dans les villes. L'hydrogène et les piles à combustible sont identifiés expressément comme l'une des 20 actions-clés du *Energy Development Strategy Action Plan (2014-2020)*⁶. L'objectif est de réunir tous les éléments nécessaires à une indus-

rialisation pour aboutir, en 2020, à l'ouverture d'un marché de milliers de véhicules. En 2016, elle lance le « *China Fuel Cell Vehicle Joint Demonstration Project* » en collaboration avec 4 villes (Pékin, Shanghai, Zhengzhou et Foshan).

Alors qu'à la fin de 2017 la Chine n'avait que 1 200 VEPC sur ses routes et une vingtaine de stations de recharge, le gouvernement annonce vouloir mettre en place les infrastructures destinées à satisfaire 5 000 VEPC en 2020, 50 000 en 2025, puis 1 million en 2030, et à mettre en service 300 stations de recharge d'ici 2025 et 1000 d'ici 2030. En 2018 il a démarré la production d'une usine de véhicules passagers à hydrogène (capacité de 10 000 par an) et de fourgonnettes (hybride hydrogène-batterie) avec des autonomies de 500 km. La même année, plusieurs fabricants de bus se sont lancés dans la fabrication de bus à pile à combustible avec des autonomies de 200 à 500 km, entre autres grâce à la collaboration de la firme canadienne Ballard Power Systems. Les premiers bus sont destinés aux transports collectifs pour les Jeux olympiques d'hiver de 2022. Même chose du côté des fabricants de camions mi-lourds et lourds, avec par exemple l'entente entre Ballard et Dongfeng pour le déploiement de 500 camions à pile à combustible.

Le défaut principal de cette stratégie est que l'hydrogène chinois est massivement produit comme sous-produit de l'utilisation des énergies fossiles, en particulier du charbon et du pétrole⁷. Dans cette perspective, si le déploiement des VEPC permet effectivement de diminuer les émissions des véhicules dans les villes déjà trop polluées, il ne diminue pas les émissions globales de GES de la Chine. Heureusement, étant aussi l'un des plus grands producteurs d'énergie renouvelable, le pays devrait être en mesure de miser sur l'abondance de cette énergie propre intermittente pour accélérer son passage vers l'hydrogène renouvelable. On peut citer, à cet égard, le contrat de 6,4 M€ pour un système d'électrolyseur destiné à valoriser des surplus d'énergie produits par un parc éolien de 200 MW en construction dans la province du Hebei, en Chine⁸. C'est dans la même optique qu'on peut comprendre la constitution de la coentreprise du Français Air Liquide avec le groupe chinois Chengdu Huaqi Houpu Holding, spécialiste des équipements de recharge d'énergie propre, pour implanter un réseau de stations d'hydrogène renouvelable⁹.

3

LA PLACE DE L'HYDROGÈNE DANS LE PLAN DE TRANSITION DE LA CALIFORNIE

La Californie a formulé depuis plusieurs années les grands axes d'une stratégie globale de lutte aux changements climatiques. Dans le domaine énergétique, l'État veut atteindre la cible de 50 % d'énergie renouvelable (électricité et carburants) à l'horizon de 2026, de 60 % en 2030 et de 100 % en 2045. Considérant la nature intermittente des énergies solaire et éolienne, la place de l'hydrogène renouvelable dans cette stratégie est majeure. Dans cette perspective, le rapport « *Renewable Hydrogen Roadmap* », produit par l'organisme Energy Independence Now (EIN) est récemment venu mettre à jour la feuille de route sur les opportunités et les défis de l'hydrogène propre pour le stockage des énergies renouvelables et pour une transition des transports.

