



L'HYDROGÈNE :

une option viable pour un Canada carboneutre en 2050 ?

**Rapport du Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement
et des ressources naturelles**

L'honorable Rosa Galvez, présidente

L'honorable Josée Verner, c.p., vice-présidente



SÉNAT | SENATE
CANADA

Renseignements :

Par courriel : ENEV@sen.parl.gc.ca

Par la poste : Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles

Sénat, Ottawa (Ontario) Canada K1A 0A4

Le rapport peut être téléchargé à l'adresse suivante :

<https://sencanada.ca/fr/comites/ENEV/rapports/44-1#?filterSession=44-1>

Le Sénat est présent sur Twitter : @SenatCA,
suivez le comité à l'aide du mot-clic #ENEV

This report is also available in English.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	3
MEMBRES DU COMITÉ	5
ORDRE DE RENVOI.....	7
DEMANDE POUR UNE RÉPONSE DU GOUVERNEMENT	9
SOMMAIRE EXÉCUTIF	10
RECOMMANDATIONS.....	12
DÉFINITIONS	16
1. L'HYDROGÈNE : UNE OPTION VIABLE POUR UN CANADA CARBONEUTRE EN 2050 ?	18
1.1 Introduction	18
1.2 Envisager l'hydrogène dans une perspective systémique.....	19
1.3 Le cycle de vie de l'hydrogène	24
1.31 Production de l'hydrogène	24
1.32 Transport de l'hydrogène.....	27
1.33 Utilisation de l'hydrogène.....	29
1.4 Gris, bleu ou vert, ou tout ce qu'il y a entre les trois?	31
2. SOUTIEN DU GOUVERNEMENT DU CANADA AU SECTEUR DE L'HYDROGÈNE	35
2.1 La Stratégie canadienne pour l'hydrogène.....	36
2.2 Financement fédéral pour la production et l'utilisation de l'hydrogène	40
2.21 Fonds pour les combustibles propres.....	41
2.22 Fonds stratégique pour l'innovation.....	42
2.23 Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro	43
2.24 Programme d'innovation énergétique	43
2.25 Fonds de croissance du Canada	44
2.26 Mesures fiscales.....	45
2.3 Réglementation et normes fédérales à l'appui du secteur de l'hydrogène	47
2.31 Tarification du carbone	48
2.32 Règlement sur les combustibles propres.....	51

2.33 Norme sur l'électricité propre.....	52
3. AUTRES ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE	53
3.1 Augmentation de l'offre et de la demande d'hydrogène	54
3.2 Pôles d'hydrogène.....	58
3.3 Comprendre les ambitions régionales en matière d'hydrogène et harmoniser les politiques fédérales, provinciales et territoriales.....	61
3.31 Régions nordiques et éloignées du Canada	64
3.4 Le potentiel d'exportation de l'hydrogène et des technologies de l'hydrogène	66
4. CONCLUSION	69
ANNEXE – Témoins	71

MEMBRES DU COMITÉ



L'honorable
Paul J. Massicotte
Président

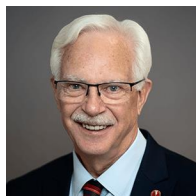


L'honorable
Josée Verner, c.p.
Vice-présidente

Les honorable sénateurs



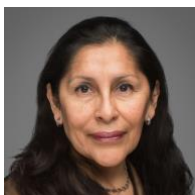
Margaret Dawn Anderson



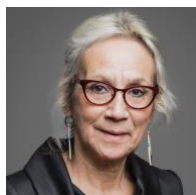
David M. Arnot



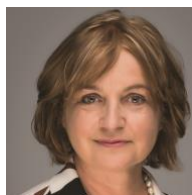
Michèle Audette



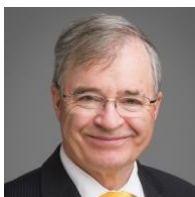
Rosa Galvez



Mary Jane McCallum



Julie Miville-Dechêne



Dennis Glen Patterson



Judith G. Seidman



Karen Sorensen

Composition du Comité pendant l'étude réalisée sous la présidence de l'honorable sénateur Paul J. Massicotte.

Membres d'office du comité :

L'honorable sénateur Marc Gold, c.p., ou Raymonde Gagné

L'honorable sénateur Donald Neil Plett, ou Yonah Martin

Autres sénateurs ayant participé à l'étude :

L'honorable sénateur Pierre-Hugues Boisvenu

L'honorable sénateur Claude Carignan, c.p.

L'honorable sénateur Clément Gignac

L'honorable sénateur Peter Harder, c.p.

L'honorable sénatrice Frances Lankin, c.p.

L'honorable sénateur Hassan Yussuff

Service d'information et de recherche parlementaires :

Jesse Good, analyste

Sam Banks, analyste

Direction des comités du Sénat :

Chantal Cardinal, greffière à la procédure

Louise Martel, adjointe administrative

Direction des communications du Sénat:

Amely Coulombe, agente de communication

ORDRE DE RENVOI

Extrait des *Journaux du Sénat* du jeudi 24 février 2022:

L'honorable sénateur Massicotte propose, appuyé par l'honorable sénatrice Lankin, c.p.,

Que le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles soit autorisé à étudier, pour en faire rapport, de nouvelles questions concernant son mandat :

a) la situation actuelle et l'orientation future des ressources énergétiques du Canada sur les plans de la production, de la distribution, de la consommation, du commerce, de la sécurité et de la durabilité;

b) les défis environnementaux des Canadiens et Canadiennes, y compris les décisions et les adaptations concernant le changement climatique mondial, la pollution, la biodiversité, l'intégrité écologique, et les effets cumulatifs sur l'environnement de l'exploitation de l'énergie et des ressources naturelles;

c) la gestion et l'exploitation durables des ressources naturelles renouvelables et non renouvelables, dont l'eau, les minéraux, les sols, la flore et la faune;

d) les solutions pour atteindre la carboneutralité et les moyens pour aborder les impacts humains et environnementaux du changement climatique et de gérer la transition vers une économie à faible émission de carbone;

e) les possibilités et les défis pour les femmes, les peuples autochtones, les Noirs et les Canadiens racialisés, les nouveaux arrivants, les personnes handicapées, la population canadienne des communautés LGBTQ2, et autres personnes vulnérables, dans les secteurs de l'environnement, de l'énergie et des ressources naturelles;

f) les obligations du Canada issues de traités internationaux touchant l'énergie, l'environnement et les ressources naturelles, et leur incidence sur le développement économique et social du Canada;

L'HYDROGÈNE : UNE OPTION VIABLE POUR UN CANADA CARBONEUTRE EN 2050 ?

Que le comité soumette son rapport final au plus tard le 31 décembre 2025 et qu'il conserve tous les pouvoirs nécessaires pour diffuser ses conclusions dans les 180 jours suivant le dépôt du rapport final.

La motion, mise aux voix, est adoptée.

Le greffier intérimaire du Sénat,

Gérald Lafrenière

DEMANDE POUR UNE RÉPONSE DU GOUVERNEMENT

Conformément à l'article 12-24(1) du Règlement, le Sénat demande une réponse complète et détaillée du gouvernement au présent rapport, le ministre de l'Environnement et Changement climatique Canada ayant été désigné ministre chargé de répondre à ce rapport, en consultation avec le ministre des Ressources naturelles, la ministre des Finances, le ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie, la ministre des Services aux Autochtones et le ministre des Relations Couronne-Autochtones.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Notre comité a lancé une étude intitulée *L'hydrogène : une option viable pour un Canada carboneutre en 2050?*. Nous nous sommes intéressés aux solutions permettant de contrer les changements climatiques. Nous avons voulu comprendre le rôle potentiel de l'hydrogène dans la transition énergétique qui permettra au Canada d'atteindre son objectif de zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050 (ZEN2050).

L'atteinte de l'objectif de ZEN2050 dans le système énergétique canadien passera, en partie, par l'adoption de l'électricité et de combustibles à faible intensité carbonique (IC), comme l'hydrogène. C'est grâce à l'électricité à faible IC que l'on fera la majeure partie du travail pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, mais dans les secteurs et les applications où l'électricité n'est pas une bonne option, l'hydrogène à faible IC pourrait éventuellement remplacer les combustibles fossiles à IC élevée. Ce serait quelque chose de radicalement nouveau pour le Canada qui nécessiterait une transformation des infrastructures et des sources d'énergie au cours des prochaines décennies. Si cela fonctionne, de nouvelles industries ainsi que de nouveaux produits et services pourraient voir le jour, avec des avantages différents selon les régions.

Il serait toutefois malavisé de considérer l'hydrogène isolément des autres solutions. Pour atteindre l'objectif de ZEN2050, il faudra adopter une perspective systémique qui prendra en compte toutes les options du système énergétique et les optimisera pour obtenir les résultats voulus. Il n'existe pas d'options à faible IC qui seraient des solutions miracles pour la transition énergétique. La perspective systémique rend transparents les choix entre les options à faible IC. Cette perspective nous aide à comprendre les différents avantages et coûts sociaux, environnementaux et économiques entre les options à faible IC. Elle peut aussi nous permettre de protéger les générations actuelles et futures en tenant compte de leurs préoccupations dans la prise de décisions et la planification énergétique aujourd'hui.

La façon de produire de l'hydrogène et le fait que celui-ci soit produit à partir de méthane ou d'eau comptent moins que l'intensité carbonique de son cycle de vie. L'objectif de ZEN2050 exige qu'à terme, l'économie canadienne n'utilise que les solutions énergétiques à faible IC. Mais l'hydrogène que le Canada produit et consomme aujourd'hui a une intensité carbonique deux fois plus élevée que le méthane. L'offre et la demande d'hydrogène à faible IC doivent donc partir

pratiquement de zéro afin de jouer un rôle dans la réalisation de la carboneutralité d'ici 2050.

Même s'il existe de nombreuses filières potentielles pour la production et l'utilisation d'hydrogène à faible IC au Canada, certaines sont plus prometteuses que d'autres. Le gouvernement du Canada en a décrit plusieurs dans sa vision nationale pour le secteur de l'hydrogène, la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités*.

Parallèlement à cela, les provinces et les territoires ont leurs propres ambitions en matière d'hydrogène en fonction de leurs ressources naturelles, de leurs approvisionnements en énergie, de leur environnement réglementaire, de leur économie, de leurs infrastructures et d'autres facteurs. Ce qui finit par déterminer la filière de l'hydrogène pour chaque région peut se résumer au coût relatif du méthane, de la séquestration géologique des gaz à effet de serre (GES) et de l'électricité à faible IC.

Le gouvernement du Canada soutient le secteur de l'hydrogène depuis de nombreuses années, notamment par l'intermédiaire de la recherche et du développement, de programmes de financement, d'incitatifs fiscaux et de règlements. Mais il est peu probable que le secteur national de l'hydrogène à faible IC se développe de lui-même sans une aide supplémentaire du gouvernement – ou du moins, il ne se développera pas au rythme requis pour atteindre l'objectif de ZEN2050. Ce secteur risque également de voir les investissements partir vers d'autres pays, dont les États-Unis avec la *Loi sur la réduction de l'inflation de 2022*, qui offrent des incitatifs plus généreux que ceux qu'offre le Canada.

De nouvelles politiques fédérales pour soutenir le secteur de l'hydrogène ont été annoncées récemment. Notre rapport, intitulé *L'hydrogène : une option viable pour un Canada carboneutre en 2050 ?*, présente nos conclusions et nos recommandations au gouvernement fédéral pour l'élaboration de politiques visant à aider le Canada à atteindre la carboneutralité à l'horizon 2050.

RECOMMANDATIONS

Recommandation un

Le gouvernement du Canada doit améliorer sa façon de modéliser les avantages et les coûts environnementaux, économiques et sociaux de ses programmes et politiques d'énergies en adoptant une perspective systémique et en étant plus transparent sur les choix entre les différentes options.

Recommandation deux

Le gouvernement du Canada doit voir à ce que les modèles qu'il utilise et les méthodologies connexes soient transparents et accessibles à l'examen par les pairs ainsi qu'à l'examen du public, et améliorer la gouvernance en la matière pour accroître la reddition de comptes et renforcer la confiance de la population.

Recommandation trois

Le gouvernement du Canada doit rapidement donner suite aux recommandations faites par le commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) dans son audit sur l'hydrogène, notamment l'achèvement d'une modélisation complète de l'utilisation de l'hydrogène, la publication d'une feuille de route pour le développement du marché de l'hydrogène, l'adoption d'un cadre normalisé pour l'estimation des réductions d'émissions des politiques gouvernementales et l'amélioration des hypothèses de modélisation du gouvernement fédéral.

Recommandation quatre

Le gouvernement du Canada doit présenter des plans crédibles de transformation énergétique et économique pour atteindre l'objectif de carboneutralité à l'horizon 2050 ainsi que toute cible intermédiaire d'ici là, à la lumière des observations du CEDD demandant de considérer « les coûts environnementaux, économiques et sociaux, les effets externes négatifs qui ne sont pas pris en compte par la tarification du carbone et les effets temporels négatifs qui pèseront sur les générations futures ».

Recommandation cinq

Dans la mesure du possible, le gouvernement du Canada doit rechercher des arrangements où il partage le financement, les risques et les récompenses avec les fournisseurs d'hydrogène et les investisseurs au prorata, assurant un bénéfice et des risques mutuels.

Recommandation six

Le gouvernement du Canada doit tenir compte de la dynamique des subventions à l'hydrogène d'autres pays sur les entreprises canadiennes lorsqu'il élabore des mesures d'incitation pour le secteur national de l'hydrogène, afin que le Canada obtienne sa juste part des résultats, en fonction de ses risques et de ses investissements.

Recommandation sept

Le gouvernement du Canada doit appliquer son cadre national de tarification du carbone de manière plus stricte dans tous les secteurs de l'économie et réduire les exemptions pouvant exister. Il devrait également prendre des mesures pour donner l'assurance que le cadre national de tarification du carbone sera maintenu et que le prix du carbone continuera d'augmenter.

Recommandation huit

Le gouvernement du Canada doit définir des normes de faible intensité carbonique neutres sur le plan technologique dans ses politiques concernant l'hydrogène et l'objectif de ZEN2050, et réduire continuellement l'intensité carbonique permise, afin de suivre des voies crédibles permettant d'atteindre la carboneutralité en 2050.

Recommandation neuf

Le gouvernement du Canada doit se concentrer sur l'accroissement de l'offre et de la demande d'hydrogène à faible intensité carbonique à l'échelle nationale pour les secteurs et les applications critiques qui contribueront à l'atteinte de l'objectif de ZEN2050; mais il devrait investir de manière stratégique, en partenariat avec

d'autres ordres de gouvernement et le secteur privé, et ne pas prendre trop de risques avec des fonds publics.

Recommandation dix

Le gouvernement du Canada doit investir dans les pôles d'hydrogène qui contribueront à l'atteinte de l'objectif de ZEN2050, et travailler en partenariat avec les provinces et les territoires et les peuples Autochtones pour réaliser les ambitions régionales en matière d'hydrogène.

Recommandation onze

Le gouvernement du Canada, dans le cadre du développement et de la mise en œuvre de l'hydrogène en tant que source d'énergie, doit veiller à ce que ses relations avec les peuples Autochtones et les gouvernements Autochtones du Canada soient conformes à l'article 35 de la loi constitutionnelle de 1982, au principe de l'honneur de la Couronne et aux principes des relations conventionnelles du Canada, ainsi qu'à ses obligations fiduciaires à l'égard des peuples Autochtones du Canada.

Recommandation douze

Le gouvernement du Canada doit veiller à ce que les entreprises du secteur de l'hydrogène opérant au Canada ou à l'étranger respectent les lois et règlements canadiens.

Recommandation treize

Étant donné que l'énergie provenant de l'hydrogène n'en est qu'à ses débuts, le gouvernement du Canada doit revoir périodiquement sa Stratégie canadienne pour l'hydrogène. Si l'énergie provenant de l'hydrogène cesse d'être une voie compétitive en termes de coûts ou respectueuse de l'environnement vers des émissions nettes zéro à l'avenir, le gouvernement doit réviser sa stratégie et réévaluer son investissement de fonds publics dans cette industrie.

Recommandation quatorze

Le comité demande au gouvernement du Canada de déposer une réponse globale au présent rapport.

DÉFINITIONS

¹*Gaz à effet de serre* — Gaz dans l'atmosphère qui réchauffent la Terre en empêchant les rayonnements infrarouges de s'échapper. Ils comprennent le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux.

Décarbonisation — Processus consistant à réduire et à retirer les émissions de dioxyde de carbone de l'économie d'un pays.

Électrification — Procédé consistant à utiliser l'électricité pour remplacer les hydrocarbures dans de nouveaux secteurs de l'économie et de nouvelles applications.

Hydrogène — Le plus simple des éléments chimiques.

