

# VERS UNE STRATÉGIE SUR L'HYDROGÈNE VERT ET LES BIOÉNERGIES 2030

DOCUMENT DE CONSULTATION



# TABLE DES MATIÈRES

<b>PRÉAMBULE À LA CONSULTATION</b> .....	<b>1</b>
<b>1. POURQUOI MISER SUR L'HYDROGÈNE VERT ET LES BIOÉNERGIES?</b> .....	<b>3</b>
1.1 Qu'est-ce que l'hydrogène vert et les bioénergies? .....	4
1.2 Accélérer la transition énergétique et réduire les émissions de GES.....	8
1.3 Créer de la richesse et rayonner à l'international .....	9
<b>2. LES GRANDES LIGNES PROPOSÉES</b> .....	<b>11</b>
2.1 Une vision et cinq principes directeurs.....	11
2.2 Trois axes pour décarboner, innover et rayonner.....	12
<b>3. NOUS VOULONS VOUS ENTENDRE</b> .....	<b>13</b>
Questions à débattre.....	13
<b>ANNEXE</b> .....	<b>14</b>
Glossaire.....	14

# PRÉAMBULE À LA CONSULTATION

Le Québec souhaite affirmer son rôle de leader nord-américain en environnement et en énergies renouvelables. Il s'est d'ailleurs engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 37,5 % par rapport au niveau de 1990 d'ici à 2030. De plus, le gouvernement du Québec vise une réduction de 40 % de la consommation de produits pétroliers d'ici à 2030<sup>1</sup> et la carboneutralité à l'horizon 2050.

L'efficacité énergétique et l'électrification directe sont au cœur des solutions pour atteindre les objectifs climatiques et énergétiques, mais elles ne suffiront pas à remplacer l'ensemble des énergies fossiles en raison de certains obstacles techniques ou économiques. D'autres avenues sont possibles, dont le déploiement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies pour lesquelles le Québec posséderait de nombreux atouts. C'est dans ce contexte que le **Plan pour une économie verte 2030** (PEV 2030), publié en novembre 2020, annonçait l'élaboration de la première stratégie sur l'hydrogène vert et les bioénergies.

## Une première consultation au printemps 2021 ayant mené à proposer de grandes lignes

Afin de bien cerner les besoins et les enjeux particuliers des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies, un exercice de consultations virtuelles a été réalisé par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) au printemps 2021. Ces consultations ont ciblé un certain nombre d'associations, de représentants des communautés autochtones et de parties prenantes des secteurs de l'environnement, de l'énergie, du développement économique et de la recherche.

À la suite de cette première consultation, une proposition de vision, des principes directeurs et des axes d'intervention qui pourraient guider le développement d'une économie de l'hydrogène vert et des bioénergies ont été définis et sont repris dans ce document de consultation.

Cette première proposition a été élaborée en collaboration étroite avec Hydro-Québec, et plusieurs autres ministères et organismes ont également participé, dont le ministère de l'Économie et de l'Innovation et Investissement Québec, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, le ministère des Transports du Québec, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).

---

1 Politique énergétique 2030 du Québec et Plan pour une économie verte 2030. Cette cible à atteindre constitue une réduction par rapport au niveau de 2013.

## **Une nouvelle consultation pour valider les orientations ministérielles et proposer des mesures concrètes**

L'engouement pour les filières de l'hydrogène vert et des bioénergies se fait sentir ici comme ailleurs dans le monde. L'occasion est parfaite pour se positionner dès maintenant comme l'un des meilleurs endroits au monde pour investir dans la transition énergétique et devenir une plaque tournante de l'économie verte.

Le présent exercice de consultation s'adresse ainsi à nos partenaires du milieu industriel et du milieu universitaire de même qu'aux communautés autochtones. L'objectif est d'entamer un dialogue constructif et d'entendre chacun d'eux sur le déploiement de ces filières d'avenir, notamment afin de :

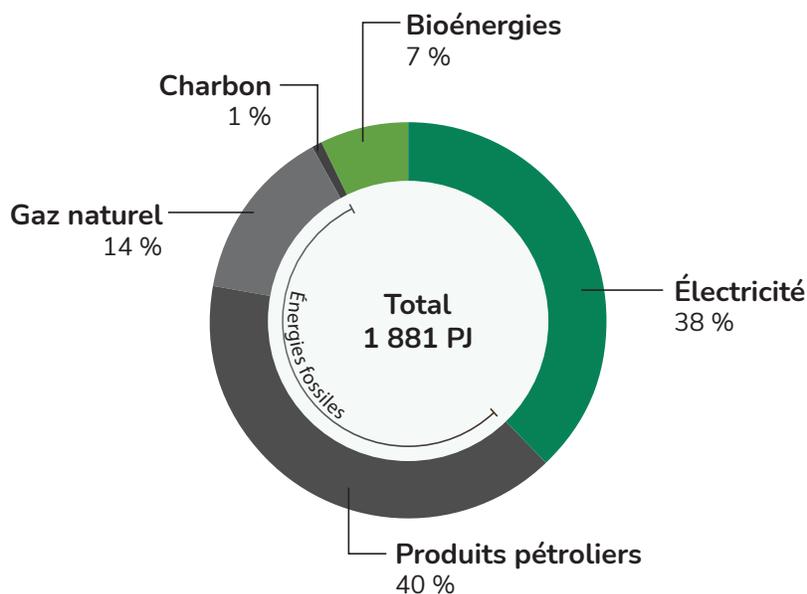
- Bien comprendre les besoins dans chacun des secteurs;
- Bien comprendre les défis qui pourraient être associés au déploiement de ces filières;
- Examiner les outils ou moyens que le gouvernement pourrait déployer pour soutenir cette transition.

# 1. POURQUOI MISER SUR L'HYDROGÈNE VERT ET LES BIOÉNERGIES?

En 2018, 70 % des émissions de GES étaient de sources énergétiques, alors que près de 56 % de l'énergie consommée au Québec provenait toujours des hydrocarbures (pétrole, gaz naturel, charbon, liquides de gaz naturel).

