

# LA DÉCARBONATION ET L'ATTEINTE DE LA CARBONEUTRALITÉ EN ENTREPRISE





## MISE EN GARDE

Le présent Guide vise à présenter les bonnes pratiques permettant aux entreprises de décarboner leurs activités afin de pouvoir tendre à l'atteinte de la carboneutralité. Il se veut un ouvrage le plus complet possible de consolidation des connaissances en la matière afin de permettre aux entreprises de mettre en place une stratégie en vue d'atteindre la carboneutralité. Dans le cadre de l'élaboration de cette stratégie, certains thèmes devront toutefois faire l'objet d'une étude plus approfondie.

Puisque la réalité de chaque entreprise est différente, nous vous invitons, en plus du Guide, à avoir recours à un expert reconnu en matière de décarbonation afin de réaliser un diagnostic précis de votre situation et ainsi prioriser efficacement les actions à mettre en œuvre.

Notez que les informations présentées dans le Guide sont à jour en date du 1<sup>er</sup> février 2023. Il est donc possible que d'autres pratiques soient développées et que les programmes d'aide offerts soient modifiés ou bonifiés. Dans ce contexte, nous vous invitons, lorsque vous consultez les différents hyperliens, à vérifier la date de la plus récente mise à jour.



# REMERCIEMENTS

Le CPEQ remercie chaleureusement les consultants retenus par le CPEQ, la firme *Econoler*, pour la conception et la réalisation du Guide intitulé « *La décarbonation et l'atteinte de la carboneutralité en entreprise* ». Nous remercions, de façon plus spécifique, Mme Geneviève Gauthier, Directrice nationale – Innovation stratégique, M. Marc Désaulniers, consultant sénior, Mme Aurélie Vérin, consultante sénior, M. Mouez Ben Chaabane, consultant international et Mme Salomé Fondelot, analyste, chez *Econoler*.

Le CPEQ remercie également le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, qui, par sa participation financière, a rendu possible la réalisation du projet. Nous remercions de plus les entreprises qui ont contribué financièrement afin de permettre la réalisation du projet, soit :

- L'Administration portuaire de Montréal ;
- Evolgen par Énergie Brookfield ;
- Glencore ;
- Hydro-Québec.

Le CPEQ tient également à remercier les membres du comité de suivi mis en place dans le cadre de son projet de rédaction du Guide, les membres du comité technique de révision du Guide, les membres de son conseil d'administration ainsi que les parties prenantes externes consultées. Leurs interventions ont contribué grandement à enrichir le document par leurs commentaires pertinents et fructueux.

Plus particulièrement, nous tenons à remercier :

- M. Maxime Alexandre – *Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie* ;
- Mme Emmanuelle Bécaert – *Suncor* ;
- M. Serge Bédard – *Ressources Naturelles Canada* ;
- Me Marie-Claude Bellemare – *Davies, Ward, Phillips & Vineberg S.E.N.C.R.L., s.r.l* ;
- Mme Valérie Bourduas Crouhen – *Caisse de dépôt et placement du Québec* ;
- Mme Lucie Bouchard – *Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs* ;
- M. Daniel Boudreau – *Hydro-Québec* ;
- Mme Micheline Caron – *Association minière du Québec* ;
- Mme Julie-Anne Chayer – *AGECO* ;
- M. Gilles Couturier – *Québécor* ;
- M. Yves Dénomme – *Association Béton Québec* ;
- M. Claude Deschambault – *Administration portuaire de Montréal* ;
- M. René Drolet – *Association canadienne du ciment* ;
- Mme Anik Dubuc – *Association de l'aluminium du Canada* ;
- M. Dimitri Fraeys – *Conseil de la transformation alimentaire du Québec* ;
- M. Louis Germain – *Conseil de l'industrie forestière du Québec* ;
- M. Yves Hamelin – *Association canadienne de l'industrie de la chimie* ;

- M. Frédéric Julien – *Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs* ;
- M. Martin Laroche – *Énergie Valéro* ;
- Mme Vicky Leblond – *Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs* ;
- M. Christian Marier-Pilon – *Société des alcools du Québec* ;
- Mme Cécile Michoux – *Air Transat* ;
- M. Thibaut Millet – *EY (Ernst & Young)* ;
- M. Éric Morissette – *ArcelorMittal Produits longs Canada* ;
- M. Mustapha Ouyed – *Groupe ONYM* ;
- Mme Françoise Pâquet – *Conseil québécois du commerce de détail* ;
- Mme Kim Ricard – *Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs* ;
- M. Allen Summers – *Glencore – Affinerie CCR* ;
- Mme Rachel Thibault – *Conseil de l'industrie forestière du Québec* ;
- Mme Annick Van Campenhout – *Conseil de la transformation alimentaire du Québec* ;
- M. Nicolas Vendette – *Société des alcools du Québec* ;
- M. Frédéric Vigeant – *Hydro-Québec* ;
- Mme Johanne Whitmore – *Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal*.

Enfin, nous remercions M. Carl Drouin, qui a réalisé la communication graphique du Guide.



# COMMENT UTILISER CE GUIDE

## IMPORTANT !

Il est essentiel de télécharger ce guide et de le consulter à partir d'Adobe Reader pour avoir accès à l'ensemble des fonctionnalités d'interactivité.

## FONCTIONNALITÉS

- Cliquer pour accéder à la page du document précisée dans le libellé.
- Cliquer pour visualiser de l'information supplémentaire.
- Icône signalant un hyperlien.

Vous trouverez la liste des documents de référence cités et consultés dans le cadre de cet ouvrage à partir de la page 69.

## NAVIGATION

- Accès aux signets
- Retour à la dernière page consultée

Page précédente

11 CHAPITRE 1 | ÉMISSIONS DE GES ET ACTIONS CLIMATIQUES

### 1.1 Sources anthropiques des émissions de GES

Les changements climatiques représentent l'effet cumulé de deux sources d'émissions de GES : les sources d'origine naturelle et celles d'origine anthropique. Quoi qu'il en soit, le GIEC a démontré que la rapide augmentation du taux de CO<sub>2</sub> (en ppm (parties par million)) dans l'atmosphère au cours des dernières décennies est attribuable aux émissions générées par les activités humaines. Ces émissions proviennent essentiellement de quatre secteurs d'activité :

1. L'énergie (prospection, conversion, transmission et utilisation stationnaire et mobile)
2. Les procédés industriels et l'utilisation des produits
3. Les matières résiduelles
4. L'agriculture, la forêt et les autres affectations des terres

EN APPRENDRE PLUS

Le plus récent *inventaire québécois des émissions de GES*<sup>20</sup>, celui de 2020, rapporte qu'en 2019, les émissions énergétiques (transports, industries et bâtiments) comptaient pour 66,2 % du bilan québécois, celles des procédés industriels et émissions fugitives pour 16,8 %, alors que celles des matières résiduelles, de l'agriculture et de l'électricité comptaient pour 17,0 %. Les émissions de GES sous le contrôle direct des entreprises (émissions énergétiques des bâtiments, des industries, du transport des marchandises, ainsi que les émissions de procédés et les émissions fugitives) représentaient quant à elles plus de la moitié du bilan québécois. L'engagement des entreprises est donc essentiel.

L'inventaire québécois des émissions de GES rapporte également les émissions par type de gaz à effet de serre. Toujours selon le plus récent inventaire québécois, la répartition des émissions de GES au Québec en 2020 était la suivante :

Gaz	Pourcentage
CO <sub>2</sub> Dioxyde de carbone	77,1 %
CH <sub>4</sub> Méthane	12,8 %
N <sub>2</sub> O Oxyde nitreux	5,9 %
HFC Les hydrofluorocarbures	3,2 %
PFC Les perfluorocarbures	0,9 %
Autres	0,1 %

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont essentiellement de nature énergétique, alors que les procédés industriels, l'utilisation des produits, les matières résiduelles, l'agriculture, la forêt et les autres affectations des terres sont plutôt responsables des autres types d'émissions.