Vecteur énergétique — Substance utilisée pour stocker et transporter l'énergie d'un endroit à un autre. L'hydrogène est un vecteur énergétique qui stocke l'énergie sous forme chimique.

Intensité carbonique de la production d'hydrogène — Méthode permettant de comparer les émissions de gaz à effet de serre de bout en bout du cycle de vie de l'hydrogène, de la source d'énergie primaire jusqu'au produit énergétique livré.

Filière de production de l'hydrogène — Décrit le processus de production d'hydrogène en fonction des différents procédés (par exemple, le reformage du méthane à la vapeur ou l'électrolyse) et des matières premières (par exemple, le méthane ou l'eau) utilisés pour le produire.

Reformage du méthane à la vapeur — Procédé par lequel le méthane provenant du gaz naturel est chauffé à l'aide de vapeur, habituellement avec un catalyseur, pour produire un mélange de monoxyde de carbone et d'hydrogène.

Captage, utilisation et stockage du carbone — Procédé consistant à capter le dioxyde de carbone d'installations (y compris d'applications industrielles et énergétiques), à le compresser et à le transporter afin qu'il soit stocké de façon permanente dans des formations géologiques sous terre (par exemple, des aquifères salins ou des

¹ Adaptation des définitions du commissaire à l'environnement et au développement durable, [Rapport 3 — Le potentiel de l'hydrogène pour réduire les émissions de gaz à effet de serre](#), 2022.

réservoirs de pétrole), ou utilisé pour fabriquer des produits (comme du béton et des carburants synthétiques à faible teneur en carbone).

Électrolyse — Procédé consistant à utiliser l'électricité pour séparer l'eau en hydrogène et en oxygène.

Hydrogène gris — Hydrogène produit à partir de méthane par le reformage du méthane à la vapeur. Les gaz à effet de serre qui résultent de ce procédé sont libérés complètement dans l'atmosphère.

Hydrogène bleu — Hydrogène produit à partir de méthane par le reformage du méthane à la vapeur. Les gaz à effet de serre qui résultent de ce procédé sont captés et séquestrés ou utilisés pour créer d'autres produits.

Hydrogène vert — Hydrogène produit à partir d'eau par électrolyse selon un procédé qui ne génère aucune émission de gaz à effet de serre.

1. L'HYDROGÈNE : UNE OPTION VIABLE POUR UN CANADA CARBONEUTRE EN 2050 ?

1.1 Introduction

Le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles (le comité ou nous) a lancé, en mars 2022, une étude intitulée *L'hydrogène : une option viable pour un Canada carboneutre en 2050 ?* Les atomes d'hydrogène sont les éléments chimiques les plus simples et les plus légers. L'utilisation généralisée de l'hydrogène dans le système énergétique serait radicalement nouveau pour notre pays. Actuellement, que ce soit ici au Canada ou ailleurs dans le monde, presque tout l'hydrogène est utilisé comme matière première pour la fabrication de produits chimiques, les engrais et le raffinage. Par cette étude, nous avons cherché à comprendre ce que pourrait signifier l'exploitation de *l'hydrogène* comme source d'énergie pour le Canada et si cela pourrait aider notre pays à réduire ses émissions de *gaz à effet de serre* (« GES », voir les *définitions*) afin d'atteindre la carboneutralité ou *zéro émission nette d'ici 2050* (ZEN2050)². Même si nous n'avons pas encore une idée précise du rôle que jouera l'hydrogène dans nos systèmes énergétiques au cours des trois prochaines décennies, nous avons entendu toute une gamme d'opinions, allant de ceux qui affirment que l'hydrogène doit être déployé à grande échelle pour que le Canada ait une chance d'atteindre la norme NZE2050 à ceux qui prétendent que seules les formes d'hydrogène non émettrices peuvent avoir leur place dans le bouquet énergétique du Canada.

Cette étude s'est échelonnée sur 9 réunions, de mars à novembre 2022, et nous a permis d'entendre 33 témoins³. Ceux qui y ont contribué ont parlé notamment des nombreux mécanismes d'intervention ainsi que des investissements que le gouvernement fédéral fait ou pourrait mobiliser pour aider le secteur à se développer durablement. Ils ont aussi fait état des multiples opportunités et défis pour l'industrie naissante de l'hydrogène au Canada.

² *Zéro émission nette* à l'horizon 2050 est l'objectif fixé dans la *Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité, 2021* (LCRMC, 2021). Selon la LCRMC, 2021, « carboneutralité » est la situation dans laquelle les émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont entièrement compensées par l'absorption anthropique de ces gaz au cours d'une période donnée.

³ Une liste des témoins qui ont comparu au cours de notre étude est incluse dans l'annexe.

Pendant les audiences, des événements importants sont venus éclairer nos travaux. Par exemple, il y a eu la signature d'une déclaration d'intention bilatérale établissant l'*Alliance Canada–Allemagne pour l'hydrogène*, qui vise l'exportation d'hydrogène produit à partir de sources d'énergie renouvelables, ainsi que l'adoption aux États-Unis de *Loi sur la réduction de l'inflation de 2022*, qui crée des mesures destinées à favoriser l'offre et la demande d'hydrogène à *faible intensité carbonique* (« faible IC », *définitions*) dans ce pays.

Dans le présent rapport, nous exposons nos conclusions ainsi que nos recommandations au gouvernement du Canada. Dans ce premier chapitre, nous nous penchons sur les possibilités qu'offre l'hydrogène pour contribuer à l'atteinte de la carboneutralité au Canada en 2050. Nous commençons par examiner le cycle de vie de l'offre et de la demande d'hydrogène dans une perspective systémique. Nous examinons ensuite les secteurs et les applications du système énergétique canadien et mondial où l'hydrogène à faible IC pourrait jouer un rôle important comme moteur de la transition énergétique et de la croissance propre. Dans le deuxième chapitre, nous explorons les différents programmes et politiques du gouvernement du Canada à l'appui du secteur de l'hydrogène. Dans le troisième chapitre, nous discutons d'autres défis et possibilités pour le secteur de l'hydrogène dont ont parlé les témoins à notre étude et que le gouvernement fédéral devrait prendre en compte dans l'élaboration de ses politiques énergétiques et climatiques pour atteindre la carboneutralité en 2050. Enfin, le rapport se termine par nos recommandations au gouvernement du Canada.

1.2 Envisager l'hydrogène dans une perspective systémique

Il est [...] nécessaire de déployer l'hydrogène à grande échelle partout au Canada pour nous permettre d'atteindre nos objectifs de décarbonisation et de respecter nos engagements en matière de changements climatiques. Nous ne pourrions pas atteindre la carboneutralité sans hydrogène⁴.
– Sabina Russell

⁴ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles (ENEV), *Témoignages* (Sabina Russell, directrice générale et cofondatrice, Zen Clean Energy Solutions), 31 mars 2022.

L'hydrogène est l'élément le plus simple et le premier sur le tableau périodique. On ne le retrouve pas à l'état pur dans la nature, mais il peut être produit par différents procédés industriels en le séparant des molécules d'eau ou de méthane. Lorsque l'hydrogène est ainsi isolé, il est appelé *vecteur énergétique (définitions)*, c'est-à-dire qu'il emmagasine de l'énergie qui est libérée lorsqu'il est brûlé ou encore lorsqu'il est utilisé dans un dispositif appelé pile à combustible.

Les témoins que nous avons interrogés n'ont pu dire avec certitude quelle place occupera ultimement l'hydrogène dans les systèmes énergétiques canadiens ou mondiaux ni comment l'hydrogène contribuera à la transition énergétique vers l'objectif de ZEN2050. De nombreuses questions sur le rôle de l'hydrogène dans le système énergétique et l'économie restent encore sans réponse. Certains témoins se sont montrés enthousiastes quant au potentiel de l'hydrogène, tandis que d'autres ont exprimé des réserves. Il n'en demeure pas moins que nous avons souvent entendu, tout au long de notre étude, que l'hydrogène à faible IC sera un complément nécessaire pour *l'électrification (définitions)* et d'autres stratégies de *décarbonisation (définitions)* menées dans le cadre d'une approche viable pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050.

Dans sa *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités pour l'hydrogène*, le gouvernement du Canada a exposé sa vision d'un changement transformationnel dans les systèmes énergétiques du pays, prévoyant que l'hydrogène fournira « jusqu'à 30 % de l'énergie d'utilisation finale au Canada d'ici 2050⁵ ». Aaron Hoskin, de Ressources naturelles Canada (RNC) nous a dit ceci⁶ :

⁵ Gouvernement du Canada, *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités pour l'hydrogène*, Appel à l'action, décembre 2020.

⁶ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin, gestionnaire principal, Initiatives intergouvernementales, Ressources naturelles Canada), 7 avril 2022.

Pour que le Canada puisse respecter son engagement à atteindre la carboneutralité d'ici 2050, l'économie devra être alimentée par deux sources d'énergie clés : l'électricité propre et les carburants propres, y compris l'hydrogène. [...] L'hydrogène propre peut réduire nos émissions annuelles de GES de 22 à 45 millions de tonnes métriques par an d'ici 2030, et ce chiffre pourrait atteindre 190 millions de tonnes métriques d'ici 2050, selon les mesures prises et les investissements réalisés dans l'ensemble de l'économie. – *Aaron Hoskin*

Bon nombre de témoins étaient généralement d'accord pour dire que l'hydrogène jouera de multiples rôles dans les systèmes énergétiques du Canada pendant la transition vers la carboneutralité à l'horizon 2050; mais l'hydrogène n'est probablement pas une panacée aux problèmes que l'on rencontrera pendant cette transition énergétique. José Bermudez, de l'Agence internationale de l'énergie, nous a dit par ailleurs que⁷ :

Nous devons [...] être clairs : l'hydrogène n'est pas une solution miracle ni quoi que ce soit de semblable. Ce n'est qu'un autre morceau du casse-tête complexe que nous devons régler pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, auquel s'ajoutent les principaux piliers de la décarbonisation du système énergétique comme l'amélioration de l'efficacité énergétique; le déploiement de sources d'énergies renouvelables; l'électrification directe d'utilisations finales; le captage, l'utilisation et le stockage du carbone; la bioénergie durable; et ainsi de suite. – *José Bermudez*

Jerry DeMarco, le commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada (le CEDD ou le commissaire) nous a également exhortés à regarder au-delà de l'hydrogène pris isolément et à envisager la question de la viabilité sociale,

⁷ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez, analyste en énergie, hydrogène et carburants alternatifs, Agence internationale de l'énergie), 6 octobre 2022.

environnementale et économique ainsi que du système énergétique dans une perspective globale, ainsi qu'à planifier les résultats que nous voulons obtenir⁸ :

[B]ien que des audiences comme celle-ci portent sur un sujet particulier, nous avons besoin d'un plan de transformation économique et énergétique qui ne se contente pas de choisir un gagnant et de mettre en place un système pour veiller à ce que ce combustible soit favorisé par rapport à tous les autres. Il faut envisager la question de manière globale et prendre en compte les coûts environnementaux, économiques et sociaux, les effets externes négatifs qui ne sont pas pris en compte par la tarification du carbone et les effets temporels négatifs qui pèseront sur les générations futures. Une fois que vous aurez rassemblé tout cela, le Canada devrait avoir une meilleure idée du rôle que l'hydrogène jouera.
– *Jerry DeMarco*

Exprimant un sentiment partagé par de nombreux témoins, le professeur Sean McCoy, de l'université de Calgary a expliqué que nous devons adopter une *perspective systémique* pour comprendre le rôle que peut éventuellement jouer l'hydrogène dans la société⁹ :

Pour atteindre nos objectifs climatiques de façon rentable, nous devons déterminer pour quelles utilisations finales l'hydrogène s'avère concurrentiel par rapport à d'autres vecteurs énergétiques à faible teneur en carbone [...] Pour répondre à cette question, il convient d'adopter une perspective systémique, de façon à comprendre comment les différents combustibles et vecteurs énergétiques dont nous disposons interagiront à mesure que nous chercherons à transformer l'économie canadienne pour atteindre notre objectif de carboneutralité. – *Sean McCoy*

⁸ ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco, commissaire à l'environnement et au développement durable, Bureau du vérificateur général du Canada), 20 octobre 2022

⁹ ENEV, *Témoignages* (Sean McCoy, professeur adjoint, boursier de l'Accélérateur de transition, génie chimique et pétrolier, Université de Calgary, À titre personnel), 24 novembre 2022.

Alors, même s'il peut être tentant de considérer l'hydrogène à faible IC comme une solution universelle pour opérer la transition énergétique, il convient de se demander : « De l'hydrogène pour quoi faire? » Comment décider s'il faut ou non utiliser l'hydrogène et quand? Ou bien, électrifier ou déployer de l'énergies renouvelables ou des technologies de *captage, utilisation et stockage du carbone* (« CUSC », *définitions*)? Comment évaluer les investissements publics éventuels dans l'hydrogène par rapport à d'autres solutions? Quelles options le gouvernement du Canada devrait-il privilégier ou ignorer sur la voie menant vers la carboneutralité? Dans l'optique de l'atteinte de la carboneutralité en 2050, la perspective systémique nous incite à créer des modèles suivant une approche ascendante, en utilisant des données précises sur les équipements et les actifs énergétiques qui existent aujourd'hui, et à optimiser les résultats escomptés.

Le CEDD a rappelé au comité d'examiner les répercussions des décisions actuelles sur les générations futures et sur des communautés vulnérables qui sont aujourd'hui sous-représentées dans les processus d'élaboration des politiques¹⁰. Nous prenons à cœur le conseil du commissaire compte tenu de ce que nous avons appris au cours de notre étude.

Recommandation un

Le gouvernement du Canada doit améliorer sa façon de modéliser les avantages et les coûts environnementaux, économiques et sociaux de ses programmes et politiques d'énergies en adoptant une perspective systémique et en étant plus transparent sur les choix entre les différentes options.

¹⁰ ENEV, *Témoignages* (ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

Recommandation deux

Le gouvernement du Canada doit voir à ce que les modèles qu'il utilise et les méthodologies connexes soient transparents et accessibles à l'examen par les pairs ainsi qu'à l'examen du public, et améliorer la gouvernance en la matière pour accroître la reddition de comptes et renforcer la confiance de la population.

1.3 Le cycle de vie de l'hydrogène

Il y a plusieurs étapes dans le cycle de vie de l'hydrogène :

- 1) la production de l'hydrogène et de ses produits dérivés;
- 2) le stockage, le transport et la distribution de l'hydrogène;
- 3) l'utilisation de l'hydrogène pour son énergie accumulée.

L'intensité carbonique de l'hydrogène est déterminée à toutes les étapes du cycle de vie par l'intensité carbonique des matières premières et des procédés utilisés pour produire cet hydrogène et par la façon dont l'hydrogène est stocké, transporté puis transformé en d'autres substances. Nous avons appris que lorsqu'il est finalement utilisé, l'hydrogène ne rejette pas de GES nocifs, mais aussi que les infrastructures et les équipements ne sont pas toujours complètement efficaces, de sorte qu'en cas de fuite, l'hydrogène et ses dérivés peuvent être de puissants GES.

Les témoins entendus lors de notre étude nous ont expliqué comment l'hydrogène peut être produit, transporté et utilisé comme vecteur énergétique à faible IC. Nous résumons ci-après une partie de ce que nous avons appris à ce sujet et passons en revue les différents arguments que nous avons entendus concernant la priorité à accorder à certains types de production et d'utilisation de l'hydrogène plutôt qu'à d'autres.

1.31 Production de l'hydrogène

Pendant notre étude, nous avons appris qu'il existe différentes couleurs d'hydrogène, chacune correspondant à un « mode de production ». Chaque mode ou *filière de production de l'hydrogène (définitions)* utilise des matières premières et des procédés industriels différents. Si les couleurs sont un raccourci utile pour distinguer les différentes filières de production de l'hydrogène, elles peuvent également porter à confusion, parce qu'il n'existe pas de définition standard des couleurs de

L'HYDROGÈNE : UNE OPTION VIABLE POUR UN CANADA CARBONEUTRE EN 2050 ?

l'hydrogène, notamment en ce qui concerne les différentes intensités carboniques qui y sont associées.

Le tableau 1 présente des données fournies par le CEDD à notre comité résumant les différents procédés de production de l'hydrogène, avec les coûts et l'intensité carbonique par rapport au gaz naturel en 2020.