L'EIN identifie huit grands axes d'intervention qui permettraient, d'une part, de réaliser une décarbonisation de la filière hydrogène et, d'autre part, de mettre en place les infrastructures nécessaires à la contribution de cet hydrogène propre à la décarbonisation des transports. En ce qui concerne la production de l'hydrogène propre, le rapport identifie une douzaine de filières potentielles sur lesquelles la Californie pourrait s'appuyer pour mener à terme la transition : biomasse, solaire thermique, photovoltaïque, éolien, géothermie, piles à combustible utilisant des combustibles renouvelables, petite production hydroélectrique (30 mégawatts ou moins), digesteur pour conversion de déchets solides municipaux, gaz de décharge, ainsi que l'énergie tirée des vagues, des courants marins et des courants de marée. Signalant que l'hydrogène industriel est déjà largement développé pour le raffinage du pétrole et pour la production d'ammoniac, le rapport souligne que les éléments de l'infrastructure actuelle pourraient être appliqués à la production d'hydrogène renouvelable à plus grande échelle, profitant notamment au transport.

Concernant la contribution de l'hydrogène à la transition dans les transports, le rapport de l'EIN reprend les objectifs fixés par le gouverneur de la Californie : une cible de 5 millions de véhicules zéro émission sur la route d'ici 2030 (à batterie et à pile à combustible), avec un réseau de 200 stations de recharge d'hydrogène pour les VEPC (en janvier 2018, l'État comptait 31 stations). Un budget de 400 millions \$ a été alloué à la réalisation de ce réseau. La norme de 33,3 % de contenu en hydrogène propre est déjà requise pour les bornes de recharge et on a fixé la cible à 100 % pour 2022.

4

LA PLACE DE L'HYDROGÈNE DANS LES PAYS DE L'UNION EUROPÉENNE

La Commission européenne a publié une stratégie de décarbonisation à long terme, incluant une contribution de l'hydrogène provenant de sources renouvelables, pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Vingt-huit pays européens ont signé la Déclaration de Linz intitulée « Initiative pour l'hydrogène », qui encourage la coopération en matière de technologie de l'hydrogène durable. Voici quelques exemples de politique des pays membres.

4.1. Le Plan Hydrogène de la France

Le Plan Hydrogène de la France, adopté en juin 2018, sera assurément l'un des legs importants de la courte carrière politique de Nicolas Hulot¹⁰. Pour l'ancien ministre de la Transition écologique et solidaire, l'hydrogène a le potentiel de devenir l'un des piliers d'un modèle énergétique neutre en carbone, mais aussi de constituer un atout pour l'indépendance énergétique de la France ainsi qu'un immense gisement d'emplois.

Le Plan Hydrogène de l'ex-ministre Hulot s'organise autour de 3 axes d'intervention :

- La décarbonisation de la filière de l'hydrogène industriel, avec trois mesures de déploiement (dont un système de traçabilité de l'hydrogène) et deux objectifs d'étape : 10 % de la filière en hydrogène propre en 2023 et de 30 à 40 % en 2028) ;
- De nouvelles perspectives de stockage d'énergie renouvelable, en particulier pour le solaire et l'éolien, avec quatre mesures de déploiement mises en place, dont le soutien à des projets d'expérimentation d'électrolyseur dans les régions éloignées et l'injection d'hydrogène dans le réseau de gaz ;
- Une solution zéro émission pour le transport, avec sept mesures de déploiement, qui met l'accent sur le transport lourd, qu'il soit routier, maritime ou ferroviaire. Le plan vise l'objectif de 100 stations de recharge d'hydrogène pour 2023 et de 400 à 1000 stations pour 2028. Il prévoit aussi des mesures pour le développement des équipements industriels (camions, trains, etc.) pour accompagner le plan énergétique.

Le Plan Hydrogène est accompagné d'un budget de 100 millions d'euros, géré par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), pour appuyer les 14 mesures de déploiement. Lors du lancement de la politique, plusieurs projets d'envergure de la filière hydrogène étaient mis en exergue pour montrer toute la pertinence du Plan Hydrogène à la transition.