La liste des GES assujettis à une déclaration obligatoire en vertu de la réglementation québécoise et canadienne comporte plus de 30 constituants gazeux, chacun contribuant différemment au réchauffement planétaire par ses différentes propriétés d'absorption et d'émission du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre. L'unité de mesure qui permet de comparer l'effet de chacun de ces constituants sur le réchauffement planétaire est la tCO<sub>2e</sub>, soit la valeur d'équivalence en tonne de dioxyde de carbone. Cette valeur est calculée en multipliant la quantité de gaz émis par son potentiel de réchauffement planétaire (PRP). Les PRP des principaux GES, ou familles de GES, utilisés dans la réglementation québécoise et canadienne sont indiqués dans le tableau suivant.

AFFICHER LE TABLEAU 1 : POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE (PRP) DES PRINCIPAUX GES ASSUJETTIS À UNE DÉCLARATION OBLIGATOIRE AU CANADA

Page suivante



# CE QUE VOUS TROUVEREZ À L'INTÉRIEUR DE CE GUIDE

Chaque chapitre de ce guide peut être consulté de manière indépendante. Il est toutefois recommandé de les considérer dans leur ensemble afin de mieux contextualiser, développer et mettre en œuvre une stratégie globale en vue d'atteindre la carboneutralité. Le guide s'adresse aux entreprises de toute taille et de tous les secteurs d'activité. Des informations propres à certains secteurs d'activité sont présentées en annexe.

## Introduction > L'urgence d'agir

Explique pourquoi il est urgent pour les entreprises d'agir.

## Chapitre 1 > Émissions de GES et actions climatiques

Rappelle les notions fondamentales liées aux émissions de GES et met en perspective l'impact sur les entreprises des différents engagements gouvernementaux.

## Chapitre 2 > Les stratégies de carboneutralité en bref

Fait le survol des principaux cadres entourant la carboneutralité et présente les principales étapes nécessaires à l'élaboration et l'exécution d'une stratégie de carboneutralité rigoureuse et complète.

## Chapitre 3 > Réalisation d'un inventaire des émissions de GES

Présente les principales connaissances et normes pertinentes à la réalisation d'un inventaire des émissions de GES.

## Chapitre 4 > Établissement de cibles et d'objectifs

Expose la façon de définir les cibles de réduction des émissions de GES et leurs périmètres et présente des exemples de protocoles et normes pour l'établissement de cibles.

## Chapitre 5 > Identification des actions de la décarbonation

Décrit les différents axes de la décarbonation (gestion des actifs, gestion de l'énergie et des émissions de GES, efficacité énergétique, réseau énergétique, substitution, production d'énergie renouvelable, captage et séquestration et instruments de marché).

## Chapitre 6 > Plan de mise en œuvre

Propose des thématiques et paramètres permettant de caractériser et prioriser les différents axes de décarbonation, avec comme objectif de se doter d'une stratégie minimisant les coûts et la prise de risque.

## Chapitre 7 > Gouvernance

Cite les grands principes de gouvernance permettant de diriger, d'orienter et de contrôler les activités de décarbonation de l'entreprise.

## Annexe I > Programmes d'aide financière touchant la carboneutralité

Fournit une liste des principaux programmes d'aide financière disponibles pour appuyer le financement de la décarbonation des entreprises québécoises.

## Annexe II > Carboneutralité en entreprise

Fait état des particularités propres à différents secteurs de l'économie et aborde les opportunités de réduction des émissions de GES liées aux procédés spécifiques à chacun de ces secteurs.



**Tous les pays, entreprises, villes et institutions financières doivent s'engager dès aujourd'hui à atteindre la carboneutralité et à se doter de plans clairs et crédibles pour y parvenir.**

**António Guterres**

Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies

22 mars 2021.

# PRÉFACE

Le défi climatique, qualifié aussi d'urgence, incite les gouvernements à se doter de cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de plus en plus ambitieuses. À ce sujet, nous devons nous réjouir que le Québec ait atteint, en 2020, sa cible de réduction des émissions de GES de 20% par rapport à 1990. Rappelons que l'atteinte de la cible est en partie attribuable au ralentissement économique dû à la pandémie, ainsi qu'au bilan des échanges de droits d'émission avec la Californie dans le cadre du marché du carbone.

À ce sujet, la coopération internationale est plus que jamais essentielle pour l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris. Signe que cette coopération n'est pas limitée aux États, les entreprises se sentent de plus en plus interpellées par les Conférences des Parties (COP) et y apportent leur contribution originale. Le lancement de la campagne Race to Zero et de la Glasgow Financial Alliance for Net Zero, dans le contexte de la COP26 à Glasgow, témoigne de la contribution majeure des entreprises dans la lutte contre les changements climatiques.

Le CPEQ est fier de participer à cet effort en publiant le présent guide, qui se veut un outil pratique visant à aider les entreprises à élaborer une stratégie pour atteindre la carboneutralité.

Élaborer une telle stratégie est devenu incontournable pour bien des entreprises. Au-delà de constituer le cadre de la contribution d'une entreprise aux efforts globaux de lutte contre les changements climatiques, une stratégie de carboneutralité en entreprise permet également

de répondre à certaines attentes des investisseurs. En effet, ceux-ci s'attendent de plus en plus à ce que les entreprises divulguent des informations concernant les risques et opportunités en lien avec les changements climatiques. Plusieurs normes existent en la matière, dont celles du Conseil des normes internationales d'information sur la durabilité (ISSB), un organisme possédant des bureaux à Montréal, ainsi qu'au moyen des réglementations nationales à venir en la matière.

S'engager dans une démarche d'atteinte de la carboneutralité permet également de répondre aux attentes des autres parties prenantes des entreprises, y compris les gouvernements et les sociétés dans lesquelles elles évoluent. Toutefois, ces parties prenantes scrutent désormais minutieusement les engagements de carboneutralité des entreprises. Signe qu'il s'agit d'une préoccupation majeure, un groupe de travail présidé par l'ancienne ministre canadienne de l'Environnement et du Changement climatique, Mme Catherine McKenna, a publié *un rapport établissant des balises pour évaluer la crédibilité des engagements de carboneutralité des entreprises*<sup>1</sup>, lors de la COP27, à Charm el-Cheik.

Le présent guide aidera les entreprises à s'engager dans une démarche sérieuse, crédible et efficace pour atteindre la carboneutralité.

***Ensemble, nous relèverons le défi climatique.***

## INTRODUCTION

**L'URGENCE D'AGIR**

***Les constats des conférences des parties (COP) à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques sont sans équivoque – l'humanité doit agir drastiquement dans les prochaines années pour éviter le pire de la crise climatique.***

L'Accord de Paris sur le climat, adopté dans le cadre de la COP21 par la majorité des pays participants, a pour objectif de limiter le réchauffement planétaire à un niveau inférieur à 2 °C, de préférence à 1,5 °C, par rapport au niveau de l'ère préindustrielle, un seuil permettant de limiter, et non d'éviter, les pires impacts de la crise climatique sur les organismes et les écosystèmes. Pour atteindre cet objectif, les émissions de CO<sub>2</sub> issues des activités humaines devront diminuer de 45 % sous les niveaux de 2010, d'ici 2030, soit en moins de sept ans, pour ensuite atteindre des émissions de CO<sub>2</sub> nettes nulles à l'horizon 2050<sup>2</sup>.

Alors que les impacts du changement climatique se font déjà sentir et que les occasions économiques de l'action climatique deviennent de plus en plus évidentes, la lutte contre la crise climatique est devenue une priorité d'une majorité de pays. Développer une résilience face aux marchés et chaînes d'approvisionnement de plus en plus volatils, ainsi que saisir les opportunités économiques de l'action climatique, devient de plus en plus important pour les entreprises.

Environ 90 % de l'économie mondiale est assujettie à des objectifs de carboneutralité<sup>3</sup>. Cet engagement est soutenu par près de 500 entreprises mondiales de services financiers qui ont accepté d'aligner 130 000 milliards de dollars<sup>4</sup> – soit environ 40 % des actifs financiers mondiaux – sur l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel.

Le risque de l'inaction est important : si les entreprises ne collaborent pas à lutter contre la crise climatique, elles mettent à risque leur compétitivité dans une économie en transition.