Tableau 1 – Types d'hydrogène par coûts de production et intensité de carbone par rapport au gaz naturel, 2020

Type de gaz	Procédé de production (et % de captage et de séquestration du carbone)	Coûts de production (\$ par gigajoule)	Émissions (intensité carbonique)
Gaz naturel		3,79 \$	60 kilogrammes d'équivalent en dioxyde de carbone par gigajoule
Hydrogène gris	Reformage du méthane à la vapeur (0 %)	16,70 \$	2,2 fois le taux d'émissions du gaz naturel
Hydrogène bleu foncé	Reformage du méthane à la vapeur (53 %)	19,60 \$	1,1 fois le taux d'émissions du gaz naturel
Hydrogène bleu clair	Reformage du méthane à la vapeur (89 %)	23,90 \$	0,25 fois le taux d'émissions du gaz naturel
Hydrogène vert	Électrolyse (énergie solaire)	62,60 \$	Aucune émission
	Électrolyse (énergie éolienne)	63,80 \$	Aucune émission
	Électrolyse (énergie hydraulique)	22,00 \$	Aucune émission

Remarques : Voir la section des définitions pour les termes clés.

Le gigajoule est une unité standard de mesure de l'énergie.

Les coûts du gaz naturel comprennent le capital, la main-d'œuvre et les combustibles pour les procédés au gaz naturel. Les émissions de gaz naturel représentent la somme des émissions issues de la combustion et de la production.

Les procédés de production d'hydrogène vert ne nécessitent pas de capture et de séquestration du carbone.

Source : Adaptation à partir de données fournies par le commissaire à l'environnement et au développement durable.

L'*hydrogène gris* (*définitions*) représente presque tout l'hydrogène produit au Canada et dans le monde aujourd'hui. Selon la *Stratégie sur l'hydrogène pour le Canada*, en 2020, le Canada produisait environ 3 millions de tonnes d'hydrogène par an et était alors l'un des 10 premiers producteurs d'hydrogène au monde¹¹. La

¹¹ Gouvernement du Canada, *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités pour l'hydrogène*, Appel à l'action, décembre 2020.

production mondiale d'hydrogène s'est élevée à 94 millions de tonnes en 2021, et elle est responsable de l'émission de 900 millions de tonnes de GES¹².

L'hydrogène gris est produit à partir de méthane ou de biométhane comme matières premières, à l'aide d'un procédé industriel appelé *reformage du méthane à la vapeur (définitions)*, qui dégage des GES sous forme d'émissions des procédés, d'émissions liées à l'énergie et d'émissions fugitives de méthane, ce qui fait de l'hydrogène gris un produit à forte intensité carbonique en comparaison du méthane¹³.

Le professeur Sean McCoy, de l'Université de Calgary a expliqué que le reformage du méthane à la vapeur à l'avantage d'être un procédé bien maîtrisé, pratique et moins coûteux que les autres modes de production de l'hydrogène¹⁴. Toutefois, le prix de l'hydrogène dérivé du méthane dépend largement du prix du lui-même, ce qui rend l'hydrogène vulnérable à des chocs de prix et à des problèmes de sécurité énergétique. Pour illustrer cela, des témoins ont indiqué que les prix actuels de l'hydrogène gris en Europe sont cinq à six fois plus élevés que d'habitude¹⁵.

L'*hydrogène bleu (définitions)* est produit de la même manière que l'hydrogène gris, mais il diffère de celui-ci en ce sens qu'il capte les GES qui sont des sous-produits du reformage du méthane à la vapeur, empêchant ainsi l'émission de la plupart de ces GES. La technologie clé pour la production d'hydrogène bleu, outre le reformage du méthane à la vapeur, est le CUSC. Le CUSC consiste à capter puis à stocker les GES issus du processus de reformage du méthane à la vapeur et à les séquestrer, si possible de façon permanente, pour empêcher qu'ils ne s'échappent. Dans certains cas, les GES sont ensuite utilisés par des entreprises pour fabriquer d'autres produits, comme des produits chimiques synthétiques et des carburants.

Des témoins ont expliqué que l'intensité carbonique de l'hydrogène bleu dépend de l'efficacité des taux de captage et de stockage du CUSC, de l'intensité carbonique du cycle de vie de la matière première qu'est le méthane et de la performance du système en ce qui concerne la réduction des fuites fugitives de méthane à tous les points. Par exemple, dans le Tableau 1 ci-dessus, on fait la distinction entre l'hydrogène « bleu foncé » et « bleu clair » en raison du taux différent de captage du

¹² ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

¹³ ENEV, *Témoignages* (Robert W. Howarth, professeur David R. Atkinson écologie et de biologie environnementale, Université Cornell, À titre personnel), 27 septembre 2022.

¹⁴ ENEV, *Témoignages* (Sean McCoy), 24 novembre 2022.

¹⁵ ENEV, *Témoignages* (Niall MacDowell, professeur, CCS Knowledge Centre), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

carbone pour chaque procédé de production. Selon ce que nous avons appris, mettre en œuvre et exploiter la technologie du CUSC dans des installations d'hydrogène pourraient faire presque doubler le coût de production de l'hydrogène bleu par rapport à l'hydrogène gris¹⁶.

Le mode de production de l'*hydrogène vert* (*définitions*) est radicalement différent de ceux utilisés pour la production d'hydrogène gris ou bleu. Il est produit en séparant l'hydrogène de l'eau par un processus d'*électrolyse* (*définitions*) à l'aide d'un dispositif appelé *électrolyseur*. Les seuls sous-produits de l'électrolyse sont l'hydrogène et l'oxygène. Nous avons appris que l'électrolyse faite au moyen de sources d'électricité à faible IC, comme l'hydroélectricité, l'énergie éolienne, l'énergie solaire ou l'énergie nucléaire, permettra de produire l'hydrogène ayant la plus faible IC. Certains témoins ont également fait remarquer que le prix des électrolyseurs a tendance à baisser à mesure que la fabrication de ces appareils augmente, que les chaînes d'approvisionnement se développent et que l'apprentissage en matière de production de technologies de l'hydrogène progresse¹⁷.

Comme le prix de l'électricité représente jusqu'à 70 % du coût de production de l'hydrogène vert, il est le principal levier de réduction des coûts de l'hydrogène vert¹⁸. Le professeur Chris Bataille, de l'Université Simon Fraser nous a expliqué que dans le contexte canadien, où le prix du carbone devrait atteindre 170 \$ la tonne d'ici 2030, l'hydrogène vert pourrait s'avérer plus avantageux que l'hydrogène bleu en 2030, si le prix de l'électricité varie entre 0,01 \$ et 0,02 \$ le kilowattheure d'électricité produite¹⁹.

1.32 Transport de l'hydrogène

Nous avons appris que l'hydrogène peut être difficile à manipuler, à stocker, à transporter et à distribuer. Cela tient en partie aux caractéristiques physiques de l'hydrogène, qui le rendent intrinsèquement difficile et coûteux à manipuler. La

¹⁶ ENEV, *Témoignages* (Sean McCoy), 24 novembre 2022; ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille, chargé de recherche adjoint, Columbia Centre for Global Energy Policy, professeur auxiliaire, Université Simon Fraser, À titre personnel), 20 octobre 2022.

¹⁷ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet, professeur et directeur adjoint, Institut de recherche sur l'hydrogène), 4 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Julia Levin, responsable du programme national sur le climat, Association de défense de l'environnement), 27 septembre 2022.

¹⁸ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

¹⁹ ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

façon dont se comporte l'hydrogène dans différents états, lorsqu'il interagit avec divers matériaux et équipements, fait encore l'objet d'études, et les codes ainsi que les normes sont encore en cours d'élaboration. Des témoins ont fait observer que l'hydrogène doit être manipulé avec prudence. Bien que leur manipulation ne soit pas fondamentalement différente de celle d'autres substances potentiellement toxiques, les produits à base d'hydrogène peuvent être dangereux pour les personnes, l'environnement et le climat et doivent donc être réglementés²⁰.

Kevin Larmer de l'Association canadienne du gaz, s'est dit inquiet du fait que les entreprises de l'industrie de l'hydrogène et des carburants à faible IC avancent plus vite que ne le font les organismes de réglementation pour mettre au point les règlements et les normes applicables au secteur²¹.

Il existe de nombreuses façons de transporter l'hydrogène, qui dépendent dans une large mesure de la distance que doit parcourir l'hydrogène entre son point de production et son point de consommation. Dans la région autour d'une installation de production d'hydrogène, il peut s'avérer pratique d'utiliser les pipelines conçus pour transporter de l'hydrogène pour assurer la distribution. En Alberta, on compte aujourd'hui environ 80 kilomètres d'hydrogénoducs²². En dehors du réseau local de pipelines qui lui sont réservés, l'hydrogène peut être liquéfié et expédié par camion. S'il doit parcourir de longues distances, l'hydrogène peut être converti en d'autres produits dérivés, comme de l'ammoniac et du méthanol, pour des raisons de coût, de commodité ou aussi pour répondre à la demande pour ce type de produits. Certains témoins ont laissé entendre que les pipelines de longue distance pourraient éventuellement être utilisés pour transporter l'hydrogène, mais que des études plus approfondies sont nécessaires avant d'y parvenir²³.

Plusieurs témoins ont recommandé que le gouvernement du Canada fasse des investissements ciblés dans une infrastructure dédiée à l'hydrogène qui permettrait de réduire les coûts de distribution localement, de créer de nouvelles industries et de faciliter l'accès aux marchés d'exportation. Comme nous l'expliquons dans le troisième chapitre, il pourrait s'agir de *pôles d'hydrogène*, qui permettraient de

²⁰ ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson, vice-présidente à la recherche, Institut de recherche en politiques publiques), 24 novembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias, directeur général, Clean Energy Canada), 29 septembre 2022.

²¹ ENEV, *Témoignages* (Kevin Larmer, directeur de l'innovation et des marchés, Association canadienne du gaz), 4 octobre 2022.

²² ENEV, *Témoignages* (Kevin Larmer), 4 octobre 2022.

²³ ENEV, *Témoignages* (Kevin Larmer), 4 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby, président et chef de la direction, Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Jean-Denis Charlebois, économiste en chef, Régie de l'énergie du Canada), 29 septembre 2022.

répondre à la fois à l'augmentation de l'offre et à celle de la demande d'hydrogène dans les centres régionaux.

1.33 Utilisation de l'hydrogène

Pratiquement tout l'hydrogène utilisé dans le monde aujourd'hui est de l'hydrogène gris. La consommation se concentre dans trois secteurs industriels : le raffinage du pétrole (33 %), les produits chimiques (production d'ammoniac et de méthanol, 27 % et 11 % respectivement), et le fer et l'acier (3 %)²⁴. Plusieurs témoins nous ont dit que le plus urgent serait que l'hydrogène à faible IC remplace l'hydrogène gris sur le marché actuel de la demande²⁵.

La polyvalence de l'hydrogène comme vecteur énergétique ouvre la voie à la création d'applications dans d'autres secteurs qui pourraient gagner en importance au fur et à mesure des avancées technologiques²⁶. Beaucoup de témoins nous ont dit que pour atteindre l'objectif de ZEN2050, les produits d'hydrogène à faible IC pourraient être les plus utiles dans les secteurs et pour les applications suivantes, tout en gardant à l'esprit que les modes de développement ne sont pas encore claires et que l'hydrogène doit être considéré en tenant compte d'autres options de réduction des émissions dans une perspective systémique :

- pour *décarboniser l'offre existante d'hydrogène gris*, comme en intégrant le captage et le stockage du carbone dans les installations, ou en démantelant ces installations et en construisant de nouvelles pour l'approvisionnement en hydrogène à faible intensité carbonique. Cela permettrait de réduire l'intensité carbonique des produits pétroliers valorisés et des engrais, par exemple²⁷;
- pour *remplacer le charbon dans la fabrication d'acier et de fer*; des témoins ont fait remarquer que cette option permettrait de créer de nouveaux débouchés d'exportation pour le minerai de fer à faible intensité carbonique, par exemple²⁸;

²⁴ Agence internationale de l'énergie, [The Future of Hydrogen](#), 2019 [DISPONIBLE EN ANGLAIS SEULEMENT]

²⁵ ENEV, [Témoignages](#) (Julia Levin), 27 septembre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Mark Zacharias), 29 septembre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

²⁶ ENEV, [Témoignages](#) (Judy Meltzer, directrice générale, Bureau des marchés du carbone, Direction générale de la protection de l'environnement, Environnement et Changement climatique Canada), 7 avril 2022; ENEV, [Témoignages](#) (David Layzell, architecte des systèmes énergétiques, L'Accélérateur de transition, Université de Calgary, À titre personnel), 31 mars 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

²⁷ ENEV, [Témoignages](#) (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

²⁸ ENEV, [Témoignages](#) (Christopher Bataille), 20 octobre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Mark Zacharias), 29 septembre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Rachel Samson), 24 novembre 2022.

L'HYDROGÈNE : UNE OPTION VIABLE POUR UN CANADA CARBONEUTRE EN 2050 ?

- pour *servir de carburant de transport sur de longues distances*, notamment dans les secteurs maritime, aérien, ferroviaire et du transport par camion lourd²⁹;
- pour *être utilisé comme source de chaleur à haute température dans des procédés industriels* pour lesquels la température doit dépasser les 200 degrés Celsius environ³⁰;
- pour *servir de matière première dans la fabrication de produits chimiques*, y compris pour les énergies de remplacement des combustibles fossiles, comme le gaz naturel renouvelable ou synthétique ou le carburéacteur³¹.

Les témoins étaient moins certains en ce qui concerne les possibilités d'utiliser de l'hydrogène à faible IC dans les secteurs suivants; certains d'entre eux étaient d'avis que ces applications seraient utiles, tandis que d'autres mettaient en doute leur potentiel :

- pour *servir de carburant pour les véhicules personnels légers*;
- pour *remplacer le méthane dans le chauffage des bâtiments*, comme en mélangeant l'hydrogène au gaz naturel³² ou en l'utilisant dans des hydrogénoducs et des équipements de chauffage de locaux;
- pour *remplacer le méthane dans la production d'électricité*, comme en mélangeant l'hydrogène au gaz naturel et en captant les gaz à effet de serre au moyen du CUSC.

Concernant la demande future d'hydrogène dans le monde, José Bermudez, de l'Agence internationale de l'énergie, a présenté un scénario selon lequel cette demande pourrait être six fois plus importante qu'aujourd'hui d'ici 2050, y compris pour de nouvelles applications où l'hydrogène servirait de vecteur énergétique³³. Selon ce scénario de l'Agence internationale de l'énergie, l'hydrogène pourrait entrer dans plus de 10 % de la consommation finale totale d'énergie en 2050.

José Bermudez a expliqué qu'aujourd'hui, la demande pour de l'hydrogène gris n'est pas nécessairement la même que le nouveau type de demande pour de l'hydrogène à faible IC. Certains témoins nous ont dit qu'en raison de cette dynamique,

²⁹ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

³⁰ ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

³¹ ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

³² Nous avons appris qu'il existe des projets pilotes dans plusieurs villes canadiennes de mélanges d'hydrogène et gaz naturel.

³³ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

l'hydrogène à faible IC n'a pas toujours besoin de concurrencer l'hydrogène gris sur le plan des prix, puisque les clients les différencient en fonction de leur intensité carbonique et qu'ils paieront plus cher pour avoir de l'hydrogène à faible IC, selon l'usage qu'ils en feront³⁴.

La Régie de l'énergie du Canada (REC) nous a présenté un autre point de vue sur la demande possible d'hydrogène au Canada en 2050, mais selon un scénario qui ne s'aligne pas sur l'objectif de ZEN2050. Jean-Denis Charlebois, économiste en chef à la REC, a déclaré que les projets de modélisation de la REC tablent sur une demande totale d'hydrogène au Canada en 2050 qui représenterait environ 6 % de l'utilisation finale totale d'énergie, ce qui est cinq fois moins que ce qui est envisagé dans la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène*³⁵. Nous attendons les scénarios actualisés de la REC en 2023, qui seront alignés sur l'objectif de carboneutralité à l'horizon 2050, afin que les gouvernements puissent prendre des décisions plus éclairées en matière de politiques climatiques et énergétiques.

1.4 Gris, bleu ou vert, ou tout ce qu'il y a entre les trois?

Au cours de notre étude, nous avons entendu des avis partagés de la part des témoins sur la question de savoir si le Canada devrait s'orienter davantage vers la production d'hydrogène bleu ou vert plutôt que gris, ou si le gouvernement fédéral devrait se concentrer sur l'intensité carbonique plutôt que sur la couleur.

Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, nous a dit qu'au Canada, « nous célébrons la diversité de l'hydrogène », et il a ajouté ceci³⁶:

³⁴ ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson), 24 novembre 2022; ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Niall MacDowell), 20 octobre 2022.

³⁵ ENEV, *Témoignages* (Jean-Denis Charlebois), 29 septembre 2022.

³⁶ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022.