- GRHYD de la firme ENGIE : ce projet expérimente l'injection d'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel d'un nouveau quartier et l'injection d'hydrogène dans une station de bus au GNL de la Communauté urbaine de Dunkerque ;

- Jupiter 1000 : ce projet vise à tester la viabilité du Power to Gas (PtG); il comprend une unité de captage de CO₂ sur les cheminées d'un industriel local et une unité de méthanation pour convertir l'hydrogène produit et le CO₂ ainsi recyclé en méthane de synthèse;
- Un train pour Alstom : le fabricant a lancé un train à hydrogène mis en service à l'été 2018 sur le réseau ferré allemand;
- Un Tram-Bus pour la ville de Pau : la commune équiperait la première ligne complète de bus alimentés par de l'hydrogène, qui devait être mise en service en septembre 2019;
- La Vallée à Zéro émission de Rhône-Alpes : ce projet, lauréat d'un appel à projet européen, prévoit la construction d'un réseau de 20 stations à hydrogène entre 2019 et 2021. Il vise en priorité les véhicules légers des professionnels et des collectivités;
- Le projet PIPAA de l'avionneur Safran : ce projet a pour objectif de court terme de déployer la technologie des piles à combustible sur des avions existants et à plus long terme à étendre l'utilisation de l'hydrogène au système propulsif des aéronefs, dans des configurations hybrides associant propulsion thermique et propulsion électrique;
- Le cimentier Vicat : le projet vise à utiliser les CO₂ captés sur les fumées pour produire du méthane (PtG) qui remplacera une partie des combustibles fossiles habituellement utilisés;
- La flotte de taxi Hype : Air Liquide installe un réseau de stations hydrogène pour accompagner le déploiement d'une flotte de taxis VEPC. Objectif de 600 taxis d'ici 2020.

Pour illustrer le rôle que joue l'ADEME dans la réalisation de ce plan, on peut souligner l'immense succès de ses appels à projets « Écosystème de mobilité hydrogène » et « Production et fourniture d'hydrogène décarboné pour des consommateurs industriels », lancés en octobre 2018 : 24 projets dans toutes les régions métropolitaines ont été déposés, représentant des investissements potentiels de 475 millions d'euros, parmi lesquels 11 projets ont été sélectionnés pour bénéficier d'un soutien financier public¹¹.

4.2. H21 NOE : la conversion à l'hydrogène propre dans le nord de l'Angleterre

Le projet britannique H21 est un projet ambitieux, mais il en est encore à ses débuts. Il définit une stratégie de déploiement de l'hydrogène propre dans le réseau de gaz naturel de manière à réaliser, sur le long terme, une décarbonisation en profondeur de l'ensemble du Royaume-Uni¹². On vise à le réaliser en plusieurs étapes. La première étape serait celle du H21 NOE (North of England), une initiative qui a fait l'objet d'une étude commandée par les deux grands fournisseurs de gaz de la région, Northern Gas Networks (NGN) et Cadent, en partenariat avec le norvégien Equinor.

Au Royaume-Uni, la cuisson et le chauffage représentent 30 % des émissions de CO₂ du fait de l'implantation massive des réseaux de gaz naturel. Pour y remédier, le projet H2 NOE estime que la conversion vers l'hydrogène concernerait 3,7 millions de foyers et impliquerait 400 000 entreprises dans le nord de l'Angleterre qui s'alimentent aux réseaux de NGN et Cadent. Le projet nécessiterait des engagements soutenus de la part des acteurs publics et privés, les investissements totaux pour la conversion du système

ayant été estimés à environ 28,6 G\$, avec des coûts d'opération de 1,2 G\$ par année. On propose que Leeds, troisième plus grande ville du Royaume-Uni, soit utilisée comme banc d'essai de prototype. La conversion aurait lieu de 2026 à 2029, mais il y a encore des problèmes majeurs à surmonter avant de pouvoir aller de l'avant. Bien que la proposition de Leeds ait reçu le soutien des autorités locales et des entreprises, le gouvernement britannique a accueilli avec prudence le projet, comme une contribution au débat sur l'avenir énergétique de la Grande-Bretagne.

Quoi qu'il en soit, plusieurs initiatives vont déjà de l'avant dans la région couverte par le H21. Par exemple, le projet Centurion¹³, qui vise à faire la démonstration d'un système Power-to-Gas (PtG) capable de produire de l'hydrogène à faible teneur en carbone. Les partenaires du projet (ITM Power, INOVYN, Storengy, Cadent et Element Energy) vont étudier la possibilité d'installer un électrolyseur à membrane échangeuse de protons (PEM) de 100 MW sur le site d'INOVYN à Runcorn, qui produit déjà de l'hydrogène comme coproduit du procédé chlore-alcali.