Il faut ainsi amorcer une réelle transition énergétique en utilisant les ressources plus efficacement tout en remplaçant les énergies fossiles par différentes formes d'énergies renouvelables plus sobres en carbone.

Figure 1 : Consommation totale par forme d'énergie au Québec en 2018



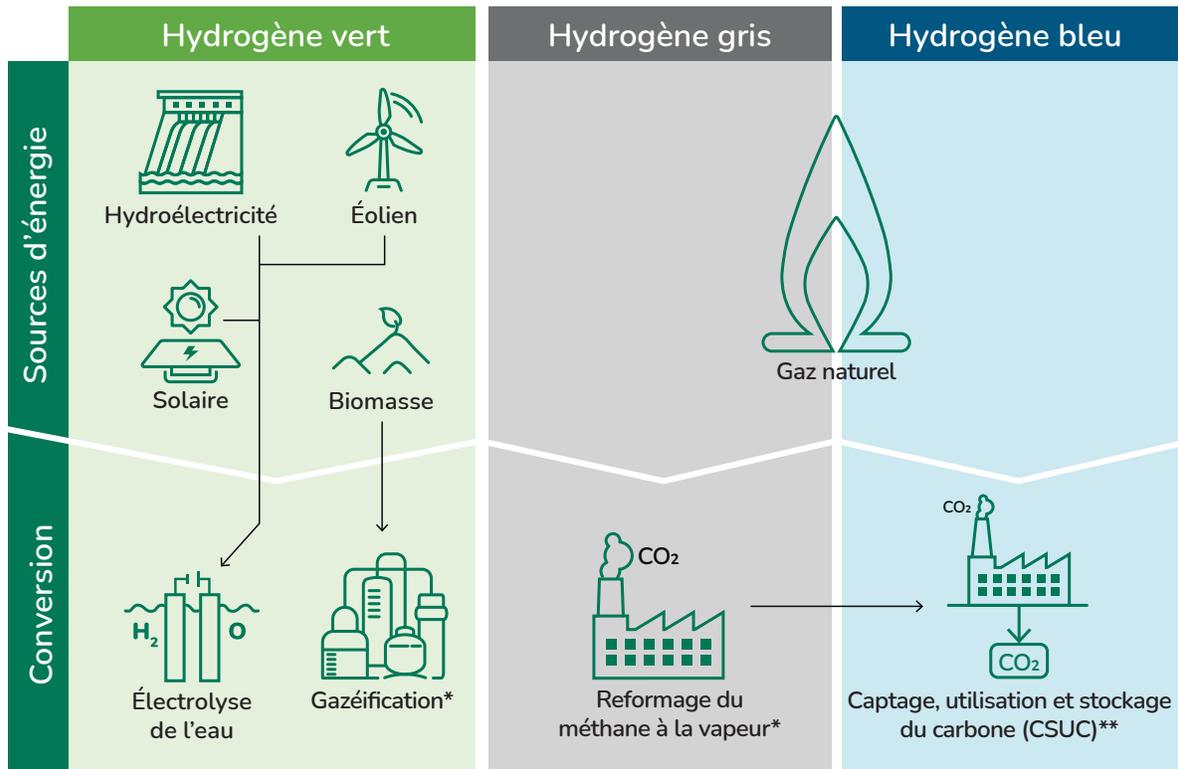
Chaire de gestion du secteur de l'énergie – HEC Montréal, État de l'énergie au Québec 2021, p. 26.

## 1.1 Qu'est-ce que l'hydrogène vert et les bioénergies?

### Hydrogène vert

L'hydrogène vert peut être produit à partir de biomasse ou par électrolyse de l'eau, donc avec une intensité carbone faible par opposition à l'hydrogène gris, obtenu à partir d'énergies fossiles. C'est ce type d'hydrogène décarboné qu'entend privilégier le Québec.

Figure 2 : Les types d'hydrogène



\* Procédés les plus courants. Il pourrait y avoir d'autres procédés.

\*\*Les technologies de captage, utilisation et stockage du carbone (CSUC) ne garantissent pas la récupération de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> produites par le reformage du méthane à la vapeur.

On distingue souvent l'hydrogène gris, l'hydrogène bleu et l'hydrogène vert en fonction de la manière dont ils sont produits.

D'autres présentent plutôt les types d'hydrogène selon leur intensité carbone, c'est-à-dire l'intensité des émissions de GES générées lors de la production. En plus de l'hydrogène gris, de l'hydrogène bleu et de l'hydrogène vert, il existe tout un arc-en-ciel de couleurs de l'hydrogène définies selon la méthode de production et son intensité carbone.

L'hydrogène vert ne représente actuellement qu'un faible pourcentage de la production mondiale d'hydrogène, soit moins de 2 %<sup>2</sup>. La plus grande part du marché reste occupée par l'hydrogène de source fossile, souvent appelé « hydrogène gris ». Au Québec, en 2021, la production d'hydrogène vert était encore marginale<sup>3</sup>.