Le Canada a la chance d'être riche en matières premières qui entrent dans la production d'hydrogène. Notre électricité est l'une des plus propres au monde. Cette énergie propre, conjuguée aux ressources en eau douce du Canada, peut être utilisée pour produire de l'hydrogène grâce à l'électrolyse. Le Canada possède également d'abondantes réserves de combustibles fossiles et il est un chef de file en matière d'innovation et de potentiel de stockage géologique pour permettre le captage et le stockage du carbone. Nous aurons besoin de ces deux filières — la bleue et la verte — et d'autres, novatrices, pour produire suffisamment d'hydrogène afin de répondre à la demande intérieure et de servir le marché mondial en croissance rapide. – *Mark Kirby*

Certains témoins étaient pragmatiques pour ce qui est de savoir s'il vaudrait mieux produire de l'hydrogène bleu ou de l'hydrogène vert. Plus particulièrement parce que, dans certains cas, opter pour de l'hydrogène bleu ou vert serait un choix logique en fonction de différents facteurs, comme la demande, la disponibilité des ressources, le coût des intrants, l'horizon temporel et le contexte politique. Par exemple, le professeur Chris Bataille, de l'Université Simon Fraser a expliqué le coût relatif du méthane par rapport à l'électricité dans différentes régions déterminera probablement la façon dont l'industrie de l'hydrogène se développera au Canada et dans le monde entier. Bataille a fait valoir que ³⁷ :

[...] l'hydrogène bleu dominera les régions où le méthane est à bon marché et où la géologie se prête au captage et au stockage du carbone — par exemple, en Alberta et en Saskatchewan — jusqu'au milieu des années 2030 au moins, voire jusqu'aux années 2040. Par contre, l'Europe, la Chine et le Québec opteront directement pour l'hydrogène issu de l'électrolyse. – *Chris Bataille*

Mark Zacharias, de Clean Energy Canada, a affirmé pour sa part que l'industrie de l'hydrogène bleu au Canada aurait des retombées économiques et sociales à moyen

³⁷ ENEV, [Témoignages](#) (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

terme, mais qu'il serait plus sûr de parier sur l'hydrogène vert pour atteindre l'objectif de ZEN2050, en raison de l'impact du méthane sur le climat³⁸ :

À Clean Energy Canada, nous sommes d'avis que l'hydrogène bleu et l'investissement dans le secteur de l'hydrogène bleu permettent de constituer une main-d'œuvre, de développer des compétences et de consolider la capacité du Canada à faire la transition vers l'hydrogène vert. [...] [L]'hydrogène bleu contient encore du méthane et qu'il a toujours une empreinte carbone. Nous pensons que l'hydrogène vert sera la solution, mais, compte tenu de notre main-d'œuvre, de nos réserves de gaz naturel et de la nécessité d'une transition, l'hydrogène bleu sera important pendant un certain temps pour l'économie de la Colombie-Britannique et du Canada. – *Mark Zacharias*

Le professeur Bruno Pollet, de l'Université du Québec à Trois-Rivières a déclaré quant à lui que les politiques gouvernementales devraient favoriser l'hydrogène vert plutôt que bleu pour accélérer la transition énergétique et éviter d'étendre les infrastructures pour les combustibles fossiles; voici ce qu'il a dit à ce sujet³⁹ :

Moi, je pensais sincèrement qu'on devrait se pencher sur la production de l'hydrogène vert directement. [...] Je pense que pousser l'hydrogène vert et pousser sur cette indépendance du gaz naturel et du pétrole, pour moi, c'est quelque chose de crucial. – *Bruno Pollet*

Certains témoins nous ont dit que la production d'hydrogène bleu est incompatible avec les ambitions du Canada en matière de lutte contre les changements climatiques. Lorsque nous avons demandé au professeur Robert Howarth, de l'Université Cornell, si le gouvernement du Canada devait cesser complètement d'investir dans l'hydrogène bleu, il a répondu⁴⁰.

³⁸ ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias), 29 septembre 2022.

³⁹ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

⁴⁰ ENEV, *Témoignages* (Robert W. Howarth, professeur David R. Atkinson écologie et de biologie environnementale, Université Cornell, À titre personnel), 27 septembre 2022.

Oui, je le ferais certainement. J'ai comparu devant le Congrès américain, où j'ai précisé que l'État de New York, — car je fais partie de la commission pour l'avenir énergétique de cet État — ne permettra pas l'utilisation de l'hydrogène bleu sur son territoire. [...] Il faut tenir compte de deux choses. Tout d'abord, la capture du carbone est loin d'être une activité au rendement parfait, car il y a toujours des fuites. [L'autre aspect est économique.] Les coûts liés à l'hydrogène bleu ne feront qu'augmenter en même temps que le prix du gaz naturel. Par contre, les coûts liés à l'hydrogène vert diminueront au même rythme que ceux liés aux sources d'énergie renouvelable et aux processus d'électrolyse. Il s'agit donc, au mieux, d'une distraction absolue. — *Robert Howarth*

Julia Levin, responsable du programme national sur le climat à l'Association de défense de l'environnement, a affirmé qu'utiliser l'hydrogène bleu revient à faire de « l'écoblanchiment⁴¹ » :

[L]es sociétés pétrolières et gazières utilisent l'hydrogène comme un moyen de retarder une véritable transition vers une énergie propre et de maintenir l'infrastructure de gaz naturel, ce qui est totalement incompatible avec l'objectif d'assurer un avenir sans danger pour le climat. À cet égard, seul l'hydrogène renouvelable est compatible. L'hydrogène que l'on dit « bleu » n'est pas une solution aux enjeux climatiques. [...] Si l'on investit dans l'hydrogène fossile, l'hydrogène bleu, le Canada sera condamné à un avenir caractérisé par l'utilisation de combustibles fossiles et les émissions de méthane. Il n'y a pas de place pour l'hydrogène bleu dans un avenir sans danger pour le climat. — *Julia Levin*

Plusieurs témoins ont souligné le fait que la « couleur » de l'hydrogène est moins importante que l'intensité carbonique du cycle de vie de l'hydrogène produit. Professeur James Meadowcroft, de l'Université Carleton nous a dit que⁴² :

⁴¹ ENEV, *Témoignages* (Julia Levin), 27 septembre 2022.

⁴² ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft, professeur, École de politique publique et d'administration, Université Carleton, À titre personnel), 31 mars 2022.

[N]ous ne devrions pas être trop obsédés pour l'instant par la provenance de l'hydrogène. L'essentiel est qu'il soit faible en carbone. Je pense que la création d'une norme progressiste pour décarboniser, pour être sûr... vous savez, l'hydrogène carbonique ne produit pas 50 % d'émissions. Il doit être faible en émissions et finir par être carboneutre. Personnellement, peu m'importe la provenance, pourvu qu'il soit aussi bon marché et aussi faible en carbone que possible. – *James Meadowcroft*

2. SOUTIEN DU GOUVERNEMENT DU CANADA AU SECTEUR DE L'HYDROGÈNE

Au cours des dernières décennies, le gouvernement du Canada a eu recours à diverses politiques pour favoriser le développement du secteur de l'hydrogène au pays, notamment en finançant la recherche, le développement et la démonstration des technologies dans le domaine de l'hydrogène, en investissant dans les infrastructures pour l'hydrogène et en achetant de l'hydrogène et des technologies basées sur l'hydrogène. Après la publication en décembre 2020 de la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités pour l'hydrogène*, le gouvernement du Canada a adopté plusieurs nouvelles politiques pour accélérer le développement de ce secteur.

Dans ce chapitre, nous passerons en revue toute une série de politiques et d'investissements du gouvernement du Canada à l'appui du secteur de l'hydrogène. Certaines d'entre elles soutiennent directement le secteur, tandis que d'autres l'aident indirectement, et plusieurs sont déjà appliquées, tandis que pour d'autres, il reste encore des détails à régler.

Nous commencerons par la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène*, qui représente la vision du gouvernement du Canada pour le secteur de l'hydrogène. Nous passerons ensuite en revue un ensemble de programmes de dépenses et de mesures fiscales utilisés par le gouvernement pour investir dans le secteur, et nous terminerons par la réglementation adoptée par le gouvernement pour favoriser la décarbonisation de l'économie, comme la tarification du carbone et le *Règlement sur les combustibles propres*.

2.1 La Stratégie canadienne pour l'hydrogène

Depuis 2020, le Canada fait partie des 80 et quelques pays s'étant dotés d'une stratégie nationale en matière d'hydrogène⁴³. L'ensemble des provinces et des territoires regardent comment l'hydrogène pourrait s'intégrer dans leur économie et leur système énergétique; l'Alberta, la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec ont d'ailleurs déjà rendue publique leur propre stratégie pour le secteur de l'hydrogène.

Voici la vision transformatrice de l'hydrogène pour l'économie du pays d'ici 2050 que présente le gouvernement fédéral dans la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène* :

- plus de cinq millions de véhicules électriques à pile à combustible sur les routes;
- des réseaux de ravitaillement en hydrogène dans tout le pays;
- une production annuelle nationale de 20 millions de tonnes d'hydrogène, permettant de répondre à 30 % de la demande en énergie dans le système énergétique national;
- plus de 50 % de l'hydrogène dans les pipelines de gaz naturel et construction d'hydrogénoducs;
- nouvelles industries rendues possibles grâce à de l'hydrogène à bas coût;
- réduction annuelle des gaz à effet de serre allant jusqu'à l'équivalent de 190 millions de tonnes de dioxyde de carbone;
- vaste base d'approvisionnement en hydrogène à faible intensité carbonique, avec des prix allant de 1,50 à 3,50 \$ par kilogramme;
- plus de 50 milliards \$ par an en revenus du secteur de l'hydrogène pour le marché intérieur;
- plus de 350 000 emplois dans le secteur de l'hydrogène;
- le Canada figurant parmi les trois principaux producteurs mondiaux d'hydrogène propre⁴⁴.

Plusieurs témoins, notamment des représentants du gouvernement, se sont demandé si la vision énoncée dans la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène* contenait des objectifs précis, mesurables, réalisables et réalistes.

⁴³ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

⁴⁴ Gouvernement du Canada, *Stratégie canadienne pour l'hydrogène : Saisir les possibilités pour l'hydrogène*, Appel à l'action, décembre 2020.

Les témoins représentant Ressources naturelles Canada (RNCan), le ministère responsable de la Stratégie canadienne pour l'hydrogène, nous ont dit qu'il n'y avait pas encore de plan clair pour réaliser la vision de la stratégie. Sébastien Labelle de RNCan, a fait la remarque suivante : « Je ne dirais pas que [faire en sorte que 30 % de l'énergie consommée d'ici 2050 soit de l'hydrogène] est une cible pour laquelle on a nécessairement toutes les réponses et tous les ingrédients pour l'atteindre. On travaille là-dessus avec les partenaires, mais on n'est pas au point, actuellement, où on a un plan qui nous amène à 30 % de l'économie⁴⁵ ».

Les représentants gouvernementaux ont souligné le fait que la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène* était davantage un appel à l'action qu'une feuille de route détaillée, et que le travail que continuent de faire de nombreux groupes qui se consacrent à différents aspects de la stratégie est essentiel pour élaborer un plan au fil du temps. Ils ont également expliqué que le gouvernement du Canada actualisera les modèles de sa stratégie pour l'hydrogène tous les deux ans.⁴⁶

Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, et Sabina Russell de Zen Clean Energy Solutions, ont chacun donné au gouvernement fédéral la note de « C+ » pour sa stratégie sur l'hydrogène, à cause du manque d'objectifs intelligents avec des paramètres définis.⁴⁷ Certains témoins ont demandé des objectifs plus clairs, afin d'améliorer la stratégie, comme « 30 centres de production-distribution d'hydrogène au pays d'ici 2030⁴⁸ » ou des objectifs de prix pour l'hydrogène⁴⁹.

Jeff Griffin, des Laboratoires Nucléaires Canadiens, a dit estimer que la stratégie pour l'hydrogène est un « cadre solide [pour atteindre l'objectif de ZEN2050] » plutôt qu'un plan détaillé pour y arriver⁵⁰.

⁴⁵ ENEV, [Témoignages](#) (Sébastien Labelle, directeur général, Direction des carburants propres, Ressources naturelles Canada), 7 avril 2022.

⁴⁶ ENEV, [Témoignages](#) (Aaron Hoskin, gestionnaire principal, Initiatives intergouvernementales, Ressources naturelles Canada), 24 novembre 2022.

⁴⁷ ENEV, [Témoignages](#) (Mark Kirby), 31 mars 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁴⁸ ENEV, [Témoignages](#) (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Mark Kirby), 31 mars 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁴⁹ ENEV, [Témoignages](#) (Kevin Larmer), 4 octobre 2022.

⁵⁰ ENEV, [Témoignages](#) (Jeff Griffin, vice-président, Sciences et technologie, Laboratoires Nucléaires Canadiens), 3 novembre 2022.

Julia Levin, de l'Association de défense de l'environnement, a toutefois prévenu que la stratégie pour l'hydrogène exagère le rôle de l'hydrogène et laisse « trop de place à l'hydrogène fossile⁵¹ ».

Le CEDD nous a indiqué que son bureau avait vérifié les affirmations du gouvernement du Canada sur l'ampleur de la réduction des émissions de GES avec l'adoption de l'hydrogène aux niveaux envisagés dans la Stratégie canadienne pour l'hydrogène⁵². Nous avons été déçus d'apprendre que la vérification effectuée par le CEDD a révélé de nombreux problèmes méthodologiques dans la modélisation de RNCan et d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). De plus, il a soulevé d'autres questions sur la façon dont le gouvernement fédéral modélise et projette les réductions d'émissions de gaz à effet de serre de ses programmes et politiques. Le commissaire a expliqué que les deux ministères ont adopté des approches fondamentalement différentes et erronées pour établir leurs estimations concernant l'hydrogène⁵³ :

Pour évaluer la demande en hydrogène, Environnement et Changement climatique Canada a misé un scénario de mélange d'hydrogène et de gaz naturel qui ne reposait sur aucune politique provinciale ou fédérale existante. Par ailleurs, cette approche n'était pas économiquement viable compte tenu de la tendance actuelle de la tarification du carbone. Pour sa part, Ressources naturelles Canada avait privilégié un scénario transformateur qui supposait l'adoption de politiques audacieuses et parfois inexistantes, ainsi que de nouvelles technologies ambitieuses.
– *Jerry DeMarco*

Le commissaire a recommandé que le gouvernement du Canada fasse une modélisation plus complète de la place de l'hydrogène par rapport à d'autres vecteurs énergétiques à faible IC, et qu'il détermine les meilleures utilisations de chacun d'eux dans le temps, en tenant compte de la viabilité économique, sociale et environnementale pour les générations actuelles et futures, en fonction de scénarios

⁵¹ ENEV, *Témoignages* (Julia Levin), 27 septembre 2022.

⁵² ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

⁵³ ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

de déploiement technologique réalistes fondés sur les infrastructures existantes⁵⁴. Le commissaire a déclaré que⁵⁵ :

Une fois que vous aurez rassemblé tout cela, le Canada devrait avoir une meilleure idée du rôle que l'hydrogène jouera. Compte tenu des informations que nous avons découvertes dans ce rapport, je peux dire que je ne faisais pas confiance à leurs hypothèses, mais je ne suis pas en mesure d'affirmer à ce stade que la bonne réponse est X, Y ou Z. Pour répondre à cela, il y a beaucoup de travail important qui doit être fait par les ministères, espérons qu'ils le feront d'une manière coordonnée cette fois-ci. – *Jerry DeMarco*

Le commissaire a ajouté qu'ECCC aurait avantage à se doter « d'un cadre plus solide pour l'examen par les pairs et le public ainsi que pour l'assurance et le contrôle de la qualité dans ses exercices de modélisation [...] pour améliorer la qualité et la transparence de la modélisation climatique du ministère et la confiance à l'égard de celle-ci dans les futurs plans de réduction des émissions⁵⁶ ».

Recommandation trois

Le gouvernement du Canada doit rapidement donner suite aux recommandations faites par le commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) dans son audit sur l'hydrogène, notamment l'achèvement d'une modélisation complète de l'utilisation de l'hydrogène, la publication d'une feuille de route pour le développement du marché de l'hydrogène, l'adoption d'un cadre normalisé pour l'estimation des réductions d'émissions des politiques gouvernementales et l'amélioration des hypothèses de modélisation du gouvernement fédéral.

⁵⁴ ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

⁵⁵ ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

⁵⁶ ENEV, *Témoignages* (Jerry DeMarco), 20 octobre 2022.

Recommandation quatre

Le gouvernement du Canada doit présenter des plans crédibles de transformation énergétique et économique pour atteindre l'objectif de carboneutralité à l'horizon 2050 ainsi que toute cible intermédiaire d'ici là, à la lumière des observations du CEDD demandant de considérer « les coûts environnementaux, économiques et sociaux, les effets externes négatifs qui ne sont pas pris en compte par la tarification du carbone et les effets temporels négatifs qui pèseront sur les générations futures ».