***Comment est établi le lien entre les cibles de réduction mondiale des GES et celles visant à limiter le réchauffement planétaire à un niveau nettement en dessous de 2 °C, et de préférence à 1,5 °C, par rapport au niveau préindustriel ?***

Dans le cadre de leurs travaux, les experts du GIEC ont également développé la notion de budget carbone mondial, soit la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> que l'atmosphère peut encore absorber tout en limitant la probabilité de dépasser un certain niveau de réchauffement planétaire moyen. Au début de l'année 2020, pour limiter le niveau de réchauffement planétaire à 1,5 °C (avec une probabilité de 83 %), le budget carbone mondial total était estimé à approximativement 300 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>)<sup>5</sup>. Au rythme actuel des émissions de CO<sub>2</sub> mondiales, soit près de 37 milliards tCO<sub>2</sub>/an<sup>6</sup>, le budget carbone mondial sera épuisé avant 2030 : les probabilités de limiter le niveau de réchauffement planétaire à moins de 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel sont faibles. Ainsi, chaque année qui passe sans que l'on observe une réduction drastique des émissions ajoute une pression induite sur les cibles de réduction des émissions de GES. Autrement dit, si des actions conséquentes de réduction des émissions de GES ne se réalisent pas rapidement, l'atteinte d'un niveau net zéro d'ici 2050 ne sera plus suffisante : il faudra également atteindre la carbonégativité.



## Que signifient la carboneutralité et la carbonégativité pour les entreprises ?

Rappelons d'abord certaines notions fondamentales : quoique **plusieurs gaz contribuent à l'effet de serre** >, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) représente environ les deux tiers des émissions mondiales. Ainsi, la terminologie autour de la lutte aux changements climatiques réfère à des termes tels que « décarbonation », « carboneutralité » et « carbonégativité ». Il est cependant fréquent de constater que la signification que l'on donne au terme « carboneutralité », par exemple, diffère selon le gouvernement, l'organisation ou l'entreprise qui l'utilise. Les définitions qui suivent sont inspirées de *celles utilisées par les experts du GIEC*<sup>7</sup>.

### Décarbonation

*Démarche dans laquelle s'engagent les pays, les personnes et d'autres entités afin de réduire fortement, voire éliminer leurs émissions de GES. Il s'agit souvent d'abaisser les émissions de GES liées à la production d'électricité, à l'utilisation d'énergies fossiles, aux procédés industriels, aux bâtiments et aux transports.*

### Carboneutralité (émissions nettes égales à zéro)

*Situation dans laquelle les émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont compensées par les éliminations anthropiques au cours d'une période donnée. S'il est question de plusieurs gaz à effet de serre, le calcul du budget dépend de l'unité retenue pour comparer les émissions (potentiel de réchauffement planétaire, potentiel d'évolution de la température planétaire, etc.) et de l'horizon temporel choisi.*

### Carbonégativité (émissions nettes négatives)

*Situation dans laquelle les activités humaines éliminent davantage de gaz à effet de serre qu'elles n'en rejettent dans l'atmosphère. S'il est question de plusieurs gaz à effet de serre, le calcul du budget dépend de l'unité retenue pour comparer les émissions (potentiel de réchauffement planétaire, potentiel d'évolution de la température planétaire, etc.) et de l'horizon temporel choisi.*

## Comment ce guide appuie-t-il les entreprises québécoises dans l'atteinte de la carboneutralité ?

Comme les décisions structurantes associées à la démarche de carboneutralité relèvent habituellement du comité de direction des entreprises, le guide a été pensé pour répondre le mieux possible aux préoccupations des hauts dirigeants, à savoir « Comment notre entreprise peut-elle atteindre la carboneutralité à moindre coût avec un plan rigoureux de mise en œuvre ? » Le guide sert également de référence à la réalisation des différentes étapes pour l'atteinte de la carboneutralité des entreprises, en tenant compte des aspects techniques, économiques et comportementaux pertinents et en proposant des outils d'aide à la décision ainsi que de nombreux exemples.

Ce guide de bonnes pratiques consolide donc les connaissances actuelles en matière d'atténuation des émissions de GES et vise à fournir aux entreprises québécoises les connaissances nécessaires pour entreprendre une démarche pour atteindre la carboneutralité adaptée à leur contexte spécifique. Il s'appuie sur différents documents phares provenant d'organismes reconnus mondialement tels que le GIEC et la **Global Reporting Initiative (GRI)** et est également arimé au *guide technique du Défi carboneutre*<sup>8</sup> publié par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) en juillet 2022.



## CHAPITRE 1

# ÉMISSIONS DE GES ET ACTIONS CLIMATIQUES

*Ce chapitre vise à rappeler les notions fondamentales liées aux émissions de GES et met en perspective les émissions planétaires ainsi que l'impact des différents engagements gouvernementaux sur l'action climatique en entreprise.*

La **section 1.1** > fournit les connaissances théoriques fondamentales relatives aux différentes sources d'émissions de GES liées aux activités humaines et brosse un portrait des principaux gaz qui contribuent à l'effet de serre. Dans la **section 1.2** >, les émissions de GES du Québec sont comparées aux émissions canadiennes et internationales.

Au cours des 30 dernières années, les engagements gouvernementaux en matière de réduction des émissions de GES se sont multipliés et resserrés. La **section 1.3** > trace l'évolution de ces engagements et démontre que les ambitions des différents gouvernements se traduisent maintenant par des politiques, règlements et programmes, représentant de réelles opportunités pour les entreprises qui passent à l'action et qui s'engagent à contribuer à l'atteinte de la carboneutralité.



PHOTO : ISTOCK





## 1.1 Sources anthropiques des émissions de GES

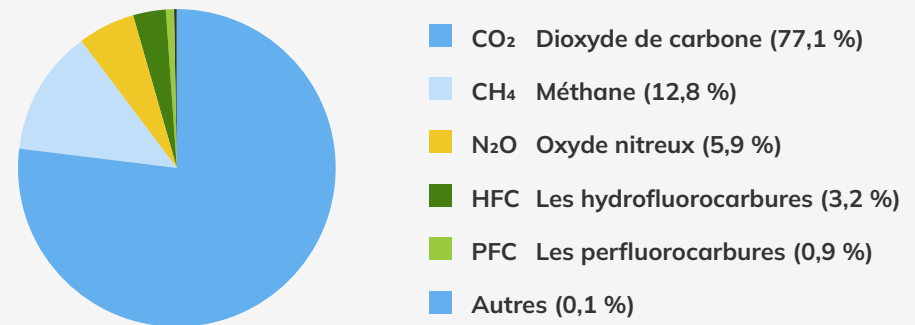
Les changements climatiques représentent l'effet cumulé de deux sources d'émissions de GES : les sources d'origine naturelle et celles d'origine anthropique. Quoi qu'il en soit, le GIEC a démontré que la rapide augmentation du taux de CO<sub>2</sub> (en ppm (parties par million)) dans l'atmosphère au cours des dernières décennies est attribuable aux émissions générées par les activités humaines. Ces émissions proviennent essentiellement de quatre secteurs d'activité :

1. L'énergie (prospection, conversion, transmission et utilisation stationnaire et mobile)
2. Les procédés industriels et l'utilisation des produits
3. Les matières résiduelles
4. L'agriculture, la forêt et les autres affectations des terres

EN APPRENDRE PLUS

Le plus récent *inventaire québécois des émissions de GES*<sup>50</sup>, celui de 2020, rapporte qu'en 2019, les émissions énergétiques (transports, industries et bâtiments) comptaient pour 66,2 % du bilan québécois, celles des procédés industriels et émissions fugitives pour 16,8 %, alors que celles des matières résiduelles, de l'agriculture et de l'électricité comptaient pour 17,0 %. Les émissions de GES sous le contrôle direct des entreprises (émissions énergétiques des bâtiments, des industries, du transport des marchandises, ainsi que les émissions de procédés et les émissions fugitives) représentaient quant à elles plus de la moitié du bilan québécois. L'engagement des entreprises est donc essentiel.

L'inventaire québécois des émissions de GES rapporte également les émissions par type de gaz à effet de serre. Toujours selon le plus récent inventaire québécois, **la répartition des émissions de GES au Québec en 2020** était la suivante:



Les émissions de CO<sub>2</sub> sont essentiellement de nature énergétique, alors que les procédés industriels, l'utilisation des produits, les matières résiduelles, l'agriculture, la forêt et les autres affectations des terres sont plutôt responsables des autres types d'émissions.