4.3. Le programme d'innovation pour l'hydrogène de l'Allemagne

Le dynamisme de l'innovation allemande en matière d'hydrogène est le fruit de l'activité industrielle traditionnelle du pays dans ce domaine depuis le début du 20^e siècle et de son partenariat avec la recherche. Mais ce n'est qu'en 2006 que les pouvoirs publics ont commencé à s'intéresser aux aspects transversaux du vecteur, conscients désormais de l'importance de l'hydrogène pour la transition énergétique. Dans le cadre du National Innovation Program for Hydrogen and Fuel Cell Technologies (NOW)¹⁴, l'hydrogène doit apporter une contribution majeure aux enjeux de transition du transport (avec les piles à combustible), du chauffage de bâtiments (micro-CHP) et de la solidité du réseau électrique (stockage de l'électricité renouvelable intermittente sous forme d'hydrogène).

La deuxième phase de développement du NOW (2016-2026) va permettre à l'Allemagne de conserver son rôle de leader européen de l'hydrogène. Pour le transport, elle cible la mise en place de 400 stations de ravitaillement d'hydrogène pour 2025 et 1 000 stations pour 2030, en particulier pour satisfaire les besoins du transport collectif et du transport de marchandises. Elle veut mettre en opération, d'ici 2021, 14 trains à l'hydrogène sur le modèle du Coradia iLint (Alstom), mis en service en 2018. Elle reconduit son programme de subvention (40 % du coût) à l'installation dans les bâtiments d'unités de microcogénération d'électricité et de chaleur (micro combined heat and power systems ou micro-CHP) fonctionnant à l'hydrogène. Pour les 10 ans de cette phase, on estime que l'Allemagne pourra compter sur un budget de 3,4 milliards d'euros, dont 1,4 G\$ provenant des autorités publiques.

4.4. La feuille de route de l'hydrogène aux Pays-Bas

Ce n'est qu'en 2017 que les autorités néerlandaises ont pris conscience que l'hydrogène pouvait avoir une contribution cruciale pour l'atteinte d'objectifs plus ambitieux de transition vers une économie à faible émission carbone¹⁵. Le ministre des Affaires économiques et de la Politique climatique a alors mandaté TKI New Gas afin de définir les grandes lignes d'une feuille de route pour faire de l'hydrogène l'un des deux grands piliers de la transition énergétique aux Pays-Bas, l'autre étant celui de l'électrification¹⁶. Au mieux, estime-t-on, l'électrification (éolienne et solaire) peut atteindre la cible de 50 % des besoins énergétiques du pays en 2050, ce qui laisse un solde de 50 % en combustibles à combler. Dans cette optique,

L'hydrogène doit devenir le vecteur permettant de convertir, d'ici au milieu du siècle, les molécules des combustibles fossiles contenant du carbone, gazeux et liquide, par des variantes climatiquement neutres.

La feuille de route de l'hydrogène donne la priorité, à l'horizon 2030, aux industries qui utilisent déjà l'hydrogène dans leur processus de production (raffineries, ammoniac) ainsi qu'au transport routier (bus, autocar, camion). Sur l'horizon 2035, l'utilisation de l'hydrogène dans les processus de chauffe (dans les bâtiments ou à haute température dans l'industrie) permettrait d'ouvrir une nouvelle phase de transition énergétique. C'est aussi sur cet horizon de 2035 qu'on impose une proportion de 100 % d'hydrogène propre, principalement sur la base des technologies de capture et stockage de CO₂ et d'importation. Enfin, sur l'horizon 2045-2050, la feuille de route étend l'utilisation de l'hydrogène propre dans toutes les activités restantes, soit le transport maritime et aérien, et dans l'industrie chimique, avec en parallèle une généralisation des technologies d'électrolyse à toute la production d'hydrogène.