2.2 Financement fédéral pour la production et l'utilisation de l'hydrogène

Lorsque nous avons commencé notre étude, au printemps 2022, le gouvernement du Canada finançait déjà la production et l'utilisation de l'hydrogène et des technologies liées à l'hydrogène par l'intermédiaire de divers programmes. Des témoins nous ont dit, dès le début de notre étude, que ces aides fédérales avaient permis au secteur de l'hydrogène de se développer jusqu'à un certain point, mais qu'un financement fédéral plus important était nécessaire dans toute la chaîne de valeur de l'hydrogène pour favoriser la croissance de l'industrie⁵⁷.

À l'automne 2022, lorsque nous avons repris notre étude, des témoins nous ont dit que *Loi sur la réduction de l'inflation de 2022* (LRI) des États-Unis exerçait une pression sur le gouvernement du Canada pour qu'il augmente les dépenses publiques consacrées à l'hydrogène, à défaut de quoi, les investisseurs privés potentiels pourraient préférer se tourner vers les États-Unis⁵⁸. La LRI est une nouvelle loi américaine qui prévoit des investissements de plus de 400 milliards \$ sur 10 ans dans l'économie propre américaine – un niveau de dépenses publiques pour

⁵⁷ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁵⁸ ENEV, *Témoignages* (Gene Gebolys, directeur, World Energy GH2), 6 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson), 24 novembre 2022.

le climat que l'une de nos témoins, Andrea Kent, de Greenfield Global, a qualifié de « véritable manne⁵⁹ ».

Le gouvernement du Canada a réagi à l'adoption de la LRI dans son Énoncé économique de l'automne 2022 en annonçant de nouvelles politiques et de nouveaux investissements pour le secteur de l'hydrogène, ainsi que pour le CUSC et d'autres technologies à faible intensité carbonique. Comme l'a expliqué Miodrag Jovanovic, de Finances Canada, le moment choisi pour faire l'annonce et la teneur des politiques ont montré que le gouvernement était « conscient de l'effet de la loi américaine de 2022 sur la réduction de l'inflation et de la nécessité d'agir⁶⁰ ».

Les principaux programmes de financement fédéraux qui soutiennent le secteur de l'hydrogène sont examinés ci-après dans le présent rapport; il s'agit du Fonds pour les combustibles propres, de l'initiative Accélérateur net zéro, du Programme d'innovation énergétique, du Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro et de la proposition de Fonds de croissance du Canada. Il y a également des mesures fiscales, notamment une déduction pour amortissement accéléré pour le matériel de production et de ravitaillement en hydrogène, une réduction du taux d'imposition fédéral des sociétés pour les fabricants de technologies de l'hydrogène, et certains crédits d'impôt à l'investissement nouvellement proposés pour l'hydrogène, le CUSC et le matériel de production d'énergie à faible IC.

2.21 Fonds pour les combustibles propres

Le *Fonds pour les combustibles propres* (FCP), géré par RNCAN, représente un investissement de 1,5 milliard \$ sur cinq ans pour agrandir des installations de production de combustibles à faible intensité carbonique ou en construire de nouvelles. Les témoins ont fait remarquer qu'avec le FCP, le gouvernement du Canada a l'intention d'investir dans au moins 10 nouvelles installations de production d'hydrogène au Canada. Le FCP assumera 30 % des dépenses en immobilisations d'un projet, jusqu'à concurrence de 150 millions \$⁶¹. Les témoins ont ajouté que le FCP comporte un volet de financement consacré à des projets dirigés par des

⁵⁹ ENEV, *Témoignages* (Andrea Kent, membre du conseil d'administration, Industries renouvelables Canada et vice-présidente des affaires industrielles et gouvernementales, Greenfield Global), 3 novembre 2022.

⁶⁰ ENEV, *Témoignages* (Miodrag Jovanovic, sous-ministre adjoint principal, Direction de la politique de l'impôt, Ministère des Finances Canada), 24 novembre 2022.

⁶¹ ENEV, *Témoignages* (Sébastien Labelle, directeur général, Direction des carburants propres, Ressources naturelles Canada), 24 novembre 2022.

Autochtones, ce qui signifie que pour être admissibles à du financement, les projets doivent être détenus et exploités à plus de 50 % par des Autochtones⁶². Le FCP dispose aussi de 50 millions \$ pour soutenir l'élaboration de codes et de normes pour l'hydrogène et d'autres combustibles.

Kevin Larmer, de l'Association canadienne du gaz, a dit que son association est favorable au FCP, mais que le montant du fonds « reste inférieur, par habitant, à celui de plusieurs autres pays⁶³ ».

2.22 Fonds stratégique pour l'innovation

L'*initiative Accélérateur net zéro* (IANZ) du Fonds stratégique pour l'innovation, qui est dirigée par Industrie, Sciences et Développement économique Canada, devrait permettre d'octroyer jusqu'à huit milliards \$ pour soutenir la décarbonisation industrielle à grande échelle au pays, y compris pour des projets dans le secteur de l'hydrogène.

Pendant notre étude, le gouvernement fédéral a annoncé un investissement de 300 millions \$ au titre de l'IANZ⁶⁴ dans une installation basée en Alberta et dirigée par l'un de nos témoins, Air Products. Nous avons appris que l'installation utilisera le méthane produit en Alberta pour produire de l'hydrogène, avec une réduction des émissions de près de 95 % par rapport à l'hydrogène classique⁶⁵. On nous a également parlé d'un investissement de 400 millions \$, toujours au titre de cette initiative, dans des fours électriques à arc pour une aciérie d'Hamilton qui sera d'abord alimentée au méthane, mais qui pourrait un jour fonctionner avec de l'hydrogène⁶⁶. Bruno Pollet, de l'Université du Québec à Trois-Rivières a déclaré pour sa part que le Canada a besoin de programmes comme l'IANZ pour relever le défi de transformer sa propriété intellectuelle en chaînes d'approvisionnement industrielles capables de créer des équipements et des produits à base d'hydrogène pour l'exportation⁶⁷.

⁶² ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 24 novembre 2022.

⁶³ ENEV, *Témoignages* (Kevin Larmer), 4 octobre 2022

⁶⁴ Gouvernement du Canada, « [Le gouvernement du Canada effectue un investissement majeur dans le secteur de l'hydrogène propre en Alberta et présente les prochaines étapes pour aider les industries canadiennes à réduire leurs émissions polluantes](#), » 8 novembre 2022.

⁶⁵ ENEV, *Témoignages* (Sébastien Labelle), 24 November 2022

⁶⁶ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

⁶⁷ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

2.23 Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro

Le [Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro](#) (PIVEZ), exécuté par Ressources naturelles Canada, permet d'appuyer le développement de nouvelles bornes de recharge pour véhicules électriques et de stations de ravitaillement en hydrogène dans les principaux centres métropolitains du pays. Le PIVEZ représente un investissement global de 680 millions \$ et couvre jusqu'à 50 % de la totalité des coûts d'une station de ravitaillement en hydrogène, jusqu'à concurrence d'un million \$ par site. À l'instar du FCP, le PIVEZ comporte un volet de financement consacré à des projets dirigés par des Autochtones, lesquels sont admissibles à un financement pouvant atteindre 75 % du projet, jusqu'à concurrence de 1,5 million \$ par site⁶⁸.

Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, a reconnu l'importance du PIVEZ et de la collaboration du gouvernement fédéral avec les provinces pour la mise en place rapide d'un réseau de ravitaillement en hydrogène. Or, il a toutefois mentionné que le Canada est en retard par rapport à d'autres pays en ce qui concerne le déploiement de l'hydrogène dans les transports⁶⁹. Sabina Russell, de Zen Clean Energy Solutions, a déclaré que la lenteur dans le déploiement de véhicules à pile à hydrogène au pays est un problème attribuable à la politique canadienne, et a souligné que les exigences de la Californie concernant les autobus et les camions zéro émission sont un exemple de « réglementation qui pousse à agir » et dont le Canada pourrait s'inspirer⁷⁰. Plusieurs autres témoins ont également laissé entendre que les normes d'émission des véhicules constituent un instrument de politique qui pourrait permettre la création d'un marché national pour les piles à combustible et les autobus fonctionnant à l'hydrogène produits ici, comme ceux de Ballard Power Systems, en Colombie-Britannique, et de New Flyer, au Manitoba⁷¹.

2.24 Programme d'innovation énergétique

Le [Programme d'innovation énergétique](#), dirigé par Ressources naturelles Canada, est un mécanisme de financement permettant d'investir dans des projets de recherche,

⁶⁸ Gouvernement du Canada, « [Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro – Nouvelles et FAQ](#), » 8 novembre 2022.

⁶⁹ ENEV, [Témoignages](#) (Mark Kirby), 31 mars 2022.

⁷⁰ ENEV, [Témoignages](#) (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁷¹ ENEV, [Témoignages](#) (Sabina Russell), 31 mars 2022.

de développement et de déploiement dans le domaine de l'énergie. Il permet d'organiser des appels ciblés pour des propositions de projets dont les volets comprennent les combustibles à faible intensité carbonique et le remplacement des combustibles industriels, ainsi que le CUSC. Plusieurs témoins ont vanté les capacités du Canada en matière de recherche et de développement, mais comme nous l'avons entendu dans cette étude et d'autres, le système d'innovation du Canada est souvent critiqué pour son incapacité à commercialiser les technologies et à mettre les produits en marché⁷².

Bruno Pollet, de l'Université du Québec à Trois-Rivières a déclaré qu'il faut consacrer plus de fonds à l'hydrogène dans les grands projets de recherche et de développement afin de « valider la technologie, de stimuler l'innovation, de générer de la propriété intellectuelle et de créer de nouvelles industries. Il faut également investir dans des programmes de formation pour former les prochaines générations d'ingénieurs, de scientifiques, de technologues et d'économistes spécialisés dans l'hydrogène⁷³ ».

2.25 Fonds de croissance du Canada

Le [*Fonds de croissance du Canada*](#) est un nouveau programme bénéficiant d'une capitalisation initiale de 15 milliards \$ dont l'annonce a été faite dans l'Énoncé économique de l'automne 2022. Le gouvernement fédéral travaille toujours à la conception du Fonds de croissance du Canada, et des représentants de Finances Canada nous ont dit que les détails figureraient dans le budget de 2023⁷⁴. Un [*document d'information technique*](#) qui accompagnait l'Énoncé économique de l'automne 2022 décrit comment le Fonds de croissance du Canada pourrait se doter d'une série d'outils de financement novateurs pour donner aux promoteurs de projets dans le domaine de l'hydrogène une certitude à long terme quant aux prix futurs du carbone.

Le Fonds de croissance du Canada comprend plusieurs mesures de soutien pour des initiatives dans le domaine de l'hydrogène et d'autres solutions à faible IC. Comme nous l'a dit Sébastien Labelle, de RNCAN, le Fonds de croissance du Canada vise à « faire en sorte que l'industrie canadienne de classe mondiale de l'hydrogène

⁷² ENEV, [*Témoignages*](#) (Rachel Samson), 24 novembre 2022; ENEV, [*Témoignages*](#) (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022; ENEV, [*Témoignages*](#) (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁷³ ENEV, [*Témoignages*](#) (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

⁷⁴ ENEV, [*Témoignages*](#) (Miodrag Jovanovic), 24 novembre 2022.

conserve ses avantages concurrentiels face aux investissements importants effectués dans d'autres pays, comme ceux de la loi américaine de 2022 sur la réduction de l'inflation ou du pacte vert de l'Union européenne⁷⁵ ». Miodrag Jovanovic nous a dit pour sa part que le but du Fonds de croissance du Canada est de « catalyser les investissements privés afin d'aider le Canada à déployer toute technologie qui permettra de décarboniser notre économie et de créer des emplois⁷⁶ ».

2.26 Mesures fiscales

Les récents budgets ont prévu plusieurs nouvelles mesures fiscales fédérales pour aider le secteur canadien de l'hydrogène. Par exemple, les propositions faites dans le budget de 2021 ont permis d'élargir la déduction pour amortissement accéléré afin d'inclure certains équipements pour l'hydrogène et la machinerie connexe, tout en abaissant le taux d'imposition des fabricants d'équipements pour la filière de l'hydrogène au Canada. Greg Moffatt, de l'Association canadienne de l'industrie de la chimie, a demandé que les changements apportés aux déductions pour amortissement soient prolongés jusqu'à au moins 2040, sans élimination ou réduction progressives avant au moins 2030⁷⁷.

Dans le budget de 2022, le gouvernement du Canada a proposé un crédit d'impôt à l'investissement remboursable réservé spécialement à l'équipement pour le CUSC. Ce crédit d'impôt à l'investissement n'est pas finalisé et les consultations entourant sa conception se poursuivent⁷⁸. Certains témoins lors de notre étude ont recommandé que le Canada instaure un crédit d'impôt pour les projets de CUSC⁷⁹, mais Greg Moffatt a fait remarquer que ce que le gouvernement du Canada a proposé dans le budget de 2022 n'était pas aussi généreux que le crédit d'impôt pour les investissements dans le CUSC des États-Unis que l'on appelle le « 45Q⁸⁰ ».

L'Énoncé économique de l'automne 2022 proposait deux autres nouveaux crédits d'impôt à l'investissement : l'un pour le matériel de production d'« énergie propre », dont l'équipement de ravitaillement en hydrogène, et l'autre pour l'équipement de

⁷⁵ ENEV, [Témoignages](#) (Sébastien Labelle), 24 November 2022.

⁷⁶ ENEV, [Témoignages](#) (Miodrag Jovanovic), 24 novembre 2022.

⁷⁷ ENEV, [Témoignages](#) (Greg Moffatt, vice-président des politiques et secrétaire général, Association canadienne de l'industrie de la chimie), 29 septembre 2022.

⁷⁸ Gouvernement du Canada, « [Autres caractéristiques de conception du crédit d'impôt à l'investissement pour le captage, l'utilisation et le stockage du carbone \(CUSC\) : mécanisme de recouvrement, divulgation des risques climatiques et échange des connaissances](#), » 9 août 2022.

⁷⁹ ENEV, [Témoignages](#) (Mark Zacharias), 29 septembre 2022; ENEV, [Témoignages](#) (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

⁸⁰ ENEV, [Témoignages](#) (Greg Moffatt), 29 septembre 2022.

production d'hydrogène. Miodrag Jovanovic, de Finances Canada, a expliqué que le crédit d'impôt à l'investissement pour l'hydrogène proposé dans l'Énoncé économique de 2022 s'inspire du crédit d'impôt américain et s'appuie sur les niveaux d'intensité carbonique, la production d'hydrogène ayant la plus faible IC bénéficiant d'un crédit d'impôt remboursable d'au moins 40 %. Miodrag Jovanovic a ajouté que les consultations avec l'industrie au sujet de la conception du crédit d'impôt à l'investissement pour l'hydrogène continuent, mais que l'objectif est « de veiller à offrir le même cadre concurrentiel que les États-Unis⁸¹ ».

Plusieurs témoins ont recommandé que le Canada adopte un crédit d'impôt à l'investissement pour la production d'hydrogène, comme celui qu'a proposé le gouvernement fédéral. Mark Zacharias, de Clean Energy Canada, par exemple, nous a dit que le crédit d'impôt canadien devrait se baser sur l'intensité carbonique de l'hydrogène produit⁸². Quant à Greg Moffatt, de l'Association canadienne de l'industrie de la chimie, il a déclaré que les mesures incitatives créées par le crédit d'impôt devraient être « inféodé[es] à une technologie et devrai[en]t être fonction des résultats, avec des critères d'admissibilité clairs qui garantissent prévisibilité et certitude⁸³ ». Simon Moore, de Air Products, s'est réjoui de l'annonce du crédit d'impôt à l'investissement concernant l'hydrogène et a enjoint le gouvernement du Canada de finaliser rapidement sa réglementation⁸⁴. Dans le même ordre d'idées, Gene Gebolys, de World Energy GH2, a aussi insisté sur l'urgence d'instaurer rapidement un crédit d'impôt à l'investissement pour l'hydrogène, en expliquant que les entreprises se pressent pour entrer dans les files d'attente de la chaîne d'approvisionnement mondiale pour les équipements dont elles ont besoin, comme les électrolyseurs⁸⁵.

⁸¹ ENEV, *Témoignages* (Miodrag Jovanovic), 24 novembre 2022.

⁸² ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias), 29 septembre 2022.

⁸³ ENEV, *Témoignages* (Greg Moffatt), 29 septembre 2022.

⁸⁴ ENEV, *Témoignages* (Simon Moore, vice-président, Relations avec les investisseurs, relations d'entreprise et développement durable, Air Products), 24 novembre 2022.

⁸⁵ ENEV, *Témoignages* (Gene Gebolys), 6 octobre 2022.

Recommandation cinq

Dans la mesure du possible, le gouvernement du Canada doit rechercher des arrangements où il partage le financement, les risques et les récompenses avec les fournisseurs d'hydrogène et les investisseurs au prorata, assurant un bénéfice et des risques mutuels.