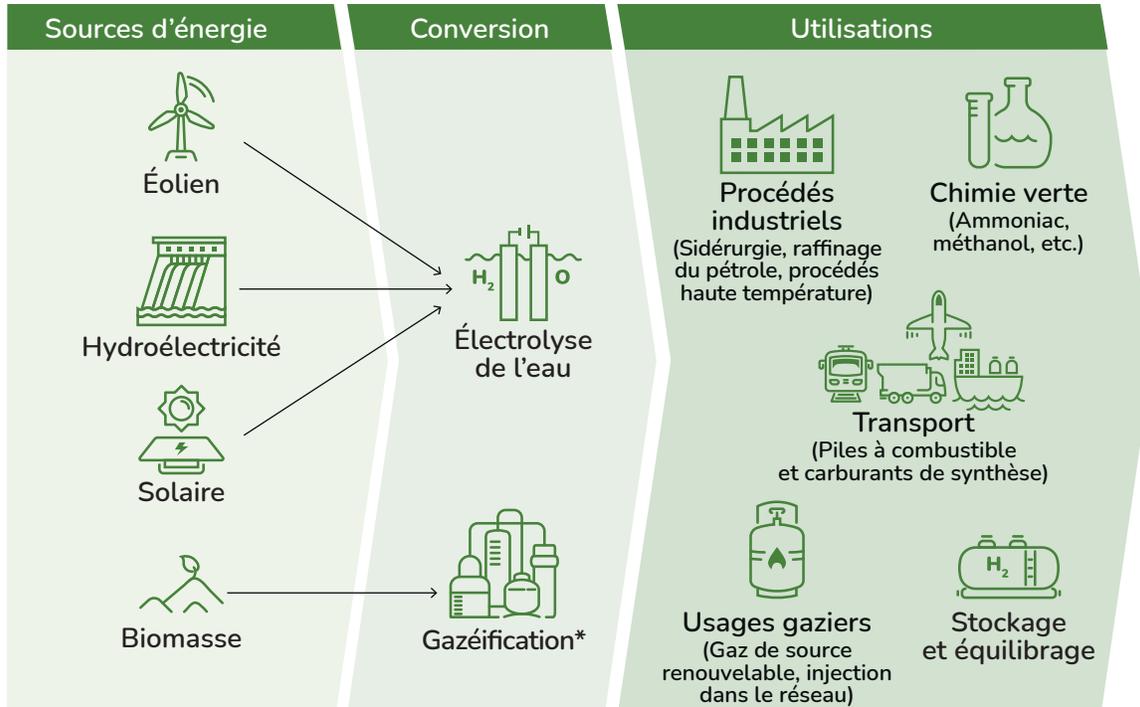
La part de l'hydrogène de source fossile est appelée à décroître au cours des prochaines décennies en raison de son incompatibilité avec les objectifs de réduction des émissions de GES et de carboneutralité. Dans ce contexte de transition énergétique, le développement de l'hydrogène vert, dont la production est décarbonée, pourrait constituer une occasion permettant éventuellement :

- de remplacer l'hydrogène d'origine fossile actuellement consommé dans des secteurs comme le raffinage du pétrole, la sidérurgie ou autres procédés industriels par de l'hydrogène vert;
- de remplacer d'autres sources d'énergie fossile dans des applications où l'hydrogène n'est pas ou peu utilisé à l'heure actuelle, comme dans le transport lourd et intensif.

Outre les occasions de substitution aux énergies fossiles dans les usages actuels, tels que les procédés industriels et la chimie verte, plusieurs utilisations émergentes pourraient se dessiner pour l'hydrogène vert dans les prochaines années, par exemple :

- dans les applications de mobilité terrestre, aérienne ou maritime avec le développement de piles à combustible ou de carburants de synthèse produits à partir d'énergies renouvelables;
- dans les utilisations énergétiques telles que le stockage;
- dans les applications gazières : production de gaz de source renouvelable ou injection d'hydrogène vert dans le réseau gazier.

Figure 3 : Potentiels d'application de l'hydrogène au Québec



\* Procédé le plus courant. Il pourrait y avoir d'autres procédés.

2 POLYTECHNIQUE MONTRÉAL (2020), Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique.

3 Air Liquide produit depuis 2021 de l'hydrogène vert à sa nouvelle usine de Bécancour. De plus, d'autres fabricants de produits chimiques fabriquent de l'hydrogène comme sous-produit à partir d'électrolyse.

## Bioénergies

Les bioénergies pour leur part sont une énergie renouvelable issue d'organismes vivants ou de leurs sous-produits, soit la biomasse.

Le Québec est actif depuis plusieurs décennies dans le domaine des bioénergies alors que ces dernières représentaient, en 2018, environ 7 % de l'approvisionnement en énergie primaire du Québec<sup>4</sup>.

Les bioénergies sont utilisées pour produire de la chaleur et de l'électricité et pour alimenter les moteurs thermiques utilisés dans les transports. Ce sont des formes d'énergies renouvelables issues d'organismes vivants ou de leurs sous-produits, soit la biomasse. Au Québec, les gisements de biomasse exploités pour la bioénergie se divisent principalement en trois grandes familles :

- **forestière** : produits conjoints de la transformation forestière (copeaux, écorces, etc.), biomasse forestière et bois sans preneurs;
- **agricole** : cultures végétales et leurs résidus, déjections animales (fumier, lisier, etc.);
- **municipal, commercial et industriel** : résidus provenant des secteurs résidentiel, municipal, commercial et industriel (issus de la transformation agroalimentaire, des papiers et des cartons des centres de tri, du bois de construction, de rénovation et de démolition, de l'industrie des pâtes et papiers, du biogaz produit dans les lieux d'enfouissement, etc.).

Par ailleurs, l'hydrogène vert et différents gisements de biomasse peuvent être utilisés conjointement, notamment pour la production de carburants de synthèse.

Contrairement aux énergies fossiles nécessitant des millions d'années pour leur formation, les bioénergies sont renouvelables lorsqu'elles sont produites durablement. Il s'agit de prioriser la bonne énergie au bon endroit, en valorisant la matière première avec une technologie appropriée.