La liste des GES assujettis à une déclaration obligatoire en vertu de la réglementation québécoise et canadienne comporte plus de 30 constituants gazeux, chacun contribuant différemment au réchauffement planétaire par ses différentes propriétés d'absorption et d'émission du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre. L'unité de mesure qui permet de comparer l'effet de chacun de ces **constituants** sur le réchauffement planétaire est la tCO<sub>2e</sub>, soit la valeur d'équivalence en tonne de dioxyde de carbone. Cette valeur est calculée en multipliant la quantité de gaz émis par son potentiel de réchauffement planétaire (PRP). Les PRP des principaux GES, ou familles de GES, utilisés dans la réglementation québécoise et canadienne sont indiqués dans le tableau suivant.

AFFICHER LE TABLEAU 1 : POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE (PRP) DES PRINCIPAUX GES ASSUJETTIS À UNE DÉCLARATION OBLIGATOIRE AU CANADA



## 1.2 Émissions québécoises, canadiennes et mondiales

Selon l'inventaire québécois des émissions de GES, les émissions de GES au Québec ont diminué de 13,2 % entre 1990 et 2020, soit un peu plus du tiers de l'objectif de réduction de 37,5 % que s'est fixé le Québec d'ici 2030.

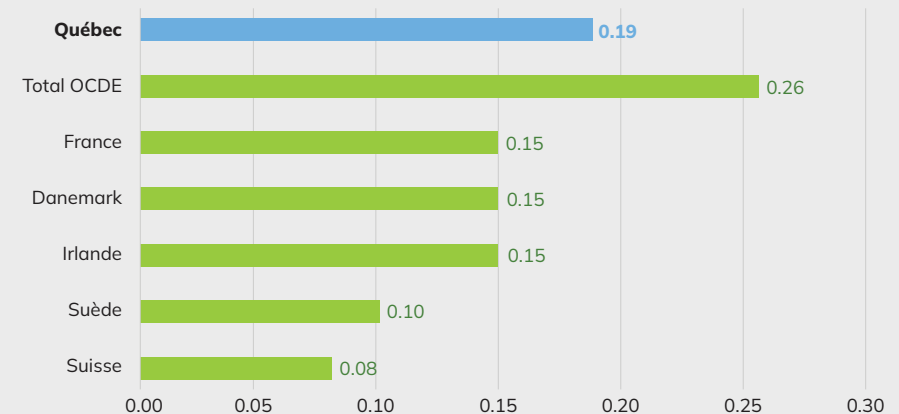
### Comment se comparent les émissions de GES du Québec aux émissions mondiales et celles des autres provinces canadiennes ?

Les émissions québécoises atteignaient 74 MtCO<sub>2e</sub> en 2020<sup>50</sup>, soit 11 % des émissions totales du pays, alors que la population québécoise représente 23 % de la population canadienne.

Un indicateur plus près du reflet de la compétitivité des entreprises québécoises en matière d'émissions de GES est le taux d'émissions par dollar de produit intérieur brut (PIB). Cet indicateur reflète à la fois la structure économique et les options énergétiques disponibles aux entreprises. À cet égard, le Québec présentait en 2020 un taux d'émissions de 0,19 kg CO<sub>2e</sub>/\$. PIB, un taux bien inférieur à la moyenne canadienne évaluée à 0,33 kg CO<sub>2e</sub>/\$. PIB<sup>9</sup>. La relativement faible empreinte carbone directe de l'économie québécoise est notamment attribuable aux très modestes émissions de GES de la production électrique et au leadership de la province en matière d'action climatique. De manière générale, on peut donc conclure que la compétitivité des entreprises québécoises se compare favorablement à celle des entreprises canadiennes.

Cependant, lorsque comparée aux 38 pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), on remarque qu'il existe un important potentiel de décarboner davantage l'économie québécoise afin de la rendre plus compétitive. Ce potentiel est illustré à la Figure 1 qui compare les taux d'émissions de l'économie québécoise avec la moyenne de l'OCDE et cinq des trente-huit pays de l'OCDE.

Figure 1 : **Comparaison du taux d'émissions de l'économie québécoise à celui des cinq économies de l'OCDE ayant le plus faible taux d'émissions**<sup>10</sup>



AGRANDIR L'IMAGE



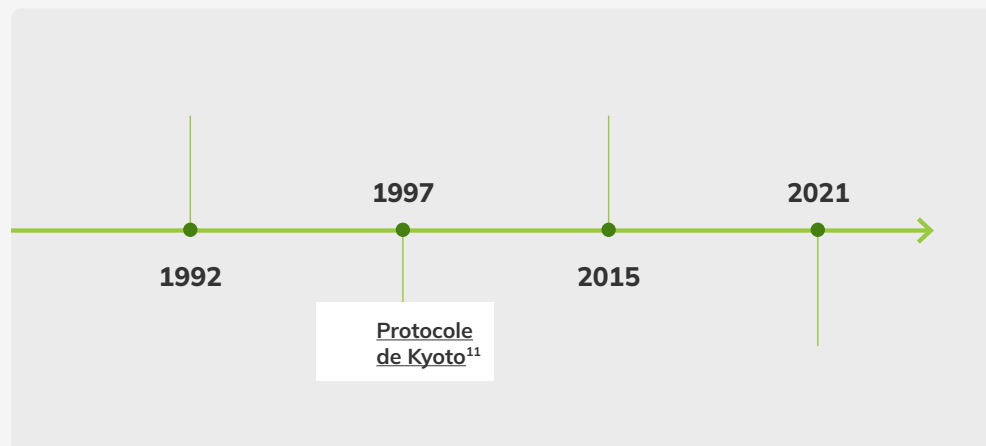
## 1.3 Engagements et actions climatiques : impacts pour les entreprises

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), entrée en vigueur en 1994, a été adoptée lors du Sommet de la Terre de Rio en 1992 et vise comme ultime objectif à stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère « **à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse (induite par l'homme) du système climatique** ».

En quelque sorte, cette convention est à l'origine d'une multitude d'engagements gouvernementaux mondiaux ([section 1.3.1](#)), fédéraux ([section 1.3.2](#) >), provinciaux ([section 1.3.3](#) >), municipaux ([section 1.3.4](#) >) et d'engagements du secteur privé ([section 1.3.5](#) >) qui représentent à la fois des menaces et des opportunités pour les entreprises québécoises.

### 1.3.1 Engagements et actions climatiques mondiaux

Les engagements climatiques internationaux sont encadrés sous l'égide des Nations Unies, principalement par la CCNUCC. Les cibles découlant de ces engagements ont évolué et se sont resserrées durant les trente dernières années, suivant le rythme de la non-atteinte des cibles, du dérèglement climatique et de l'urgence relevée par le GIEC de mettre en place une action climatique coordonnée à l'échelle mondiale.



## Impacts des engagements internationaux sur les entreprises québécoises

L'engagement des différentes nations, notamment à atteindre la carboneutralité vers le milieu du siècle, aura certainement des impacts sur les entreprises québécoises tirant une partie de leurs bénéfices des exportations. À cet effet, plusieurs mécanismes de marché, tels que le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'Union européenne, pourraient être mis en place et bousculer la compétitivité des entreprises. L'adoption par les États-Unis de l'*Inflation Reduction Act* pourrait aussi entraîner des conséquences importantes de ce côté-ci de la frontière. Chaque situation (secteurs d'activité et marchés d'exportation) étant propre à chaque entreprise, il n'est pas possible dans le cadre de ce guide de broser un portrait complet des menaces et opportunités liées à la dynamique des engagements climatiques mondiaux. Cependant, il convient de mentionner que, de manière générale, les entreprises qui se démarqueront par leur faible empreinte carbone seront favorisées au détriment des entreprises dont l'empreinte carbone sera plus élevée : **une opportunité à saisir le plus rapidement possible pour les entreprises exportatrices !**

### Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) de l'Union européenne

L'Union européenne (UE) s'est fixé l'objectif de réduire ses émissions de GES de 55 % d'ici 2030 par rapport à 1990 et de poursuivre les efforts pour devenir un continent carboneutre à l'horizon 2050.

Le MACF est l'une des principales mesures pour atteindre ces objectifs et vise à attribuer le coût carbone européen aux émissions de GES de certains produits importés en Europe.