Recommandation six

Le gouvernement du Canada doit tenir compte de la dynamique des subventions à l'hydrogène d'autres pays sur les entreprises canadiennes lorsqu'il élabore des mesures d'incitation pour le secteur national de l'hydrogène, afin que le Canada obtienne sa juste part des résultats, en fonction de ses risques et de ses investissements.

2.3 Réglementation et normes fédérales à l'appui du secteur de l'hydrogène

La réglementation sur le climat sur laquelle s'appuie le gouvernement du Canada pour favoriser la décarbonisation de l'économie comprend la tarification du carbone, le Règlement sur les combustibles propres et d'autres normes qui ont pour effet indirect de soutenir le développement du secteur de l'hydrogène au Canada. Nous présentons ci-dessous les points de vue des témoins lors de notre étude sur la façon dont le gouvernement du Canada devrait concevoir et mettre en œuvre ces politiques pour développer l'industrie de l'hydrogène, de manière à ce que l'hydrogène soit l'une des pièces du puzzle dont nous aurons besoin pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, selon José Bermudez, de l'Agence internationale de l'énergie.

2.31 Tarification du carbone

La tarification du carbone est le principal instrument de réglementation dont se sert le gouvernement du Canada pour réduire les GES dans l'ensemble de l'économie. Le prix du carbone doit passer de 65 dollars par tonne de GES le 1^{er} avril 2023 à 170 dollars par tonne en 2030⁸⁶. Le cadre juridique entourant la tarification du carbone au pays est établi dans la *Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre* de 2018 (LTPGES) et ses règlements d'application.

De nombreux témoins nous ont mentionné que les signaux de prix du système canadien de tarification du carbone sont essentiels au développement de projets dans le secteur canadien de l'hydrogène, et qu'en l'absence de certitude en ce qui concerne la tarification future du carbone, certains projets n'iront pas de l'avant⁸⁷.

Ce qui est encore plus important pour le développement de la filière de l'hydrogène dans son ensemble concerne les prix du carbone s'ils ne sont pas suffisamment élevés. D'après les témoins, cela ferait en sorte que certaines méthodes de production de l'hydrogène à faible IC ou utilisations dans de nouveaux secteurs ainsi que de nouvelles applications ne seront pas économiquement compétitives par rapport à l'hydrogène classique ou à d'autres solutions⁸⁸. Cela signifierait que les occasions de développer et de déployer certaines filières de l'hydrogène pourraient être retardées, voire perdues, puisque les infrastructures énergétiques seraient construites pour d'autres solutions énergétiques occupant la place éventuelle de l'hydrogène⁸⁹.

Nous avons appris qu'au Canada, des entreprises, des services publics et des exploitants de la filière énergétique font d'importants investissements dans les infrastructures qui sont justifiés par le système canadien de tarification du carbone. Par exemple, Michael Powell, d'Électricité Canada, a affirmé que le Canada doit

⁸⁶ Gouvernement du Canada, *Le modèle fédéral de tarification de la pollution par le carbone*.

⁸⁷ ENEV, *Témoignages* (Jeff Griffin), 3 novembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Michael Powell, vice-président des relations gouvernementales, Électricité Canada), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Greg Moffatt), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Douglas Dias, membre du conseil d'administration Industries renouvelables Canada et vice-président des ventes et du développement des marchés, Greenfield Global), 3 novembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Andrea Kent), 3 novembre 2022.

⁸⁸ ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

⁸⁹ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Niall MacDowell), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Julia Levin), 27 septembre 2022.

« veiller à ce que les signaux restent clairs et cohérents en matière de prix », faisant remarquer que « les entreprises [d'Électricité Canada] font des investissements importants, et elles ont besoin de certitude concernant les prix, notamment en matière de tarification du carbone, pour s'assurer que ces investissements sont valables⁹⁰ ». Jeff Griffin, des Laboratoires Nucléaires Canadiens, a dit pour sa part qu'« il faut une politique claire sur le carbone, assortie d'échéances suffisamment longues pour soutenir les investissements, la prise de décisions, la mise au point et l'adoption de technologies par le secteur privé, afin de favoriser la croissance de l'industrie⁹¹ ».

Des témoins ont expliqué que la tarification du carbone a pour effet de stimuler l'offre et la demande d'hydrogène à faible IC et d'accroître la valeur des produits à faible IC par rapport aux autres solutions à IC élevée, surtout avec l'élimination graduelle des vecteurs énergétiques à IC élevée et l'évolution des technologies. Par exemple, Douglas Dias, de Greenfield Global, dont l'entreprise propose un projet de méthanol vert pour le Port de Montréal, nous a expliqué que le prix du carbone détermine ce que les clients de son entreprise paieront et quels produits on peut leur offrir⁹² :

[I]l y a certainement un écart entre, d'une part, le prix de l'hydrogène et du méthanol conventionnels et, d'autre part, le prix de l'hydrogène et du méthanol verts. Nous sommes toujours en communication avec des clients potentiels dans le port de Montréal et dans d'autres industries, dont l'industrie lourde et le secteur des transports, pour savoir quel prix ils seraient prêts à payer, et cette décision dépendra de la tarification du carbone au Canada et d'autres facteurs qui les incitent à poursuivre la transition. – *Douglas Dias*

Certains témoins ont expliqué que la tarification du carbone peut entraîner une accélération de la transition énergétique. Par exemple, le professeur David Layzell, de l'Université de Calgary a affirmé que les gouvernements pourraient resserrer leur réglementation en matière de tarification du carbone afin de favoriser le

⁹⁰ ENEV, [Témoignages](#) (Michael Powell), 29 septembre 2022.

⁹¹ ENEV, [Témoignages](#) (Jeff Griffin), 3 novembre 2022.

⁹² ENEV, [Témoignages](#) (Douglas Dias), 3 novembre 2022.

développement de capacités de production de combustibles à faible IC et ainsi accélérer l'adoption de combustibles de remplacement⁹³ :

[...] que l'on assujettisse toutes les émissions de combustibles fossiles des entreprises à une taxe sur le carbone. On pourra alors utiliser ces recettes pour faire passer ces entreprises à la production de carburants à émission zéro, comme l'hydrogène ou l'ammoniac, afin qu'elles abandonnent leur production des carburants que nous devons remplacer, soit l'essence, le diesel, le carburacteur et le gaz naturel. – *David Layzell*

Nous avons appris toutefois que la tarification du carbone n'est pas la seule solution politique requise pour développer le secteur de l'hydrogène ou pour atteindre l'objectif de ZEN2050. Par exemple, le professeur James Meadowcroft, de Université Carleton a expliqué que⁹⁴ :

[L]a tarification du carbone sera très utile et qu'elle est très importante, mais les obstacles aux changements aux systèmes dont nous parlons sont multiples. Il y a des problèmes de réglementation et il y a des règles de sécurité, ainsi que des capitaux à mobiliser. Les obstacles ne manquent pas. C'est un grand pas en avant, mais les gouvernements peuvent encore faire plus à divers niveaux pour libérer le potentiel de l'hydrogène. – *James Meadowcroft*

⁹³ ENEV, [Témoignages](#) (David Layzell), 31 mars 2022.

⁹⁴ ENEV, [Témoignages](#) (James Meadowcroft), 31 mars 2022.

Recommandation sept

Le gouvernement du Canada doit appliquer son cadre national de tarification du carbone de manière plus stricte dans tous les secteurs de l'économie et réduire les exemptions pouvant exister. Il devrait également prendre des mesures pour donner l'assurance que le cadre national de tarification du carbone sera maintenu et que le prix du carbone continuera d'augmenter.

2.32 Règlement sur les combustibles propres

Le *Règlement sur les combustibles propres*, pris en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, est entré en vigueur le 21 juin 2022. Il exige une réduction graduelle de l'intensité carbonique de l'essence et du diesel produits et vendus pour être utilisés au Canada tout au long de leur cycle de vie. Judy Meltzer, d'ECCC, a expliqué que le *Règlement sur les combustibles propres* est conçu pour être neutre sur le plan technologique en fixant une norme pour l'intensité carbonique des combustibles liquides et en créant des incitatifs commerciaux qui encouragent les investissements privés dans des solutions de remplacement à faible IC, dont l'hydrogène, éventuellement⁹⁵.

Certains témoins ont parlé des avantages que pourrait présenter le *Règlement sur les combustibles propres* pour la filière émergente du transport de l'hydrogène. Par exemple, Sabina Russell, de Zen Clean Energy Solutions, nous a dit que des règlements fédéraux comme le *Règlement sur les combustibles propres* et un éventuel mandat fédéral concernant les véhicules zéro émission « sont des signaux stratégiques importants pour stimuler l'investissement nécessaire dans le secteur aujourd'hui⁹⁶ ». Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, a dit espérer que le *Règlement sur les combustibles propres* puisse éventuellement permettre à l'hydrogène de concurrencer le diesel, sur le plan des coûts, et ouvrir une voie de développement pour l'utilisation de l'hydrogène dans les applications de transport lourd au Canada⁹⁷. Mark Kirby a affirmé que pour créer d'autres débouchés pour l'hydrogène dans le secteur des transports, le *Règlement*

⁹⁵ ENEV, *Témoignages* (Judy Meltzer), 7 avril 2022.

⁹⁶ ENEV, *Témoignages* (Sabina Russell), 31 mars 2022.

⁹⁷ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022.

sur les combustibles propres « doit être conçu de manière à soutenir l'investissement du secteur privé dans les stations d'avitaillement en hydrogène⁹⁸ ».

Douglas Dias, de Greenfield Global, nous a dit que pour les entreprises qui évaluent des projets d'hydrogène partout dans le monde, les règlements sur les combustibles à faible IC des pays ont leur importance⁹⁹. Il a fait valoir que le *Règlement sur les combustibles propres* du Canada est limité aux carburants utilisés dans le transport routier. Il a aussi souligné que la LRI des États-Unis et la Directive III sur les énergies renouvelables de la Commission européenne ont une portée plus large et offrent de meilleurs incitatifs aux investissements privés dans le secteur de l'hydrogène¹⁰⁰.

2.33 Norme sur l'électricité propre

La *norme sur l'électricité propre* est un règlement proposé par le gouvernement du Canada qui fixerait un objectif de carboneutralité pour le secteur de l'électricité d'ici 2035. Selon les représentants d'ECCC, les consultations entourant la conception du règlement proposé se poursuivent¹⁰¹. La teneur de la norme sur l'électricité propre est présentée dans un document de travail publié en mars 2022 par ECCC, qui dit : « Un règlement sur la NEP établirait des normes de rendement en matière d'émissions pour les producteurs d'électricité émetteurs afin d'assurer la transition du secteur de l'électricité vers la [carboneutralité d'ici 2035]¹⁰² ».

Cette norme permettrait la décarbonisation de l'approvisionnement en électricité au Canada ainsi que l'électrification d'une plus grande partie de l'économie. Nous avons appris qu'elle entraînerait également une augmentation de la demande d'électricité et d'hydrogène à faible IC. Plusieurs témoins nous ont expliqué que l'hydrogène et l'électricité à faible IC sont des solutions potentiellement complémentaires pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050. En effet, l'hydrogène à faible IC peut être utilisé pour produire de l'électricité dans une pile à combustible, être mélangé à du méthane pour produire de l'électricité dans des centrales électriques équipées d'un système de CUSC, ou pour stocker l'énergie de l'électricité à faible IC¹⁰³. Comme nous

⁹⁸ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022.

⁹⁹ ENEV, *Témoignages* (Douglas Dias), 3 novembre 2022.

¹⁰⁰ ENEV, *Témoignages* (Douglas Dias), 3 novembre 2022.

¹⁰¹ ENEV, *Témoignages* (Judy Meltzer), 7 avril 2022.

¹⁰² Gouvernement du Canada, « [Une norme sur l'électricité propre en faveur d'un secteur de l'électricité carboneutre : document de travail](#) », 16 mars 2022.

¹⁰³ ENEV, *Témoignages* (Judy Meltzer), 7 avril 2022; ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

l'a dit Michael Powell, d'Électricité Canada, la production d'hydrogène avec de l'électricité à faible intensité carbonique est de l'« électrification sous un autre nom¹⁰⁴ ». Ces applications de l'hydrogène à faible IC pourraient avoir une intensité carbonique inférieure à celle des solutions qu'elles remplacent, dépendamment des circonstances.

D'après les témoins, pour atteindre l'objectif de ZEN2050, le réseau et la production d'électricité devront doubler ou tripler de taille afin de répondre à la demande en électricité, y compris pour les nouvelles utilisations créées par l'électrification d'une plus grande partie de l'économie¹⁰⁵. Malgré le faible coût de la production d'énergie renouvelable au Canada et la facilité relative de construire de nouveaux actifs renouvelables, certaines provinces et certains services publics pourraient être confrontés à des déficits potentiels de production d'électricité dès 2026 à 2028, selon les prévisions de croissance de la demande d'électricité.¹⁰⁶ Michael Powell, d'Électricité Canada, a déclaré que la décarbonisation du réseau électrique d'ici 2035, telle que proposée dans la *norme sur l'électricité propre*, serait « un excellent levier, surtout si l'on veut que le système demeure fiable et abordable, en particulier dans les provinces qui dépendent davantage des formes de production d'électricité émettrices que d'autres¹⁰⁷ ».

3. AUTRES ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE

Après avoir passé en revue les instruments de politique qu'utilise le gouvernement du Canada pour soutenir le secteur de l'hydrogène, nous allons maintenant nous pencher sur plusieurs autres questions soulevées par ceux qui ont contribué à notre étude. Le commentaire de Michael Powell, sur le fait que la construction d'infrastructures électriques de l'avenir est un « excellent levier », fait écho à ce qu'ont dit bon nombre de témoins, à savoir que la réalisation de la carboneutralité d'ici 2050 est une tâche colossale et que nous devons avoir un plan – et même plusieurs – pour espérer atteindre notre objectif.

Si le recours à l'hydrogène à faible IC est essentiel à la réalisation de la carboneutralité à l'horizon 2050, comme nous l'avons entendu, alors quels sont les

¹⁰⁴ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

¹⁰⁵ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

¹⁰⁶ ENEV, *Témoignages* (Mark Zacharias), 29 septembre 2022.

¹⁰⁷ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

défis et les possibilités qui se présentent pour développer ce secteur de façon durable? Quels problèmes le gouvernement du Canada essaie-t-il de régler avec ses politiques et ses dépenses pour l'hydrogène, et quelles sont les lacunes stratégiques qui subsistent? Dans ce chapitre, nous explorons plusieurs des défis, des possibilités et des questions demeurées sans réponse que les témoins ont demandé au comité et au gouvernement du Canada d'examiner.

3.1 Augmentation de l'offre et de la demande d'hydrogène

Nous avons appris que, d'une certaine manière, le gouvernement du Canada, d'autres ordres de gouvernement et l'industrie tentent de résoudre l'énigme de « l'œuf et de la poule¹⁰⁸ » en essayant de développer le secteur de l'hydrogène. Pour que le secteur réalise son potentiel, les programmes gouvernementaux doivent permettre d'accroître simultanément l'offre et la demande d'hydrogène. Mais si les acheteurs ne sont pas au rendez-vous pour absorber l'offre d'hydrogène, les investisseurs privés hésiteront à injecter des capitaux dans des installations de production. Et sans la capacité, les connaissances, la main-d'œuvre et les infrastructures inhérentes à une chaîne d'approvisionnement nationale développée, les applications potentielles de l'hydrogène seront plus limitées, de sorte que la demande nationale et les investissements dans les infrastructures demeureront modestes.

Plusieurs témoins ont fait un lien entre les politiques de soutien du secteur de l'hydrogène du Canada, ses politiques climatiques et sa politique industrielle de manière générale. Comme l'industrie canadienne de l'hydrogène n'en est encore qu'à ses débuts, les témoins ont insisté sur la nécessité pour les gouvernements de mettre en place des politiques-cadres pour que le secteur puisse s'établir.

Plusieurs témoins ont recommandé que l'on *accélère l'élaboration de codes et de normes* pour définir les filières de production de l'hydrogène et leur intensité carbonique. Les représentants du gouvernement nous ont dit que l'élaboration de codes et de normes pour les combustibles à faible IC est bien financée et en cours. D'autres témoins sont probablement au courant de ces travaux, puisque certains d'entre eux participent à des groupes de travail qui mettent en œuvre la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène*. Pourtant, certains ont tout de même conseillé aux

¹⁰⁸ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

gouvernements d'accélérer le processus pour stimuler le développement industriel et pour protéger le public et l'environnement au moyen de règlements¹⁰⁹.