### Des bénéfices multisectoriels associés à des bioénergies produites durablement

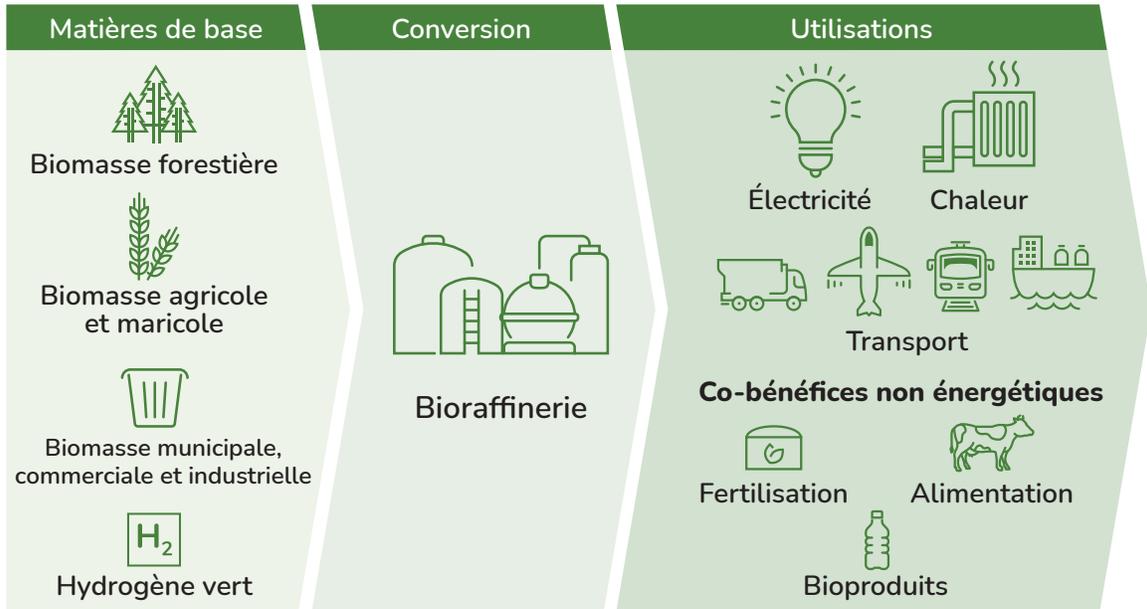
Produites durablement, les bioénergies peuvent apporter des bénéfices multisectoriels :

- **Économiques** : les chaînes de valeur doivent favoriser l'utilisation de matières premières à un prix qui assure une certaine viabilité. Cette utilisation ne doit pas entrer en concurrence avec d'autres utilisations. Ces chaînes de valeur visent la symbiose industrielle, la création d'emplois (directs, indirects et induits) et la redynamisation de filières industrielles traditionnelles (p. ex., les industries forestière et agroalimentaire);
- **Sociaux** : les chaînes de valeur favorisent l'utilisation de matières premières, laquelle ne s'oppose pas aux objectifs d'autonomie alimentaire. Elles contribuent à une synergie entre les communautés, les municipalités et leur territoire, renforçant ainsi la cohésion du tissu social;
- **Environnementaux** : l'utilisation des matières premières ne doit pas se faire au détriment de la qualité des écosystèmes, par exemple de la fertilité des sols. Elle doit suivre des pratiques durables en matière agricole et forestière tout en apportant des bénéfices, comme l'amélioration de la productivité des forêts et de leur capacité à absorber et à capter du carbone grâce à la croissance des arbres et aux produits du bois. Ainsi, le remplacement des combustibles fossiles par des bioénergies favorise la réduction des émissions de GES en plus d'améliorer la gestion des déchets.

4 HEC MONTRÉAL (2021), *État de l'énergie au Québec*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie.

Les bioénergies pourraient présenter un intérêt particulier en raison de leur grande polyvalence d'utilisation et de remplacement des énergies fossiles, d'autant plus qu'il est possible d'utiliser les infrastructures d'approvisionnement et de distribution déjà en place sans transformation majeure. Tous les types de combustibles fossiles solides, liquides et gazeux, comme le charbon, le mazout, le propane et le gaz naturel, peuvent être remplacés par une bioénergie. Plusieurs technologies sont matures et pourraient contribuer dès maintenant à la transition énergétique, alors que d'autres doivent faire l'objet d'améliorations, de recherche et de développement.

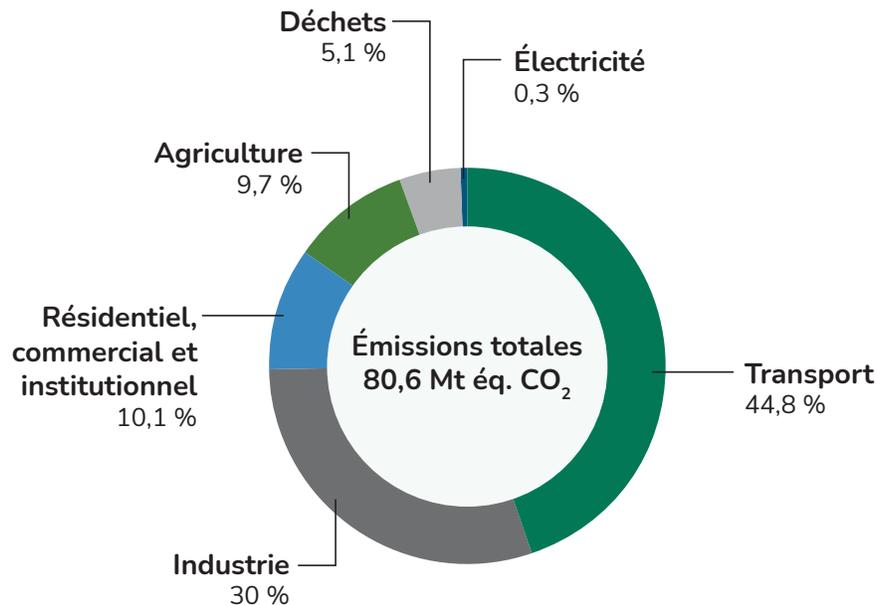
Figure 4 : Potentiels d'application des bioénergies au Québec



## 1.2 Accélérer la transition énergétique et réduire les émissions de GES

Afin d'accélérer la transition énergétique, le Québec devra recourir à différents moyens pour remplacer les énergies fossiles dans les secteurs les plus émetteurs de GES, plus particulièrement dans les secteurs du transport, de l'industrie et du bâtiment – où l'hydrogène vert et les bioénergies pourraient déjà contribuer activement.

Figure 5 : Émissions de GES par secteur d'activité au Québec en 2018



Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques,  
Tableaux des émissions annuelles de gaz à effet de serre au Québec de 1990 à 2018.