EN SAVOIR PLUS

[CONSULTER LE SITE INTERNET](#)



### 1.3.2 Engagements et actions climatiques fédéraux

En 2021, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de 40 à 45 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030 et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050. Pour atteindre ces cibles, le gouvernement a publié une feuille de route, le *Plan de réduction des émissions pour 2030*<sup>12</sup>, détaillant des mesures à entreprendre dans les différents secteurs économiques.

#### Principales actions climatiques fédérales touchant les entreprises québécoises

Le gouvernement fédéral met de l'avant plusieurs actions climatiques (programmes, systèmes et autres dispositions) pouvant avoir un impact sur les entreprises québécoises. Certaines de ces actions climatiques ne s'appliquent cependant pas aux entreprises situées au Québec, mais peuvent s'appliquer aux entreprises québécoises exerçant des activités dans d'autres provinces canadiennes. Comme c'était le cas dans la section sur les engagements internationaux, il n'est pas possible de tirer des conclusions sur les impacts de l'action climatique fédérale qui seraient précises pour l'ensemble des entreprises. Les entreprises québécoises exerçant des activités dans d'autres provinces canadiennes devraient aussi prendre en compte les normes applicables à ces autres territoires lors de l'élaboration de leur stratégie sur la carboneutralité. Certaines de ces actions climatiques sont présentées au tableau suivant.

Tableau 2 :  
Principales actions climatiques fédérales

Toutes les entreprises québécoises	Entreprises québécoises exerçant des activités hors Québec (au Canada)
La mise en place de mesures d'accompagnement et d'incitatifs permettant de transformer l'économie en faveur d'une croissance propre et à long terme (p. ex., l'initiative d' <i>Accélérateur net zéro</i> <sup>13</sup> ).	L'instauration du régime de tarification du carbone fédéral, lequel est constitué d'une redevance sur les combustibles et d'un système de tarification* fondé sur le rendement.
La mise en place d'un système fédéral de crédits compensatoires pour les GES.	
<i>L'évaluation stratégique des changements climatiques</i> <sup>14</sup>	
La prise en compte de l'action climatique des entreprises comme condition d'admissibilité à des programmes d'appui financier (p. ex., <i>le Crédit d'urgence pour les grands employeurs</i> <sup>15</sup> )	

\* En 2019, le gouvernement fédéral adoptait un régime de tarification du carbone définissant les règles à suivre pour garantir l'efficacité de cette mesure en matière d'atténuation des émissions de GES. Les provinces et territoires ont la possibilité soit de développer leur propre système de tarification spécifique ou d'adopter le système fédéral. Par souci de cohérence et d'équité, le système fédéral a défini des normes minimales auxquelles les systèmes provinciaux doivent se conformer. En cas d'absence de système provincial ou de non-conformité de celui-ci aux normes minimales, le système fédéral est appliqué. Au Québec, le SPEDE (voir section 1.2.3 ci-après) est reconnu par le gouvernement fédéral et remplace d'office la taxe carbone fédérale.

CONSULTER UNE VERSION AGRANDIE DU TABLEAU



### 1.3.3 Gouvernement du Québec

Le Québec s'est engagé à **réduire ses émissions de GES de 37,5 % sous le niveau de 1990 d'ici 2030 (voir article 46.4 de la Loi sur la qualité de l'environnement)** et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050 (objectif établi dans le cadre du protocole d'entente Under 2 et voir aussi [Plan du Québec pour une économie verte 2030](#)). Pour atteindre ses objectifs de réduction des émissions de GES, le **gouvernement** s'appuie sur le Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) et différentes stratégies, politiques et plans d'action complémentaires\*.

Différents incitatifs financiers, disponibles sous forme de subventions, soutiennent également la décarbonation des entreprises, notamment les subventions gouvernementales et les incitatifs des distributeurs d'énergie, dont Hydro-Québec, Énergir et Gazifère. Pour plus d'information sur les programmes, [consultez l'Annexe I](#) >.

Puisque le principal instrument politique permettant la réduction des émissions de GES mis de l'avant par le gouvernement québécois est le Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) ayant un impact sur l'ensemble des entreprises québécoises, il convient d'en expliquer les grandes lignes.

\* [Plan pour une économie verte 2030 \(PEV 2030\)](#)  
[Le Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques du Québec, mise à niveau 2026](#)  
[La Politique de mobilité durable](#)  
[La Stratégie québécoise de développement de la filière batterie](#)  
[Le Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques](#)  
[La vision internationale du Québec](#)  
[La Stratégie gouvernementale de développement durable](#)  
[La Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies](#)

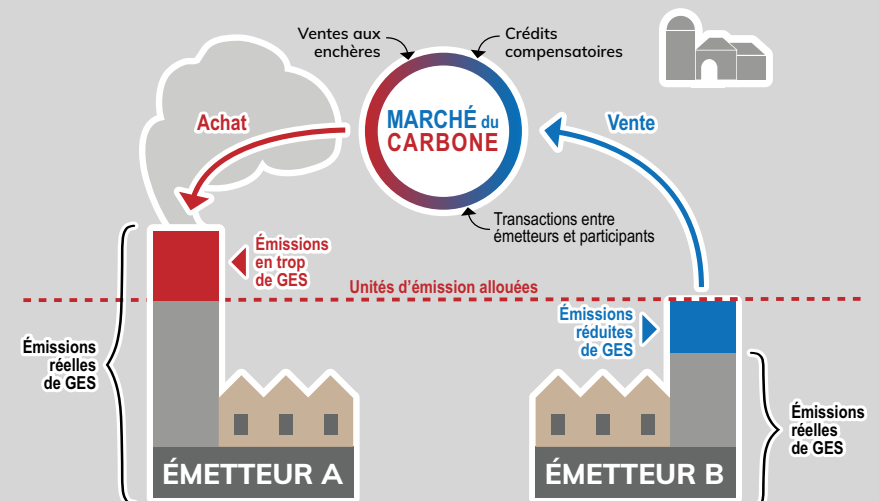
\*\* Source : [Le système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission en bref](#)

### Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE)

Le **Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE)**, mis sur pied par le gouvernement du Québec en 2013, établit un marché du carbone. Le SPEDE constitue un **mécanisme de plafonnement et d'échange de droits d'émission** pour les émetteurs qui y sont assujettis et les participants volontaires, et dont les règles de fonctionnement sont établies par le Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre, RSPED (RLRQ Q-2, r. 46.1).

Les émetteurs assujettis au SPEDE sont les établissements industriels ainsi que les producteurs et importateurs d'électricité ayant des émissions annuelles vérifiées égales ou supérieures à 25 000 tCO<sub>2e</sub>, et les établissements distribuant 200 litres ou plus de carburants et de combustibles fossiles utilisés au Québec annuellement ([voir section 3 pour plus d'information](#) >).

#### Schéma de fonctionnement du SPEDE\*\*





Le SPEDE établit un plafond annuel dégressif du nombre d'unités d'émission de GES qui peuvent être mises en circulation chaque année. Les unités d'émission sont ensuite en partie vendues aux enchères, en partie vendues de gré à gré et **en partie mises en réserve et allouées gratuitement aux émetteurs** à forte intensité d'émissions et exposés aux échanges commerciaux qui sont assujettis au SPEDE.

En vertu du RSPÉDE, chaque émetteur assujetti doit détenir dans son compte de conformité, au plus tard le 1<sup>er</sup> novembre suivant la fin de chaque période de conformité d'une durée de trois ans, un nombre de droits d'émission de GES équivalant au total de ses émissions déclarées et vérifiées au cours de la période en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, RDOCECA (RLRQ Q-2, r. 15) : on dit alors que **l'émetteur « couvre » ses émissions**.



### Bon à savoir

Ultimement, le coût du carbone est intégré directement ou indirectement dans le coût de tous les combustibles fossiles (tels que l'essence et le gaz naturel).

Conséquemment, qu'elle soit assujettie ou non au SPEDE, il est important pour toute entreprise de réaliser un inventaire de ses émissions de GES afin d'être à même de prévoir l'impact sur sa compétitivité et sa rentabilité.