Rachel Samson, de l'Institut de recherche en politiques publiques, a expliqué le lien entre les normes concernant l'intensité carbonique et le développement industriel, et déclaré ceci¹¹⁰ :

Alors que nous sommes à l'étape initiale du développement des marchés, nous devons entre autres relever ce défi : il faut établir les normes de ce que nous qualifions d'indésirable en matière d'émissions de gaz à effet de serre, de pollution de l'air, etc. Puis, laissons les compagnies rivaliser pour voir lesquelles — avec quel type d'hydrogène et quel type de projets — s'avéreront les plus concurrentielles dans ce marché. Ainsi, au lieu de confier aux gouvernements le soin de déterminer quelles compagnies ou quelle couleur d'hydrogène sont les plus susceptibles d'être fructueuses, établissons simplement les normes et laissons les compagnies se faire concurrence pour les respecter. — *Rachel Samson*

James Meadowcroft, de l'Université Carleton a affirmé pour sa part que « [d]ans vingt, trente ou quarante ans, le monde de l'énergie sera complètement transformé. Si nous voulons que le Canada soit prospère et concurrentiel dans ce monde-là, il nous faudra une stratégie industrielle verte, ou à faibles émissions de carbone¹¹¹ ». Réfutant les inquiétudes quant à la possibilité de « sélectionner les entreprises qui s'en chargeront », James Meadowcroft nous a dit que les gouvernements devraient prendre l'initiative d'établir des normes en matière d'intensité carbonique et de construire les infrastructures.

Une autre condition-cadre abordée par les témoins tout au long de l'étude était de *construire les infrastructures stratégiques* pour soutenir le développement de l'hydrogène. Les témoins nous ont dit que le leadership gouvernemental dans la construction des premières infrastructures est essentiel au développement de l'offre

¹⁰⁹ ENEV, *Témoignages* (Normand Mousseau, professeur de physique et directeur scientifique de l'Institut de l'énergie Trottier, Université de Montréal, À titre personnel), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Kevin Larmer), 4 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Sabina Russell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

¹¹⁰ ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson), 24 novembre 2022.

¹¹¹ ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft), 31 mars 2022.

et de la demande dans les industries canadiennes à faible intensité carbonique qui émergent.

Les témoins avaient de nombreuses opinions différentes sur le type d'infrastructure pour l'hydrogène qui constituerait un bon investissement public. Par exemple, Debbie Murray, de l'Association des administrations portuaires canadiennes, a affirmé que le gouvernement du Canada devrait investir dans les *ports du Canada*, parce que ce sont des carrefours stratégiques où l'infrastructure pour l'hydrogène pourrait ouvrir la voie à de nouvelles possibilités d'importation et d'exportation, et autour desquels de nouvelles industries pourraient se développer¹¹². Debbie Murray a recommandé que le gouvernement du Canada mette des fonds à la disposition des autorités portuaires canadiennes de manière permanente pour leur permettre de développer des infrastructures pour l'hydrogène, et qu'il élargisse également les programmes de financement actuels pour l'hydrogène dans les ports. Les représentants de RNCan ont fait remarquer qu'il existe un groupe de travail sur les ports, en particulier dans le cadre de la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène*, afin de discuter des exportations et de l'équipement portuaire ainsi que de la façon dont l'hydrogène peut faciliter et soutenir la transition énergétique dans ces installations¹¹³.

Certains témoins ont indiqué que le gouvernement du Canada devrait investir dans les *infrastructures de CUSC*, comme les pipelines et le stockage du dioxyde de carbone, parce que le CUSC est nécessaire pour fabriquer de l'hydrogène bleu¹¹⁴. Michael Powell, d'Électricité Canada, a fait valoir que les *infrastructures électriques* peuvent également servir pour l'hydrogène, si « la demande d'électricité pou[v]ait également servir de marché pour l'hydrogène, en facilitant la demande pour encourager la production. Nous pouvons être à la fois la poule et l'œuf¹¹⁵ ».

Bruno Pollet, de l'Université du Québec à Trois-Rivières a affirmé que les gouvernements doivent adopter des politiques industrielles plus proactives sur la production d'énergie à faible IC afin de commercialiser le fruit de la recherche et du développement au Canada, mais il n'a pas dit précisément où devraient aller les

¹¹² ENEV, *Témoignages* (Debbie Murray, directrice principale, Politiques et affaires réglementaires Association des administrations portuaires canadiennes), 27 septembre 2022.

¹¹³ ENEV, *Témoignages* (Sébastien Labelle), 24 November 2022.

¹¹⁴ ENEV, *Témoignages* (Niall MacDowell), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Greg Moffatt), 29 septembre 2022; ENEV, *Témoignages* (Normand Mousseau), 31 mars 2022.

¹¹⁵ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

fonds publics; il a toutefois appelé à une augmentation des dépenses dans « la construction et la mise en place d'une infrastructure de l'hydrogène dans l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène¹¹⁶ ».

José Bermudez, de l'Agence internationale de l'énergie, a expliqué qu'alors que la liste de projets pour de l'hydrogène à faible IC s'allonge rapidement dans le monde, seuls 4 % des projets ont donné lieu à une décision d'investissement finale¹¹⁷. Ceci est un indicateur du niveau élevé de risque associé aux les projets d'installations pour l'hydrogène.

Rachel Samson, de l'Institut de recherche en politiques publiques, a parlé de la manière dont le gouvernement du Canada pourrait éviter les risques inhérents aux projets en adoptant une approche fondée sur des normes d'intensité carbonique et en ne soutenant que les projets les plus prometteurs qui sont garantis par des contrats à long terme¹¹⁸. Elle a ajouté, en ce qui concerne l'hydrogène, que les gouvernements devraient être minimalistes et stratégiques dans leurs politiques industrielles sur la production d'énergie à faible IC¹¹⁹ :

[L]hydrogène constitue une occasion importante pour le Canada, et le secteur a besoin de soutien politique supplémentaire. Cependant, nous ne devrions pas mettre tous nos œufs dans le même panier. Étant donné le caractère limité des ressources publiques, le Canada devra se montrer stratégique pour saisir les meilleures occasions de croissance et d'emploi.
– *Rachel Samson*

¹¹⁶ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

¹¹⁷ ENEV, *Témoignages* (José Miguel Bermudez), 6 octobre 2022.

¹¹⁸ ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson), 24 novembre 2022.

¹¹⁹ ENEV, *Témoignages* (Rachel Samson), 24 novembre 2022.

Recommandation huit

Le gouvernement du Canada doit définir des normes de faible intensité carbonique neutres sur le plan technologique dans ses politiques concernant l'hydrogène et l'objectif de ZEN2050, et réduire continuellement l'intensité carbonique permise, afin de suivre des voies crédibles permettant d'atteindre la carboneutralité en 2050.

Recommandation neuf

Le gouvernement du Canada doit se concentrer sur l'accroissement de l'offre et de la demande d'hydrogène à faible intensité carbonique à l'échelle nationale pour les secteurs et les applications critiques qui contribueront à l'atteinte de l'objectif de ZEN2050; mais il devrait investir de manière stratégique, en partenariat avec d'autres ordres de gouvernement et le secteur privé, et ne pas prendre trop de risques avec des fonds publics.

3.2 Pôles d'hydrogène

Selon les témoins, une des solutions possibles au problème de la poule et de l'œuf est de construire des pôles d'hydrogène. Il s'agirait de zones régionales où l'on bâtirait des infrastructures pour l'hydrogène afin de coordonner le développement ainsi que l'offre et la demande, et de tirer parti des différences régionales dans les systèmes énergétiques, la disponibilité des ressources, les prix de l'énergie, la qualification de la main-d'œuvre et d'autres facteurs. Plusieurs témoins nous ont dit que les pôles d'hydrogène contribueront à réduire le coût de production et de distribution de l'hydrogène là où ils seront établis.

Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible – qui est l'un des témoins ayant demandé que l'on construise « 30 centres de production-distribution d'hydrogène au pays d'ici 2030 » –, nous a parlé des

avantages d'avoir des pôles d'hydrogène, et a expliqué que de tels pôles « ne peuvent apparaître tout seuls », sans une aide gouvernementale¹²⁰ :

De tels centres réduiraient les risques à l'investissement, amélioreraient le rendement et attireraient plus d'investissements. Ils favoriseraient l'innovation, le perfectionnement des compétences et mèneraient à des réductions notoires des GES. Cependant, de tels centres ne peuvent apparaître tout seuls et ils devront faire l'objet d'investissements en ce qui a trait aux études, aux analyses économiques, à la gestion professionnelle, à la communication avec les parties prenantes et aux infrastructures.
– *Mark Kirby*

Bruno Pollet de l'Université du Québec à Trois-Rivières a affirmé pour sa part que des pôles d'hydrogène financés par le gouvernement profiteraient de la solide capacité du Canada en matière de recherche et de développement pour stimuler l'innovation et créer de nouvelles industries; il faudrait donc créer des pôles pour¹²¹ :

regrouper plusieurs établissements de recherche et initiatives financées par le gouvernement afin de réaliser des projets pilotes industriels de petite à grande envergure et des démonstrations de technologies dans toute la chaîne de valeur de l'hydrogène. Ces pôles attireraient également des fabricants de véhicules légers et lourds et des fabricants du secteur de la conversion de l'électricité en gaz, pour ne donner que quelques exemples. – *Bruno Pollet*

Certains des témoins représentant l'industrie de l'hydrogène que nous avons interrogés étaient également favorables à la création de pôles d'hydrogène. Par exemple, Douglas Dias, de Greenfield Global, a déclaré¹²² :

¹²⁰ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022.

¹²¹ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

¹²² ENEV, *Témoignages* (Douglas Dias), 3 novembre 2022.

[N]ous aimons l'idée des carrefours de la durabilité, c'est-à-dire que l'offre et la demande sont côte à côte et bénéficient de cette symbiose. C'est au cœur de notre concept, à Varennes, au Québec, où nous avons déjà un tel carrefour regroupant le bioéthanol, le gaz naturel renouvelable, la demande industrielle et la demande des terminaux pétroliers et des raffineries de Montréal-Est. C'est le principe d'un carrefour. C'est très symbiotique. Il veille à ce qu'un projet soit durable et s'inscrive dans les besoins présents et futurs parce que les partenaires deviennent interdépendants et évoluent ensemble. La structure entière ne repose pas sur la vision ou l'ambition d'une seule personne, mais bien sûr des partenariats assurant l'offre et la demande en ressources. À mon avis, c'est là que l'on voit les meilleures perspectives de rentabilité, et c'est donc là que nous croyons pouvoir être les plus concurrentiels.

– *Douglas Dias*

Recommandation dix

Le gouvernement du Canada doit investir dans les pôles d'hydrogène qui contribueront à l'atteinte de l'objectif de ZEN2050, et travailler en partenariat avec les provinces et les territoires et les peuples Autochtones pour réaliser les ambitions régionales en matière d'hydrogène.

3.3 Comprendre les ambitions régionales en matière d'hydrogène et harmoniser les politiques fédérales, provinciales et territoriales

[L]’hydrogène sera un facteur d’unité nationale, parce que nous pourrons l’exploiter de diverses façons en utilisant des ressources situées dans différentes régions du pays, ce qui contribuera à les unir¹²³.
– *James Meadowcroft*

Alors que les provinces et les territoires canadiens sont à élaborer et à mettre en œuvre leurs propres stratégies en matière d’hydrogène, des témoins nous ont dit qu’il serait important que le gouvernement du Canada comprenne et reconnaisse les différences en ce qui concerne les ressources, les économies, les environnements politiques et les débouchés en matière d’hydrogène dans chaque région.

Comme l’ont expliqué le professeur Christopher Bataille, de l’Université Simon Fraser, et d’autres, les filières potentielles de l’hydrogène dans les différentes régions dépendent des conditions de départ des systèmes énergétiques¹²⁴. Normand Mousseau, de l’Institut de l’énergie Trottier, a expliqué que ces différences de prix détermineront le rôle optimal de l’hydrogène au Canada¹²⁵ :

Il faudra aussi des stratégies régionales, parce que le réseau électrique actuel est très différent partout au Canada et que l’hydrogène vert coûte beaucoup plus cher à produire que ce que devrait coûter l’hydrogène bleu, qu’on ne produit pas encore présentement. Les rôles seront différents dans tout le Canada et il faudra en tenir compte.

Le professeur David Layzell, de l’Université de Calgary a indiqué que le gouvernement du Canada devrait d’abord financer « des rapports de base » pour chaque région, par l’intermédiaire de ses agences de développement économique, afin d’évaluer « la faisabilité de mettre en place de nouvelles chaînes de valeur de

¹²³ ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft), 31 mars 2022.

¹²⁴ ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Normand Mousseau), 31 mars 2022.

¹²⁵ ENEV, *Témoignages* (Normand Mousseau), 31 mars 2022.

l'hydrogène¹²⁶ ». Des représentants de RNCan ont indiqué que la « première étape » de l'élaboration de plans régionaux pour l'hydrogène tenant compte des différentes ressources était déjà en cours¹²⁷.

Nous avons appris que, de manière générale, les provinces productrices de pétrole et de gaz ayant un bon potentiel de CUSC se concentreront probablement sur la filière de l'hydrogène bleu. Les provinces dotées d'un réseau électrique à faible IC et de procédés peu coûteux pour développer le réseau électrique opteront probablement pour l'hydrogène vert. L'accès aux zones côtières et les actifs tels que les pipelines et les infrastructures ferroviaires, aériennes et de ravitaillement en carburant influenceront également ces tendances. Il y aura vraisemblablement un mélange d'hydrogène gris, bleu et vert dans tout le Canada pendant la transition énergétique qui s'échelonnera sur plusieurs décennies, mais différentes filières régionales de développement de l'hydrogène basées sur les matières premières et les processus de production sont déjà en train d'apparaître.

Des témoins nous ont dit qu'au fil de la transition énergétique vers la carboneutralité à l'horizon 2050, on se détournera progressivement des sources d'énergie à IC élevée qui sont couramment utilisées aujourd'hui, comme l'essence, le diesel et le carburacteur. Certains témoins ont fait valoir que l'hydrogène à faible IC représente une filière potentielle pour les régions ayant un important secteur des combustibles fossiles. James Meadowcroft, de l'Université Carleton, par exemple, nous a dit que l'hydrogène à faible IC a du potentiel et que « dans une certaine mesure, le secteur des combustibles fossiles pourrait survivre dans un monde énergétique décarboné¹²⁸ ».

Judy Meltzer, directrice générale du Bureau des marchés du carbone, à la Direction générale de la protection de l'environnement d'ECCE, a expliqué comment le gouvernement du Canada voit cette dynamique de transition énergétique agir éventuellement dans les régions canadiennes productrices de pétrole et de gaz¹²⁹ :

¹²⁶ ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022.

¹²⁷ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

¹²⁸ ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft), 31 mars 2022.

¹²⁹ ENEV, *Témoignages* (Judy Meltzer), 7 avril 2022.

[L]’hydrogène produit et fournit ce nouveau marché pour nos ressources énergétiques conventionnelles, à condition que l’intensité de carbone de ce produit évolue vers la carboneutralité au fil du temps. Il devrait faire partie de notre avenir carboneutre. Nous disposons des ressources — et je pense que notre ministre a été très clair à ce sujet — pour produire de l’hydrogène carboneutre, et nous pouvons tirer parti des investissements qui ont été faits dans le secteur de l’énergie conventionnelle.
— *Judy Meltzer*

D’autres témoins ont insisté sur le potentiel que représente l’hydrogène vert pour les provinces produisant de l’électricité à faible IC. Cela inclut, par exemple, la production d’hydrogène vert à partir de l’énergie éolienne à Terre-Neuve-et-Labrador, où l’on a proposé une dizaine de projets pour profiter des « ressources éoliennes de premier ordre¹³⁰ » qu’offre la région. Ou encore, la production d’hydrogène vert à partir de l’hydroélectricité au Québec, pour fabriquer de l’acier, du ciment et de l’aluminium à plus faible IC¹³¹.

Pour ce qui est d’aligner les ambitions fédérales en matière d’hydrogène sur les ambitions régionales, des témoins nous ont dit qu’une grande partie du problème, pour le gouvernement du Canada, est que même si le fédéral a de nombreuses politiques pour le secteur de l’hydrogène, beaucoup de celles qui sont vraiment efficaces sont du ressort des provinces.

Douglas Dias, de Greenfield Global, a expliqué de quelle façon le manque d’harmonisation entre les politiques fédérales et provinciales peut affecter les décisions d’investissement des entreprises du secteur de l’hydrogène¹³² :

¹³⁰ ENEV, *Témoignages* (Gene Gebolys), 6 octobre 2022.

¹³¹ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022; ENEV, *Témoignages* (Christopher Bataille), 20 octobre 2022.

¹³² ENEV, *Témoignages* (Douglas Dias), 3 novembre 2022.