### Un apport majeur d'ici à 2030 et encore plus d'ici à 2050

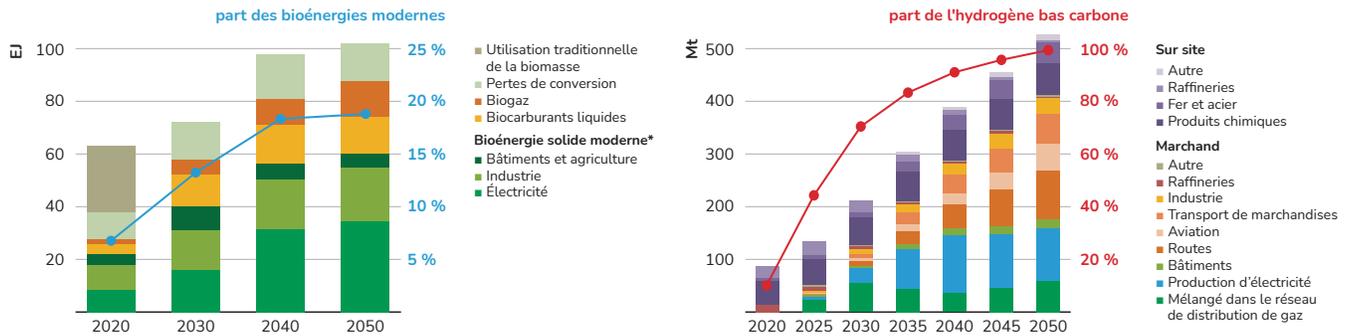
Dans l'atteinte de la cible de réduction des émissions de GES à l'horizon 2030 et de la carboneutralité à l'horizon 2050, les énergies fossiles seront remplacées par un ensemble de solutions potentielles, dont l'efficacité énergétique, l'électrification directe, les bioénergies et l'hydrogène vert.

Dans son rapport *Net Zero by 2050 : A Roadmap for the Global Energy Sector*, publié en mai 2021, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) propose une feuille de route visant à atteindre la carboneutralité du secteur énergétique à l'échelle mondiale d'ici à 2050 et à limiter la hausse des températures mondiales à 1,5 °C. Selon ses estimations, l'AIE avance que la demande mondiale pour l'hydrogène devrait être multipliée par cinq d'ici le milieu du siècle pour répondre aux objectifs de carboneutralité<sup>5</sup>. Pour ce qui est des bioénergies, elle estime que leur production devrait assurer près de 20 % des besoins mondiaux en énergie en 2050 si la carboneutralité à l'échelle mondiale est visée.

Ce rapport démontre l'importance que le développement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies pourrait prendre, en complément de l'efficacité énergétique et de l'électrification, pour atteindre la carboneutralité en 2050.

<sup>5</sup> En 2020, la production mondiale d'hydrogène était de 90 Mt et elle pourrait dépasser les 500 Mt en 2050.

Figure 6 : Croissance anticipée de la demande en hydrogène et en bioénergies dans l'atteinte de la carboneutralité du secteur énergétique mondial d'ici à 2050



\* La bioénergie moderne comprend les biogaz, biocarburants liquides, biocombustibles solides prélevés durablement. Adapté du rapport Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector de l'Agence internationale de l'énergie.

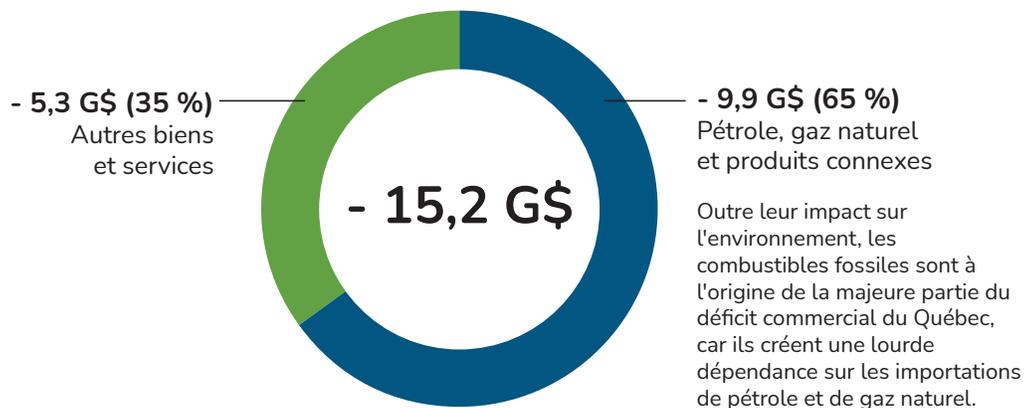
### 1.3 Créer de la richesse et rayonner à l'international

#### Des retombées économiques pour bâtir une économie plus verte, plus résiliente et plus prospère

Le déploiement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies pourrait contribuer à l'enrichissement du Québec, notamment par le remplacement d'énergies importées par des énergies produites sur son territoire. Ce déploiement favorisera aussi le rayonnement à l'international du savoir-faire québécois ainsi que le rôle du Québec en tant qu'acteur nord-américain de premier plan dans le développement de ces filières.

En plus de réduire les émissions de GES et d'accroître l'autonomie énergétique du Québec, le recours à l'hydrogène vert et aux bioénergies pourrait contribuer à diversifier et à sécuriser les approvisionnements énergétiques du Québec, à améliorer sa balance commerciale et à générer des emplois dans des domaines d'avenir.

Figure 7 : Déficit commercial du Québec



Dernières données disponibles (2019), qui tiennent compte des importations et des exportations internationales et interprovinciales.