Les émetteurs qui déclarent entre 10 000 et 25 000 tCO<sub>2e</sub>/année, et qui font partie des secteurs assujettis au SPEDE, peuvent à certaines conditions, s'y inscrire volontairement et ainsi devenir des émetteurs assujettis. Lorsqu'un émetteur participe volontairement au SPEDE, il devient directement responsable de couvrir ses émissions vérifiées (au lieu de payer le coût carbone transféré par le distributeur) et reçoit ainsi des allocations gratuites, s'il est admissible. L'émetteur doit donc se procurer les droits d'émission pour la totalité des émissions vérifiées dépassant le nombre de droits d'émission qui leur a été attribué gratuitement, plutôt que d'assumer le coût de la totalité des émissions. Cet émetteur pourrait aussi se retrouver en position de pouvoir monnayer ses unités d'émission excédentaires.

### 1.3.4 Gouvernements municipaux

Les municipalités jouent un rôle important dans le développement et la mise en œuvre d'actions climatiques à l'échelle locale. Leurs actions climatiques sont essentielles à l'atteinte des cibles climatiques fixées aux échelles nationale ainsi que provinciale et elles permettent d'accroître l'ambition de leurs objectifs, dans la mesure où les municipalités peuvent cibler des sources d'émission qui ne seraient pas couvertes par les plans nationaux ou provinciaux. Ainsi, plusieurs villes québécoises se sont engagées dans la lutte contre les changements climatiques et ont adopté des objectifs de réduction d'émissions afin d'assurer une transition vers de nouveaux modèles de développement et d'aménagement urbains, et vers des modes de vie durables qui sont résilients aux impacts climatiques.

#### Exemples d'engagements municipaux

**La Ville de Montréal** dispose d'un plan climat par lequel elle vise la réduction de 55 % des émissions de GES de la collectivité à l'horizon 2030, ainsi que la carboneutralité d'ici 2040 pour ses propres activités et d'ici 2050 pour l'ensemble de la collectivité.

 [Ville de Montréal, Plan Climat 2020-2030](#)

**La Ville de Québec** s'est dotée d'un plan de transition et d'action climatique contenant 20 projets devant permettre à la ville de réduire de 45 % ses émissions de GES à l'horizon 2030 par rapport à 2010.

 [Ville de Québec, Plan de transition et d'action climatique 2021-2025](#)

**La Ville de Sherbrooke** souhaite atteindre une cible de réduction des émissions de GES de 30 % sous les niveaux de 2009, d'ici 2030. Pour y arriver, des mesures sont prévues dans les secteurs de l'aménagement et du transport, du bâtiment et de l'énergie, de la consommation responsable et des matières résiduelles ainsi que des actions de séquestration naturelle et de compensation.

 [Ville de Sherbrooke, Plan climat](#)



## Répercussions des engagements municipaux sur les entreprises québécoises

Les pouvoirs municipaux de réglementation et de taxation sont limités et ne peuvent intervenir dans un champ d'action déjà couvert par la réglementation provinciale. À titre d'exemple, puisque les émissions de GES des établissements ayant des émissions annuelles vérifiées égales ou supérieures à 25 000 tCO<sub>2e</sub> sont déjà couvertes par le RSPEDE, une municipalité ne pourrait pas, sauf exception, adopter un règlement pour contraindre ses émetteurs à réduire davantage ses émissions de GES.

Néanmoins, comme c'est le cas pour la Ville de Montréal, les engagements des municipalités en matière de lutte contre les changements climatiques peuvent incomber autant aux activités municipales qu'à l'ensemble des activités de la collectivité, y compris les industries.

À la date de publication de ce guide, mis à part le Règlement de la Ville de Montréal 21-042 sur la divulgation obligatoire des données de consommation énergétique, peu, voire aucune, mesure municipale contraignante n'a été recensée. Néanmoins, **plusieurs municipalités commencent à mettre en place des mesures de concertation et d'accompagnement** visant à réduire les émissions des entreprises.

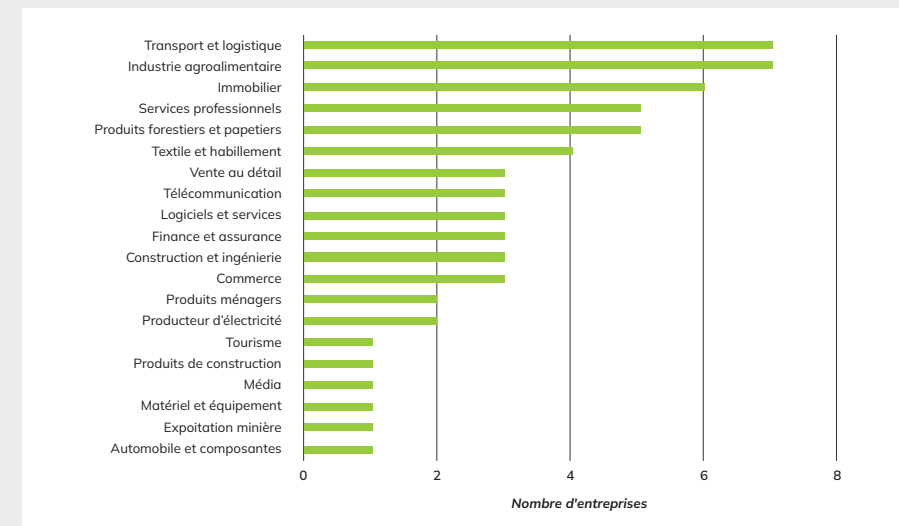
### 1.3.5 Secteur privé

Dans les dernières années, de nombreuses entreprises ont communiqué volontairement des cibles ambitieuses de réduction des émissions de GES, voire des cibles de carboneutralité, et ont mis en œuvre des actions visant à atteindre leurs cibles. Alors qu'il existe plusieurs cadres de déclaration de cibles, la principale initiative fournissant aux entreprises une validation indépendante que leurs objectifs de réduction des émissions GES sont compatibles avec l'objectif de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C est l'initiative Science Based Targets (SBTi).

Issue d'un partenariat entre le Carbon Disclosure Project, le Pacte mondial des Nations Unies, le World Resources Institute (WRI) et le Fonds mondial pour la nature (WWF), l'initiative SBTi vise à définir et promouvoir les meilleures pratiques en matière de réduction des émissions de GES et d'objectifs de carboneutralité, conformément à la science. L'initiative SBTi a, entre autres, développé une norme sur la carboneutralité destinée aux entreprises.

Depuis son lancement en 2015, l'initiative double, à chaque année, le nombre d'adhésions. En date du 6 mars 2023, ce nombre atteignait 4 644 entreprises à l'échelle mondiale, dont 73 au Canada. Les entreprises canadiennes adhérant à l'initiative SBTi proviennent de plusieurs secteurs d'activité (voir figure 2).

Figure 2 :  
**Répartition par secteur des entreprises canadiennes adhérant à l'initiative SBTi<sup>51</sup>**



CONSULTER UNE VERSION AGRANDIE DU GRAPHIQUE

Plusieurs autres initiatives internationales et locales ont été mises de l'avant par différentes organisations ou associations sectorielles afin d'encadrer l'action climatique des entreprises. On distingue deux types d'initiatives, soit celles visant le développement de **stratégies de décarbonation** , mais également **d'initiatives de divulgation liées au climat** .

Loin d'être exhaustifs, les tableaux 3a et 3b présentent des exemples pertinents d'initiatives internationales, gouvernementales et locales (non gouvernementales) de divulgation et de développement de stratégies de décarbonation visant les entreprises de tous les secteurs d'activité. Les cadres, normes et la réglementation évoluant rapidement, une veille à cet égard est recommandée à toute entreprise afin de limiter son exposition au risque.

AFFICHER LE TABLEAU 3A : EXEMPLES D'INITIATIVES INTERNATIONALES ET LOCALES DE DIVULGATION ET DE DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIES DE DÉCARBONATION  
– **Initiatives de carboneutralité**

AFFICHER LE TABLEAU 3B : EXEMPLES D'INITIATIVES INTERNATIONALES ET LOCALES DE DIVULGATION ET DE DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIES DE DÉCARBONATION  
– **Cadres et normes de divulgation**



PHOTO : ISTOCK

## CHAPITRE 2

# STRATÉGIES DE CARBONEUTRALITÉ EN BREF

*Ce chapitre survole les principaux cadres entourant la carboneutralité et présente les principales étapes à l'élaboration et l'exécution d'une stratégie rigoureuse et complète permettant aux entreprises d'atteindre la carboneutralité.*

L'élaboration d'une stratégie de carboneutralité est une étape incontournable de la démarche de toute organisation souhaitant s'engager sur la voie de la décarbonation. Plus qu'un simple engagement, une stratégie de carboneutralité permet aux entreprises de planifier une approche mesurable et vérifiable de la réduction de leurs émissions.