5 LE PROJET DE GRAPPE INDUSTRIELLE HYDROGÈNE EN AUSTRALIE

Plusieurs des exemples de stratégie de développement de l'hydrogène que nous avons présentés jusqu'ici ont ceci de particulier qu'ils émergent dans des pays ou régions (Japon, Chine, Angleterre, Californie) fortement peuplés qui, même avec les hypothèses les plus généreuses, peuvent difficilement imaginer être autosuffisants en hydrogène propre. Heureusement, on trouve en contrepartie des pays qui affichent un vaste potentiel d'énergie renouvelable, en surplus de la demande locale, qui pourraient en échanger avec les pays qui connaissent une demande excédentaire.

C'est justement ce que cherchent à réaliser des promoteurs en Australie, un vaste continent relativement peu peuplé, pour échanger de l'hydrogène propre (transporté sous forme d'ammoniac) vers les pays qui envisagent des conversions vers l'hydrogène. Dans un premier temps, le projet australien H2GO, annoncé en octobre 2018¹⁷, vise à expérimenter l'utilisation de l'énergie solaire et éolienne pour produire de l'hydrogène par électrolyse, l'hydrogène étant ensuite utilisé pour le stockage à long terme de l'énergie dans le réseau gazier de Sydney. À cette fin, l'agence australienne des énergies renouvelables (ARENA) a soutenu le projet en y injectant 7,5 M\$ australiens dans la firme Jemena pour la construction d'un électrolyseur d'une capacité de démonstration de 500 kW. Pour l'agence australienne, l'hydrogène pourrait jouer un rôle important pour décarboniser le réseau de gaz avec du gaz renouvelable. Le potentiel de la chaîne de production d'hydrogène est important, notamment sur «sa capacité de stabiliser le réseau et le couplage de l'énergie renouvelable avec des électrolyseurs pour absorber et stocker le surplus d'électricité». Mais l'ARENA a franchi un pas supplémentaire avec le financement de 22 M\$ australiens pour 16 projets de recherche menés dans neuf universités et organisations de recherche sur le thème du potentiel d'exportation de l'hydrogène.

Dans un deuxième temps, on envisage de créer dans le Queensland, un État qui constitue déjà une plaque tournante pour l'expédition de gaz naturel liquéfié vers l'Asie, un terminal d'exportation d'ammoniac renouvelable dans la ville portuaire de Gladstone¹⁸. La firme Navigant Research, qui se spécialise dans la transition énergétique, a récemment produit un rapport complet sur le potentiel de l'Australie dans les énergies distribuées, et sur le rôle particulier que le pays pourrait jouer dans la conversion vers l'hydrogène propre dans le monde¹⁹.

CONCLUSION

Cette note d'intervention a brièvement présenté un ensemble d'expériences nationales qui, par le biais de politiques publiques et de projets structurants, cherchent à accélérer le mouvement de transition vers la production et l'utilisation d'hydrogène propre. Ces expériences démontrent la place que l'hydrogène peut avoir dans la contribution à la lutte aux changements climatiques. Elles nous amènent à interroger les choix du Québec dans ce domaine puisque peu de pays possèdent un tel potentiel de production d'hydrogène propre. Dans cette optique, nous avons abordé dans une note de recherche récente²⁰, de façon détaillée, les divers éléments à considérer pour faire du Québec un pôle mondial de production et d'exportation d'hydrogène propre.

Ces propositions en faveur de la filière de l'hydrogène s'intègrent dans un programme de recherche plus vaste lancé l'an dernier par l'IRÉC, dont on retrouve les principaux éléments programmatiques dans la note de recherche produite par Pierre Godin²¹. On y propose, entre autres, que le Québec formule une nouvelle politique industrielle mieux adaptée aux spécificités de l'hydroélectricité québécoise, soit une électricité à faible émission carbone. Celle-ci encouragerait la production de produits (biens ou services) qui pourraient concurrencer, sur les marchés mondiaux, des produits équivalents avec des empreintes carbone plus élevées, créant au besoin de nouvelles filières de biens ou de services à faible émission, comme la filière de l'hydrogène propre.