Source : Estimations préliminaires du Ministère des Finances du Québec (2021)

- Autres biens et services
- Pétrole, gaz naturel et produits connexes

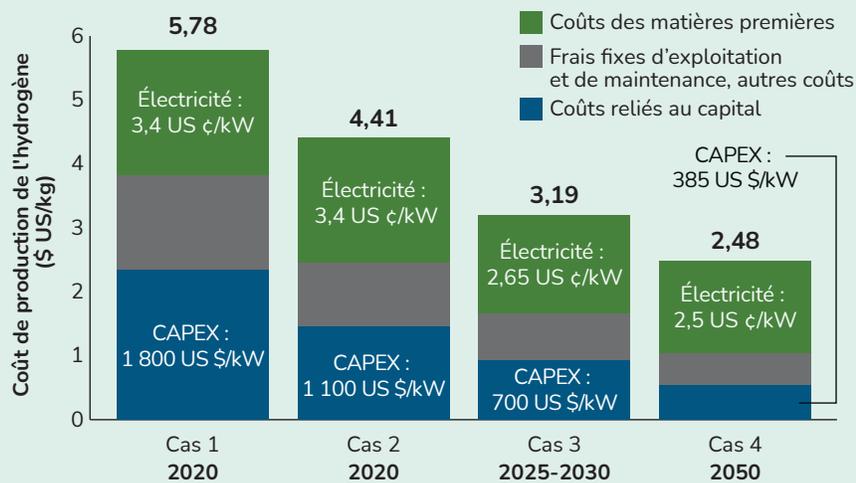
Le Québec, qui jouit de capacités de production d'électricité renouvelable à prix compétitif et d'une disponibilité en biomasse avantageuse, est bien placé pour développer des filières concurrentielles.

Le déploiement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies pourrait également contribuer à la création et au maintien d'emplois de qualité et à la transformation d'emplois actuels en emplois mieux rémunérés.

### Une rentabilité pour l'hydrogène vert pourrait être possible dès 2030

Alors qu'actuellement l'hydrogène vert coûte deux à cinq fois plus cher que l'hydrogène gris, principalement en raison des coûts d'investissements et du coût de l'électricité renouvelable nécessaire au procédé d'électrolyse de l'eau, plusieurs organisations spécialisées dans le domaine de l'énergie prévoient une réduction rapide des coûts liés à la production d'hydrogène vert<sup>6</sup>.

La figure ci-dessous présente un exemple de cette baisse de coûts anticipés au Québec, selon l'évolution possible du coût des matières premières (coût de l'électricité), des coûts liés au capital (électrolyseurs principalement) et des frais fixes d'exploitation et de maintenance.



Les cas 1 et 2 donnent une estimation du coût de l'hydrogène vert actuel (2020) au Québec au tarif L (4,55 ¢/kW), le cas 3 un scénario de coût réaliste sur un horizon de 5-10 ans. Ces scénarios tiennent compte de la baisse anticipée du coût des électrolyseurs (une réduction d'un facteur 2 de 2025 à 2030 et un autre facteur 2 par la suite) et de la baisse des coûts d'électricité à partir d'énergie éolienne estimée par simulation. Ces coûts d'hydrogène vert sont à mettre en perspective par rapport au coût de fabrication de l'hydrogène par SMR, qui est de l'ordre de 2 à 3 \$/kg sans fiscalité du carbone ou sans capture du carbone. Le potentiel économique de l'hydrogène vert à long terme est donc bien réel. Adapté de l'Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique (2020).

Comparativement à l'hydrogène produit à partir d'énergies fossiles, la compétitivité de l'hydrogène vert est influencée par le prix du carbone, qui pourrait être appelé à augmenter progressivement d'ici à 2030 et au-delà.

La rentabilité de l'hydrogène vert dépendrait conséquemment de l'évolution du prix des électrolyseurs, du tarif d'électricité ainsi que du prix du carbone.

Comparativement à l'hydrogène bleu, BloombergNEF estime que l'hydrogène vert serait compétitif d'ici à 2030 dans la plupart des marchés.

6 D'après l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), qui a publié en décembre 2020 son rapport « Green hydrogen cost reduction – Scaling up electrolyzers to meet the 1.5 °C climate goal », la baisse des coûts des énergies renouvelables et l'amélioration des technologies des électrolyseurs pourraient rendre le coût de l'hydrogène vert compétitif dès 2030.

Selon l'Hydrogen Council, les principaux critères qui permettront de réduire les coûts de l'hydrogène dans l'avenir sont notamment l'industrialisation de la fabrication des électrolyseurs, l'amélioration de l'efficacité des électrolyseurs, de leur fonctionnement et de leur maintenance, et l'utilisation d'électricité à faible coût.

## 2. LES GRANDES LIGNES PROPOSÉES

Les filières de l'hydrogène vert et des bioénergies semblent présenter des défis communs. Elles pourraient commander une action globale et concertée afin, par exemple :

- d'assurer l'utilisation optimale des ressources naturelles et énergétiques du Québec;
- de combler éventuellement les écarts de prix actuels et ainsi de favoriser leur compétitivité par rapport au coût des énergies fossiles;
- d'accroître les maillages entre les acteurs de l'industrie, du gouvernement et de la recherche;
- d'accélérer le développement et le transfert technologiques vers le milieu industriel.

### 2.1 Une vision et cinq principes directeurs

Une stratégie sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030 viserait à mettre en place les conditions favorables pour relever les défis actuels et lever les obstacles à l'essor des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies.

Une vision, cinq principes directeurs et trois axes d'intervention pourraient être proposés, selon les informations disponibles actuellement et recueillies lors de la première consultation du printemps 2021.

#### Vision proposée

Fort de ses ressources naturelles et du dynamisme des acteurs du domaine des énergies renouvelables, le Québec entend innover, faire rayonner son expertise et renforcer le rôle de l'hydrogène vert et des bioénergies dans son portefeuille énergétique en vue de décarboner son économie et de se positionner avantageusement sur la scène internationale.