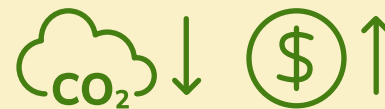
Une stratégie de carboneutralité vise également à prioriser et planifier la mise en œuvre des mesures les plus efficaces pour décarboner son entreprise selon les ressources (humaines, matérielles et financières) disponibles.



## Le saviez-vous ?

**Poussées par l'urgence climatique, les entreprises sont de plus en plus nombreuses à adopter des démarches de carboneutralité visant à augmenter leur compétitivité par une différenciation axée sur le développement durable ou l'atteinte de critères ESG (environnement, social, et gouvernance) stricts.**

En plus des motivations environnementales, la démarche de décarbonation des activités permet également d'augmenter les bénéfices par la réduction des dépenses énergétiques et de celles liées au coût du carbone. Cette démarche permet également aux entreprises d'être plus résilientes en se prémunissant contre les risques associés à l'augmentation du coût de l'énergie et du carbone ainsi qu'aux cadres réglementaires et exigences de marché qui pourraient rapidement devenir plus contraignants (par exemple, un MACF).





## Approches et lignes directrices accompagnant les entreprises dans la planification et la reconnaissance de la carboneutralité

Plusieurs initiatives internationales et nationales ont été lancées pour encadrer le développement d'approches mondiales et sectorielles visant la carboneutralité. L'un des objectifs principaux du développement d'initiatives et cadres d'engagement des entreprises consiste à standardiser la planification et l'adoption des stratégies de carboneutralité. Cette standardisation comporte deux objectifs. D'une part, en recevant une étiquette ou une certification attestant leur effort vers la carboneutralité, les entreprises peuvent améliorer leur avantage concurrentiel par une stratégie de communication et de commercialisation et rassurer leurs éventuels ou actuels investisseurs. D'autre part, la standardisation des cadres de carboneutralité permet d'assurer que les actions des entreprises s'engageant vers la carboneutralité s'alignent avec l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel. Pour les entreprises québécoises, les principales initiatives pertinentes qui encadrent la carboneutralité sont les suivantes :

1

**DÉFI CARBONEUTRE (ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA)<sup>17</sup>**

2

**NORME NET ZÉRO POUR LES ENTREPRISES (INITIATIVE SBTI)<sup>24</sup>**

3

**CAMPAGNE OBJECTIF ZÉRO (CCNUCC)<sup>16</sup>**

4

**NORME ISO 14068: GESTION DES GES, DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES ACTIVITÉS CONNEXES – CARBONEUTRALITÉ (ISO)**

AFFICHER LES DÉTAILS DES INITIATIVES

Sur le plan sectoriel, des initiatives sont lancées par des organisations non gouvernementales (ONG), des organismes à but non lucratif (OBNL) et des associations sectorielles et professionnelles pour développer des cadres de carboneutralité propres à leurs secteurs d'activité. La portée et la crédibilité varient d'une initiative à l'autre. Les entreprises doivent donc s'assurer de la crédibilité et de l'indépendance du cadre avant de s'y engager. Toute approche encadrant la planification de la carboneutralité devrait avoir la reconnaissance des scientifiques ainsi que des organismes nationaux et internationaux compétents en matière de lutte contre les changements climatiques.

## Principales étapes de l'élaboration et de l'exécution d'une stratégie de carboneutralité

Les approches encadrant la planification de la carboneutralité s'articulent fréquemment autour de quatre principales étapes, soit : 1) la réalisation d'un inventaire des émissions de GES, 2) l'établissement de cibles et d'objectifs de réduction des émissions; 3) le développement de scénarios de décarbonation ainsi que 4) la réalisation et le suivi d'un plan de mise en œuvre des mesures de décarbonation (Figure 3).

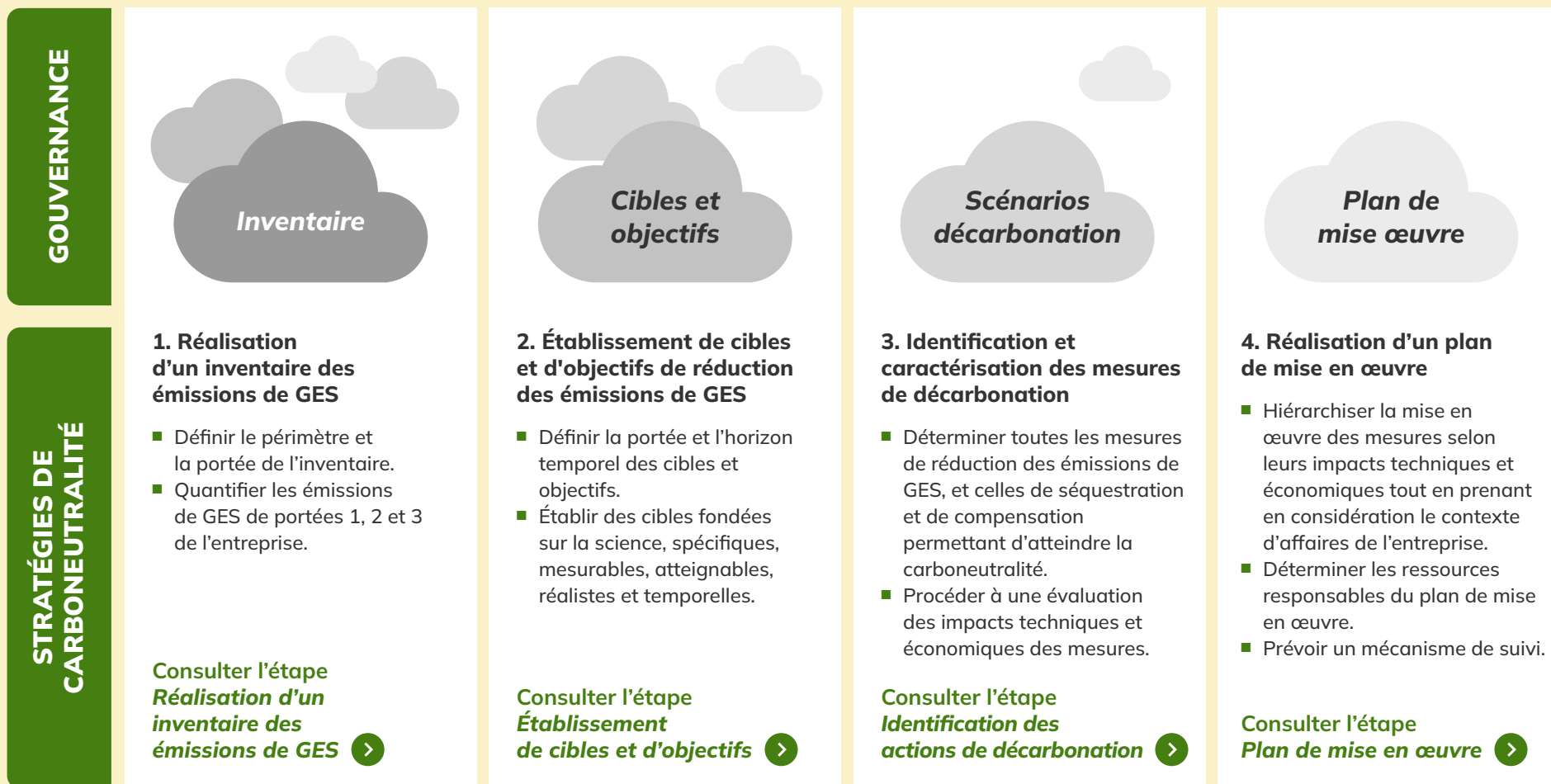
L'atteinte de la carboneutralité nécessite l'intervention de plusieurs parties prenantes de l'entreprise et impose généralement des changements au niveau de la structure organisationnelle et parfois au modèle d'affaires de l'entreprise. Ainsi, l'intégration de la stratégie de carboneutralité au système de gouvernance devient primordiale. [Voir la section 7 >](#) pour plus d'information sur la gouvernance.