[L]’électricité est réglementée par les provinces grâce à des organismes de réglementation provinciaux. Par conséquent, les tarifs et la disponibilité de l’énergie propre et verte sont gérés par ces organismes de réglementation. Nous avons établi une politique fédérale en matière d’hydrogène et des ambitions fédérales dans ce domaine. Nous devons donc aligner, d’une manière ou d’une autre, les politiques provinciales et fédérales pour que la solution soit opérationnelle sur le plan commercial.
— *Douglas Dias*

3.31 Régions nordiques et éloignées du Canada

Nous avons demandé à certains de nos témoins de parler des possibilités et des difficultés inhérentes à l’utilisation de l’hydrogène dans les collectivités et les sites industriels des régions nordiques et éloignées du Canada. Nous avons appris que ces collectivités font face à des défis uniques pour ce qui est de décarboniser leurs systèmes énergétiques tout en maintenant un approvisionnement sûr en énergie abordable. Nous avons également appris que la décarbonisation des systèmes énergétiques dans le Nord présente des avantages qui vont au-delà de la simple réduction des GES, notamment avec la *réduction des émissions de carbone noir* des moteurs diesel, qui sont nocives pour la santé humaine et causent des dommages à l’environnement¹³³.

James Meadowcroft, de l’Université Carleton nous a dit que l’une des possibilités qu’ont les collectivités éloignées qui ne sont pas raccordées au réseau électrique serait de produire de l’hydrogène pour la communauté comme solution *de stockage pour de petites installations hydroélectriques ou éoliennes locales*, par exemple. « Dans ces contextes », a-t-il expliqué, « on pourrait y produire de l’hydrogène, qui servirait alors de vecteur de stockage, et peut-être pour des carburants et des choses du genre¹³⁴ ». Une autre possibilité mentionnée par le professeur David Layzell, de l’Université de Calgary, est que dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut, on pourrait un jour exploiter le potentiel de l’ammoniac en tant que vecteur d’énergie à faible IC¹³⁵.

¹³³ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

¹³⁴ ENEV, *Témoignages* (James Meadowcroft), 31 mars 2022.

¹³⁵ ENEV, *Témoignages* (David Layzell), 31 mars 2022.

Les représentants de RNCan ont déclaré qu'il existe des groupes de travail auxquels prennent part les gouvernements territoriaux dans le cadre de la *Stratégie canadienne pour l'hydrogène* et qui examinent les possibilités pour l'hydrogène dans le Nord. Aaron Hoskin, de Ressources naturelles Canada, a indiqué que « [l']hydrogène est considéré *comme une solution de remplacement pour le diesel*¹³⁶ ». Il a parlé également de la mine Raglan, dans le nord du Québec, comme d'un exemple d'installation de *production d'hydrogène à partir de l'énergie éolienne* excédentaire, qui remplace ensuite le diesel dans le réseau électrique local; une pratique qui pourrait être reproduite dans d'autres régions éloignées.

Judy Meltzer, directrice générale du Bureau des marchés du carbone, à la Direction générale de la protection de l'environnement d'ECCC, a expliqué que la réglementation fédérale sur le climat, comme la tarification du carbone et le *Règlement sur les combustibles propres*, tient compte des différentes difficultés auxquelles se heurtent les collectivités éloignées et nordiques du Canada en traitant les territoires différemment¹³⁷.

Nous regrettons de n'avoir entendu directement aucun témoin des Premières nations, des Métis ou des Inuits au cours de notre étude. Nous nous efforçons d'éviter que cela ne se reproduise dans nos futures études. Néanmoins, nous proposons la recommandation suivante au gouvernement du Canada.

Recommandation onze

Le gouvernement du Canada, dans le cadre du développement et de la mise en œuvre de l'hydrogène en tant que source d'énergie, doit veiller à ce que ses relations avec les peuples Autochtones et les gouvernements Autochtones du Canada soient conformes à l'article 35 de la loi constitutionnelle de 1982, au principe de l'honneur de la Couronne et aux principes des relations conventionnelles du Canada, ainsi qu'à ses obligations fiduciaires à l'égard des peuples Autochtones du Canada.

¹³⁶ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

¹³⁷ ENEV, *Témoignages* (Judy Meltzer), 7 avril 2022.

Recommandation douze

Le gouvernement du Canada doit veiller à ce que les entreprises du secteur de l'hydrogène opérant au Canada ou à l'étranger respectent les lois et règlements canadiens.

3.4 Le potentiel d'exportation de l'hydrogène et des technologies de l'hydrogène

Des témoins ont expliqué que la plus grande opportunité économique que pourrait saisir le secteur canadien de l'hydrogène serait de se tourner vers l'exportation.

La signature de l'*Alliance Canada–Allemagne pour l'hydrogène*, en août 2022, met l'accent sur les possibilités d'exportation. Les représentants de RNCan ont déclaré que la signature d'un accord entre le Canada et l'Allemagne était essentielle pour notre pays, puisque cet accord « ouvre aux exportateurs privés canadiens de produits énergétiques la porte du marché européen — en commençant par l'Allemagne, puis les Pays-Bas et par la suite le reste de l'Union européenne¹³⁸ ». Les représentants du gouvernement ont laissé entendre que d'ici 2050, les exportations totales d'hydrogène vert de l'Est du Canada vers l'Allemagne pourraient dépasser les 25 millions de tonnes par an¹³⁹.

Mark Kirby, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, nous a dit qu'au cours des cinq dernières années, les membres de l'Association ont connu une croissance importante des revenus et de l'emploi grâce à la vente de produits et de services aux marchés étrangers¹⁴⁰. Sabina Russell, de Zen Clean Energy Solutions, a indiqué pour sa part qu'une grande partie de l'intérêt de l'étranger pour le Canada vient du développement de projets d'hydrogène vert à grande échelle pour l'exportation sous forme d'ammoniac, mais que les produits canadiens comme les piles à combustible et les véhicules à hydrogène trouvent également des débouchés ailleurs dans le monde¹⁴¹.

¹³⁸ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 24 novembre 2022.

¹³⁹ ENEV, *Témoignages* (Aaron Hoskin), 7 avril 2022.

¹⁴⁰ ENEV, *Témoignages* (Mark Kirby), 31 mars 2022.

¹⁴¹ ENEV, *Témoignages* (Sabina Russell), 31 mars 2022.

Nous avons appris que les importantes subventions publiques accordées au secteur de l'hydrogène aux États-Unis, en Europe et dans d'autres régions du monde sont à la fois une aubaine et un défi pour les exportations canadiennes d'hydrogène et de technologies de l'hydrogène. Elles donnent l'occasion aux entreprises canadiennes du secteur de la production d'hydrogène et de fabrication d'équipement en la matière d'accéder à de nouveaux marchés et à des capitaux étrangers.

Selon Bruno Pollet, de l'Université du Québec à Trois-Rivières, le défi consiste à éviter que le Canada ne soit « relégué au rang d'exportateur de [propriété intellectuelle ou de matière première] plutôt que d'exportateur de produits¹⁴² ». Plusieurs témoins ont dit craindre que si le Canada n'uniformise pas les règles du jeu par rapport aux subventions de ses concurrents, alors que ces pays s'empressent de mettre en œuvre leurs propres stratégies en matière d'hydrogène, il ne parvienne pas à s'implanter dans des marchés et des secteurs d'exportation clés. Ils s'inquiétaient également que des projets canadiens ne soient bloqués dans les files d'attente internationales pour obtenir l'équipement essentiel à la production d'hydrogène si les stocks sont achetés d'autres pays. Nous avons appris que le risque que ces problèmes se produisent augmente si le Canada ne se dote pas d'une infrastructure d'exportation et d'importation d'hydrogène et d'une chaîne d'approvisionnement nationale.

Pollet nous a fait part en ces termes de sa vision du potentiel d'une chaîne canadienne d'approvisionnement en hydrogène de bout en bout¹⁴³ :

Nous avons là [au Canada] une occasion unique. Si nous le voulions, nous pourrions avoir une chaîne d'approvisionnement complète pour les électrolyseurs, de l'extraction de nos minéraux à la production de ces électrolyseurs, en passant par la construction de gigantesques usines dans le but d'exporter ces grands systèmes d'électrolyseurs dans divers marchés à l'échelle mondiale. Il en va de même pour les piles à combustible. – *Bruno Pollet*

¹⁴² ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

¹⁴³ ENEV, *Témoignages* (Bruno G. Pollet), 4 octobre 2022.

Par ailleurs, se pose également la question de savoir si le Canada est en mesure de produire de l'hydrogène à des niveaux permettant de répondre à la demande intérieure et d'en exporter. Comme l'a expliqué Jean-Denis Charlebois, de la Régie de l'énergie du Canada, « le potentiel existe, mais il reste à savoir si la dynamique économique ainsi que le soutien, d'un point de vue politique et réglementaire, vont essentiellement faciliter la production d'hydrogène au niveau nécessaire, pour non seulement satisfaire à la demande, ici au Canada, mais aussi pour l'exporter¹⁴⁴ ».

Il n'est pas certain non plus, d'un point de vue systémique, que l'exportation d'hydrogène soit un bon choix pour atteindre les objectifs du Canada de carboneutralité d'ici 2050. Par exemple, des témoins nous ont dit qu'il serait souvent préférable d'électrifier directement certaines utilisations finales, plutôt que d'utiliser de l'hydrogène à faible IC, à cause des pertes d'efficacité. Il pourrait également être moins coûteux d'électrifier directement. Julia Levin, de l'Association de défense de l'environnement, nous a expliqué, par exemple, que dans les provinces de l'Atlantique, où le défi immédiat est de cesser de consommer de l'électricité produite par des centrales au charbon, l'énergie renouvelable serait mieux utilisée pour décarboniser le réseau électrique régional que pour produire de l'hydrogène destiné à l'exportation¹⁴⁵. Un autre exemple a été donné par Normand Mousseau et Robert Howarth, qui doutent tous deux que le Québec puisse exporter de l'hydrogène vert à grande échelle, car la province devrait ajouter une nouvelle capacité de production d'électricité dont le coût serait assumé par les contribuables de la province¹⁴⁶. Michael Powell, d'Électricité Canada, a souligné le compromis auquel pourraient être confrontés les contribuables et les contribuables dans les régions où l'électricité est utilisée pour produire de l'hydrogène vert destiné aux marchés d'exportation¹⁴⁷ :

¹⁴⁴ ENEV, *Témoignages* (Jean-Denis Charlebois), 29 septembre 2022.

¹⁴⁵ ENEV, *Témoignages* (Julia Levin), 27 septembre 2022.

¹⁴⁶ ENEV, *Témoignages* (Normand Mousseau), 31 mars 2022; ENEV, *Témoignages* (Robert W. Howarth), 27 septembre 2022.

¹⁴⁷ ENEV, *Témoignages* (Michael Powell), 29 septembre 2022.

La question plus générale de savoir si nous aurons la capacité d'exporter de l'hydrogène vert à destination d'autres régions du monde dépendra de notre capacité de produire ici de l'électricité qui est excédentaire par rapport à nos besoins intérieurs — au-delà de l'éclairage des maisons, de l'utilisation de climatiseurs et de la recharge des voitures — d'une manière abordable et en quantité suffisante pour que les investissements dans les électrolyseurs puissent permettre à ces derniers de fonctionner à une capacité suffisante. — *Michael Powell*

4. CONCLUSION

L'industrie canadienne de l'hydrogène à faible intensité carbonique ne fait que commencer à se développer. L'hydrogène à faible intensité de carbone pourrait être un carburant de l'avenir nécessaire pour atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050, mais il devra prouver son utilité, son coût et son rendement par rapport à d'autres solutions de décarbonisation. Pour comprendre comment l'hydrogène s'intègre dans le système énergétique, il faut adopter une perspective systémique.

Les gouvernements doivent être conscients que certains investissements dans l'hydrogène engendrent une production à forte intensité de carbone qui ne sont pas conformes aux plans climatiques nationaux. Si le gouvernement du Canada veut convaincre le public de la validité de sa vision de l'hydrogène, il devrait faire impliquer le public et les populations autochtones, et présenter des informations précises, transparentes et crédibles sur ses plans de réduction des émissions et de transition énergétique.

Le gouvernement du Canada a un rôle à jouer pour favoriser la croissance de l'industrie. Les politiques gouvernementales établissant des normes d'intensité de carbone toujours plus faibles dans l'ensemble de l'économie pourraient accélérer la croissance de l'industrie de l'hydrogène à faible IC tout en permettant d'autres solutions de décarbonisation.

Recommandation treize

Étant donné que l'énergie provenant de l'hydrogène n'en est qu'à ses débuts, le gouvernement du Canada doit revoir périodiquement sa Stratégie canadienne pour l'hydrogène. Si l'énergie provenant de l'hydrogène cesse d'être une voie compétitive en termes de coûts ou respectueuse de l'environnement vers des émissions nettes zéro à l'avenir, le gouvernement doit réviser sa stratégie et réévaluer son investissement de fonds publics dans cette industrie.

Recommandation quatorze

Le comité demande au gouvernement du Canada de déposer une réponse globale au présent rapport.

ANNEXE – Témoins

Jeudi 31 mars 2022

Mark Kirby, président et chef de la direction, Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible

David Layzell, architecte des systèmes énergétiques, L'Accélérateur de transition, Université de Calgary, à titre personnel

James Meadowcroft, professeur, École de politique publique et d'administration, Université Carleton, à titre personnel

Normand Mousseau, professeur de physique et directeur scientifique de l'Institut de l'énergie Trottier, Université de Montréal, à titre personnel

Sabina Russell, directrice générale et cofondatrice, Zen Clean Energy Solutions

Jeudi 7 avril 2022

Aaron Hoskin, gestionnaire principal, Initiatives intergouvernementales, Ressources naturelles Canada

Sébastien Labelle, directeur général, Direction des carburants propres, Ressources naturelles Canada

Judy Meltzer, directrice générale, Bureau des marchés du carbone, Direction générale de la protection de l'environnement, Environnement et Changement climatique Canada

Douglas Nevison, sous-ministre adjoint, Direction générale des changements climatiques, Environnement et Changement climatique Canada

Mardi 27 septembre 2022

Robert W. Howarth, professeur David R. Atkinson écologie et de biologie environnementale, Université Cornell, à titre personnel

Julia Levin, directrice associée, Climat national, Association de défense de l'environnement

Debbie Murray, directrice principale, Politiques et affaires réglementaires, Association des administrations portuaires canadiennes

Jeudi 29 septembre 2022

Jean-Denis Charlebois, économiste en chef Régie de l'énergie du Canada

Jim Fox, vice-président, Stratégie de réglementation et coordination Régie de l'énergie du Canada

Greg Moffatt, vice-président des politiques et secrétaire général, Association canadienne de l'industrie de la chimie

Michael Powell, vice-président des relations gouvernementales, Électricité Canada

Mark Zacharias, directeur général, Clean Energy Canada

Mardi 4 octobre 2022

Kevin Larmer, directeur de l'innovation et des marchés, Association canadienne du gaz

Bruno G. Pollet, professeur et directeur adjoint, Institut de recherche sur l'hydrogène

Jeudi 6 octobre 2022

José Miguel Bermudez, analyste en énergie, hydrogène et carburants alternatifs, Agence internationale de l'énergie

Gene Gebolys, directeur, World Energy GH2

Jeudi 20 octobre 2022

Christopher Bataille, chargé de recherche adjoint, Columbia Centre for Global Energy Policy, professeur auxiliaire, Université Simon Fraser, à titre personnel

Jerry V. DeMarco, commissaire à l'environnement et au développement durable, Bureau du vérificateur général du Canada

Mathieu Lequain, directeur, Bureau du vérificateur général du Canada

Niall Mac Dowell, professeur, CCS Knowledge Centre

Jeudi 3 novembre 2022

Douglas Dias, membre du conseil d'administration, vice-président des ventes et du développement des marchés, Greenfield Global, Industries renouvelables Canada

Jeff Griffin, vice-président, Sciences et technologie, Laboratoires Nucléaires Canadiens

Andrea Kent, membre du conseil d'administration, vice-présidente des affaires industrielles et gouvernementales, Greenfield Global, Industries renouvelables Canada

Jeudi 24 novembre 2022

Aaron Hoskin, gestionnaire principal, Initiatives intergouvernementales, Ressources naturelles Canada

Miodrag Jovanovic, sous-ministre adjoint principal, Direction de la politique de l'impôt, Ministère des Finances Canada

Sébastien Labelle, directeur général, Direction des carburants propres, Ressources naturelles Canada

Marie-Josée Lambert, directrice générale par intérim, Investissements d'État et gestion des actifs, Ministère des Finances Canada

Sean McCoy, professeur adjoint, boursier de l'Accélérateur de transition, génie chimique et pétrolier, Université de Calgary, à titre personnel

Simon Moore, vice-président, Relations avec les investisseurs, relations d'entreprise et développement durable, Air Products

Rachel Samson, vice-présidente à la recherche, Institut de recherche en politiques publiques



Imprimé par le service des impressions du Sénat

sencanada.ca    