#### Cinq principes directeurs

La stratégie sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030 s'articulerait autour de cinq principes directeurs :

- Agir en complémentarité de l'efficacité énergétique et de l'électrification directe de l'économie en utilisant l'hydrogène vert et les bioénergies, selon les secteurs, de façon à contribuer à l'atteinte de la cible de réduction des émissions de GES pour 2030 et de la carboneutralité en 2050;
- Contribuer à l'autonomie énergétique du Québec en substituant les énergies renouvelables produites au Québec aux énergies fossiles importées;
- Favoriser la collaboration et la participation des communautés régionales, locales et autochtones au déploiement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies, en respectant les meilleures pratiques en matière de développement durable et d'acceptabilité sociale;
- Maximiser les retombées socioéconomiques de ces filières au Québec et rayonner à l'échelle internationale en misant sur l'exportation du savoir-faire québécois;
- Inscrire les principes de l'économie circulaire et l'analyse du cycle de vie au cœur des projets d'hydrogène vert et de bioénergies dans le but d'assurer une valorisation optimale et durable des ressources naturelles et des matières résiduelles.

## 2.2 Trois axes pour décarboner, innover et rayonner

Les objectifs de la stratégie pourraient se décliner selon trois axes, à savoir l'environnement d'affaires, les connaissances et l'innovation et, enfin, les mesures de collaboration, d'information et de promotion.

L'acceptabilité sociale, qui fait partie des conditions essentielles au succès de la stratégie, se traduirait par différentes mesures et façons de travailler ensemble, selon les besoins et les priorités de chaque collectivité.

### Axe 1

#### Environnement d'affaires

##### Objectif 1 : Développer les infrastructures de production et de distribution

- **Promouvoir** le déploiement d'infrastructures de production et de distribution d'hydrogène vert et de bioénergies dans les segments de marché priorités, notamment dans les lieux stratégiques

##### Objectif 2 : Augmenter l'utilisation de l'hydrogène vert et des bioénergies

- **Adopter** des leviers économiques, fiscaux et réglementaires pour le déploiement des filières
- **Apporter** les modifications réglementaires et administratives permettant l'utilisation sécuritaire et durable de l'hydrogène vert et des bioénergies ainsi que l'harmonisation des normes
- **Favoriser** le déploiement industriel des technologies pour accélérer la transition énergétique

### Axe 2

#### Connaissances et innovation

##### Objectif 3 : Améliorer les connaissances et leur diffusion

- **Accroître et actualiser** les connaissances et l'expertise dans les domaines de l'hydrogène vert et des bioénergies
- **Utiliser** les ressources de façon optimale et durable
- **Soutenir** l'innovation collaborative en fédérant les milieux de la recherche et de l'industrie
- **Appuyer** la formation d'une main-d'œuvre qualifiée

##### Objectif 4 : Développer des solutions et des procédés innovants

- **Poursuivre** le financement de la recherche et développement (R et D) et la réalisation de projets de démonstration
- **Favoriser** l'implantation et l'émergence d'entreprises possédant des connaissances et un savoir-faire spécialisés

### Axe 3

#### Collaboration, information et promotion

##### Objectif 5 : Accroître l'engagement des acteurs publics et privés en faveur du développement des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies

- **Promouvoir** le maillage des différents acteurs à l'échelle locale, nationale et internationale
- **Faire connaître** l'expertise et les possibilités d'affaires du Québec en matière d'hydrogène vert et de bioénergie sur la scène internationale
- **Attirer** des investissements ou des capitaux pour financer des projets sur le territoire québécois

##### Objectif 6 : Favoriser l'adhésion des communautés locales et autochtones au développement des filières

- **Inform**er la population sur les filières et leur rôle dans la lutte contre les changements climatiques
- **Favoriser** la participation des parties prenantes et des communautés autochtones dans le développement des filières

## 3. NOUS VOULONS VOUS ENTENDRE

### Questions à débattre

Veuillez tenir compte des questions ci-dessous dans vos commentaires.

#### Vision, principes directeurs et axes d'intervention

1. Comment amélioreriez-vous l'énoncé de vision et des principes directeurs proposés?
2. Comment amélioreriez-vous les axes d'intervention et les objectifs proposés?
3. Quels devraient être selon vous les résultats clés de la stratégie?

#### Réduire les émissions de gaz à effet de serre

1. Quelle pourrait être selon vous la contribution des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies à la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030?
2. Quelle pourrait être selon vous la contribution des filières de l'hydrogène vert et des bioénergies à l'objectif de carboneutralité à l'horizon 2050?
3. De quels autres avantages pour l'environnement devrait-on tenir compte dans l'élaboration de la stratégie?

#### Stimuler le développement économique

1. Quel rôle l'hydrogène vert et les bioénergies pourraient-ils jouer dans les diverses régions et les divers secteurs économiques?
2. Quels seraient les besoins, par exemple en formation de la main-d'œuvre, pour stimuler l'économie partout au Québec?

#### Promotion à l'international

1. Que pensez-vous des occasions d'affaires que l'hydrogène vert et les bioénergies pourraient apporter dans la promotion du Québec à l'international?

#### Des mesures concrètes pour passer à l'action

1. Où et quand cela convient-il d'utiliser l'hydrogène vert et les bioénergies?
2. En ce qui concerne l'hydrogène vert, à quels stades potentiels de la chaîne de valeur (production, stockage et distribution ainsi qu'utilisation finale) le Québec est-il le mieux placé pour devenir le chef de file de leur développement?
  - 2.1 Quelles utilisations offrent le meilleur potentiel de réduction des coûts?
3. Comment pouvez-vous contribuer à la mise en œuvre de la stratégie?
  - 3.1 Que manque-t-il à votre avis pour concrétiser des projets?

# ANNEXE

## Glossaire

**Analyse du cycle de vie** : Méthode qui permet d'évaluer les impacts environnementaux associés à toutes les étapes de la vie d'un produit, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à l'élimination ou au recyclage, en passant par le traitement des matériaux, la fabrication, la distribution, l'utilisation, la réparation et l'entretien.

**Biocarburant** : Carburant produit à partir de matières organiques, destiné à alimenter un véhicule.

**Note** : Le bioéthanol et le biodiésel sont des exemples de biocarburants, qu'on peut incorporer dans les carburants fossiles afin de réduire la consommation d'énergies fossiles. On distingue les biocarburants de première génération (obtenus à partir de matières premières destinées traditionnellement à l'alimentation, comme la betterave à sucre, le soya, le canola, le maïs ou le blé) et les biocarburants de deuxième et troisième génération (obtenus à partir de biomasses non destinées à l'alimentation).