1. Gilles L. Bourque et Noël Fagoaga, *L'hydrogène propre : un vecteur essentiel de la transition énergétique*, Fiche technique no 37, IREC.

2. Voir https://www.eubusinessinJapan.eu/sites/default/files/hydrogen_technology_market_in_japan.pdf.

3. Voir <http://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-scaling-up-Hydrogen-Council.pdf>

4. Voir <https://www.ammoniaenergy.org/new-sip-video-summarizes-energy-carriers-accomplishments/>

5. Voir <https://www.pv-magazine.com/2019/03/18/japan-could-install-150-gw-by-2030-report/>

6. Voir <http://www.afhypac.org/documents/tout-savoir/Fiche%208.6%20-%20Le%20Programme%20chinois%20rev.%20oct.%202018%20ThA.pdf>

7. Voir <http://global.chinadaily.com.cn/a/201904/11/WS5cae-817fa3104842260b5819.html>

8. Voir <https://mcphy.com/fr/mclive/communiqués/signature-dun-contrat-de-64-me-pour-la-province-chinoise-du-hebei-chine/>

9. Voir <https://www.usinenouvelle.com/article/air-liquide-associe-a-houpu-pour-construire-des-stations-hydrogene-en-chine.N835880>

10. Voir <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/plan-hydrogene-outil-davenir-transition-energetique>

11. Voir <https://presse.ademe.fr/2019/05/hydrogene-aap-ecosystemes-de-mobilite-hydrogene-tres-forte-mobilisation-des-acteurs-industriels-et-des-territoires-11-projets-selectionnes.html>

12. Voir <https://www.h21.green/>. Les auteurs de l'étude signalent que le processus de conversion du gaz naturel vers l'hydrogène serait similaire à celui qui a été réalisé dans les années 1960 lorsque des millions d'appareils en Grande-Bretagne et en France ont été convertis du gaz de ville au gaz naturel. Or, le « gaz de ville » était composé de monoxyde de carbone, de CO₂ et de H₂. Autrefois utilisé pour l'éclairage

urbain, le chauffage et la cuisson au gaz, il présentait les inconvénients d'avoir un faible pouvoir calorifique et une dangerosité importante (due au monoxyde de carbone).

13. Voir <https://www.storengy.com/fr/actualites/65-itm-power-plc.html>

14. Voir <https://www.now-gmbh.de/en/national-innovation-programme>

15. Cela n'est pas étranger au fait qu'un jugement en première instance de la justice du pays ordonnait, en 2015, au gouvernement de réduire les émissions de GES plus rapidement que prévu. En 2019, la cour d'appel de La Haye a confirmé la décision.

16. Voir <https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/TKI%20Gas/publicaties/20180514%20Roadmap%20Hydrogen%20TKI%20Nieuw%20Gas%20May%202018.pdf>

17. Voir <https://www.energy-storage.news/news/australia-pilots-using-renewables-to-produce-hydrogen-for-long-term-energy>

18. Voir <https://www.sciencemag.org/news/2018/07/ammonia-renewable-fuel-made-sun-air-and-water-could-power-globe-without-carbon>

19. Voir <https://www.navigantresearch.com/reports/capitalizing-on-integrated-der-in-australia>

20. Voir <https://irec.quebec/publications/notes-de-recherche/lhydrogene-un-vecteur-energetique-pour-la-transition>

21. Voir <https://irec.quebec/publications/notes-de-recherche/hydro-quebec-2020-les-defis-du-siecle-de-la-transition-energetique>

NUMÉRO 69 — JANVIER 2020

La Note d'intervention de l'IRÉC vise à contribuer au débat public et à jeter un éclairage original sur les questions d'actualité. Elle s'appuie sur les recherches scientifiques menées par les équipes de chercheurs et chercheuses de l'IRÉC.

Institut de recherche en économie contemporaine (IRÉC)

10555, avenue de Bois-de-Boulogne, C.P. 2006
Montréal H4N 1L4, 514 380-8916

secretariat@irec.quebec / www.irec.quebec

Dépôt légal à la Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 978-2-924927-47-2 (PDF)