**Bioénergie** : Forme d'énergie renouvelable issue d'organismes vivants ou de leurs sous-produits, soit la biomasse.

**Note** : Les diverses formes de bioénergies, solide, liquide ou gazeuse, sont produites mécaniquement, biologiquement ou chimiquement à partir de la biomasse.

**Biomasse** : Ensemble des matières organiques, d'origine animale ou végétale, présentes dans un milieu terrestre ou aquatique donné, qui peuvent être utilisées pour la production d'énergie ou à d'autres fins, telles que la production d'isolants, d'engrais ou de matériaux.

**Note** : Au Québec, les gisements de biomasse exploités pour la bioénergie se divisent en trois grandes familles : forestière, agricole et urbaine, cette dernière incluant la portion de la matière organique des matières résiduelles industrielles et municipales.

**Carboneutralité** : État d'une organisation ou d'un particulier ayant réduit ses émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) à zéro ou ayant compensé celles qui n'ont pu être réduites.

**Carburant** : Combustible qui est destiné à alimenter un moteur thermique.

**Note** : Le moteur thermique permet de transformer l'énergie chimique en énergie mécanique.

**Comburant** : Substance qui, en se combinant avec un combustible et avec un apport d'énergie, permet d'entraîner la combustion du combustible.

**Combustible** : Matière qui a la propriété de brûler au contact d'un comburant (tel que l'oxygène) et de produire de la chaleur utilisable.

**Chimie verte** : Domaine lié à la chimie, qui vise à réduire ou à éliminer toute utilisation et toute création de produits dangereux pour les êtres vivants et l'environnement et à concevoir des produits et des processus non polluants.

**Décarboner** : Réduire les émissions de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre (GES) dans une industrie ou un secteur d'activité, notamment en remplaçant les hydrocarbures par de l'électricité renouvelable et en améliorant l'efficacité énergétique.

**Économie circulaire** : Système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités.

**Note** : L'économie circulaire repose sur des pratiques telles que l'écoconception, la réparation, le réemploi, la valorisation et le recyclage.

**Électrolyse de l'eau** : Processus qui vise à décomposer l'eau ( $H_2O$ ) en atomes d'hydrogène ( $H_2$ ) et d'oxygène ( $O_2$ ) en utilisant un courant électrique.

**Note** : L'électrolyseur fait appel à des réactions électrochimiques pour décomposer l'eau.

**Énergie fossile** : Énergie produite à partir de matières issues de la décomposition et de la fossilisation des matières organiques dans les profondeurs de la Terre.

**Note** : Le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont des énergies fossiles. Celles-ci ne sont pas considérées comme renouvelables étant donné qu'elles mettent des dizaines de millions d'années à se former.

**Énergie renouvelable** : Énergie qui se renouvelle naturellement et assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle du temps humain.

**Note** : L'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'énergie hydraulique et la bioénergie sont des exemples d'énergie renouvelable.

**Gaz à effet de serre (GES)** : Gaz qui retient dans l'atmosphère une partie du rayonnement infrarouge (d'origine solaire) émis vers l'espace par la surface de la Terre, contribuant ainsi à son réchauffement.

**Note** : Le dioxyde de carbone, le méthane et l'ozone font partie des principaux GES issus des activités humaines. Les activités humaines découlant de la révolution industrielle ont considérablement augmenté la quantité de GES dans l'atmosphère, lesquels sont responsables des changements climatiques.

**Gaz naturel** : Mélange d'hydrocarbures gazeux essentiellement composé de méthane, qui peut être utilisé comme combustible.

**Hydrogène (symbole H)** : Élément chimique gazeux, très léger, incolore et inodore, dont l'atome est constitué d'un seul proton et d'un seul électron.

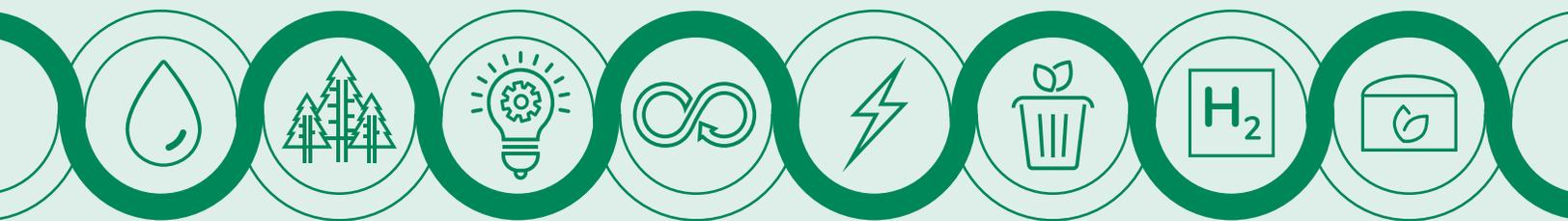
**Note** : L'hydrogène (H) est un atome, alors que le dihydrogène est une molécule contenant deux atomes d'hydrogène ( $H_2$ ). Dans la stratégie, on parle de dihydrogène, communément appelé « hydrogène ».

**Intensité carbone** : Rapport des émissions de  $CO_2$  à la quantité d'énergie utilisée pour une activité donnée.

**Note** : L'intensité carbone permet d'effectuer des comparaisons, notamment entre des pays ou des secteurs économiques.

**Portefeuille énergétique** : Répartition des différentes sources d'énergie primaire utilisées pour répondre aux besoins énergétiques dans un territoire donné.

**Pile à combustible** : Appareil qui produit de l'électricité en convertissant l'énergie qui provient de la réaction chimique entre un combustible et un comburant, par exemple de l'hydrogène et de l'oxygène.



Énergie et Ressources  
naturelles

Québec 