Figure 3

## Principales étapes de réalisation d'une stratégie de carboneutralité

[+](#) EN APPRENDRE PLUS  
SUR L'ORDRE DES ÉTAPES



## CHAPITRE 3

# RÉALISATION D'UN INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES

**Ce chapitre dote le lecteur des principales connaissances pertinentes à la réalisation d'un inventaire des émissions de GES.**

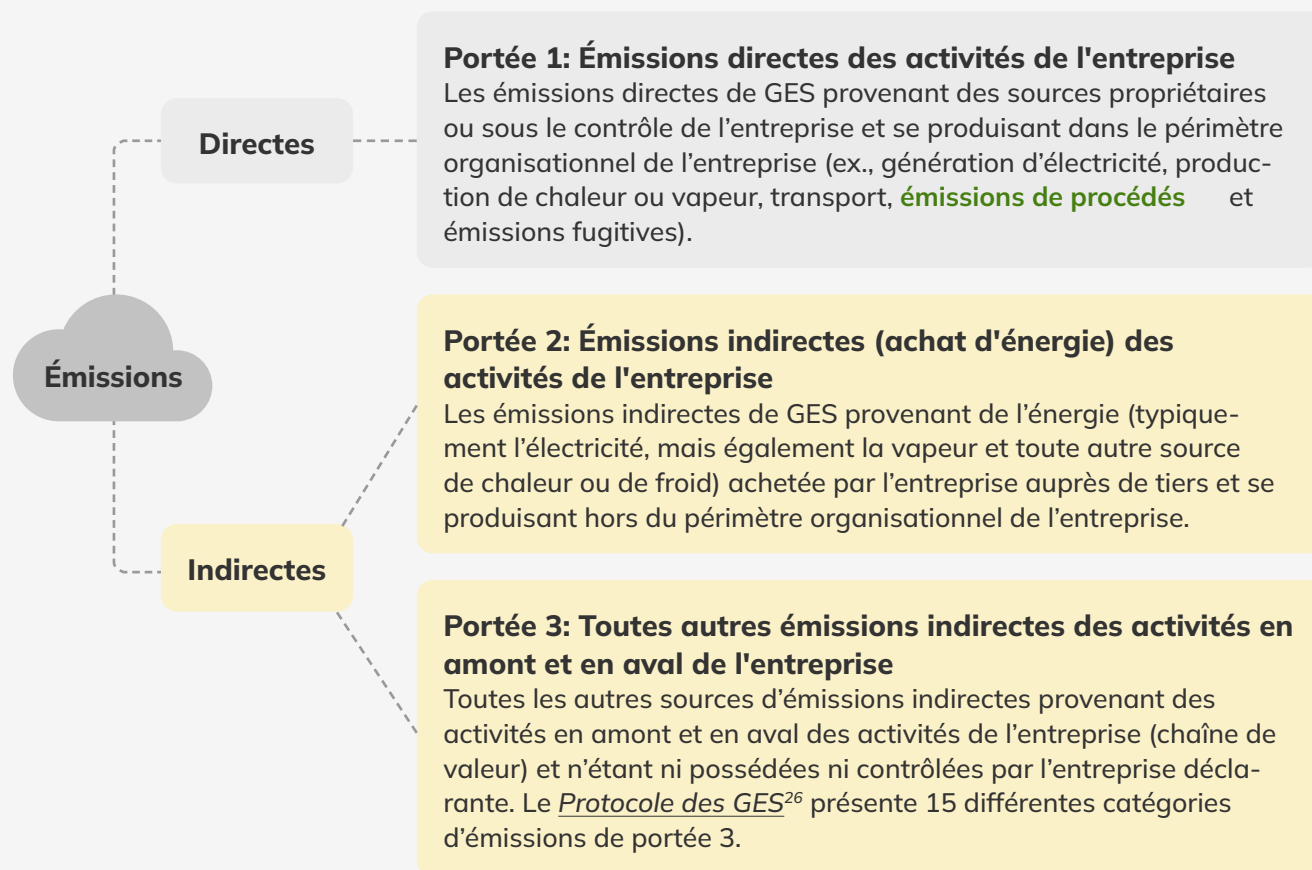
L'inventaire des émissions de GES consiste à établir le portrait des sources directes et indirectes d'émissions de GES de l'entreprise sur une période donnée, typiquement une année civile . Cette étape fournit également l'information sur les sources et puits<sup>17</sup> de carbone associés à l'organisation, ce qui permet ultimement l'identification des actions de décarbonation et l'établissement d'objectifs de décarbonation réalistes et atteignables.

Les sources d'émissions sont communément classées en émissions directes et indirectes, telles qu'illustrées à la Figure 4.

Dans ce chapitre, les règlements, normes et protocoles encadrant la réalisation des inventaires d'émissions de GES en entreprise sont présentés ([section 3.1](#) >) et sont suivis d'une description des principales étapes nécessaires au développement des inventaires ([section 3.2](#) >) et des principes directeurs à suivre lors de la quantification et la déclaration des inventaires ([section 3.3](#) >).

Figure 4

## **Classification des émissions de GES selon le Protocole des GES**<sup>25</sup>





### 3.1 Règlements, normes et protocoles encadrant la réalisation des inventaires d'émissions de GES en entreprise

La réglementation au Québec et au Canada concerne seulement certaines sources d'émissions de portée 1 et exclut le calcul des puits de carbone.

Au Québec, **les établissements émettant plus de 10 000 tCO<sub>2</sub>e/année** (entre autres critères) sont assujettis au Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) et doivent donc, en vertu de ce règlement, calculer les sources d'émissions de GES suivant les cadres méthodologiques de **quantification prescrits par le règlement**.

Les établissements québécois émettant plus de 10 000 tCO<sub>2</sub>e/année doivent également, en vertu de l'article 46 de la **Loi canadienne sur la protection de l'environnement**, déclarer leurs émissions conformément au **Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES)** administré par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et suivre le cadre méthodologique prescrit par le programme. Bien que les dispositions du RDOCECA et du PDGES soient similaires, elles consistent tout de même en des déclarations distinctes et indépendantes et peuvent présenter des divergences, notamment dans les **facteurs de PRP à utiliser** et la déclaration d'émissions de source biogénique. Il convient donc de toujours vérifier la version en vigueur du PDGES et du RDOCECA lors de la production des inventaires.

Pour l'inventaire de GES, les établissements peuvent également se référer au *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*<sup>27</sup>. Cependant, il convient de noter que ce guide ne contient aucune méthodologie spécifique aux procédés industriels (il fait tout simplement référence au RDOCECA) et que certains coefficients n'ont pas été mis à jour à la suite de la modification de la réglementation. Ils pourraient aussi se référer à d'autres standards et protocoles internationaux lors de la réalisation de leur inventaire des émissions de GES.

À cet effet, trois autres documents de référence valent la peine d'être mentionnés :

#### ***Protocole des gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise***<sup>28</sup>

Internationalement, le Protocole des gaz à effet de serre constitue une des références principales en matière de production d'inventaires d'émissions de GES. Il fournit des approches et lignes directrices étape par étape pour la préparation, la compilation, la gestion, la déclaration et la vérification des inventaires des émissions de GES. L'initiative SBTi s'appuie notamment sur les lignes directrices de ce protocole.

#### ***Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (en anglais seulement)***<sup>26</sup>

La norme de comptabilité et de divulgation de la chaîne de valeur d'entreprise (portée 3) permet aux entreprises d'évaluer l'impact de l'ensemble de leur chaîne de valeur sur les émissions et d'identifier où concentrer leurs activités de réduction.

#### **CSA ISO 14064-1 : F20**

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) fournit plusieurs normes, par exemple la série ISO 14064, pour la quantification et la déclaration des émissions de GES. La norme ISO n'est pas une méthodologie de quantification à proprement parler, en ce sens qu'elle ne détaille pas de démarche étape par étape ni d'équations pour le calcul des émissions spécifiques à un secteur ou une industrie donnée. En revanche, elle fournit un cadre générique et établit les principes à respecter pour la quantification des GES. Le respect de la norme ISO permet de démontrer l'existence des systèmes et des processus mis en place afin que l'inventaire et les déclarations soient exempts d'erreurs, d'omissions et d'inexactitudes.



Dans l'ensemble, les différentes approches de déclaration des inventaires des émissions de GES sont très similaires dans leur contenu et leur intention : il n'y a pas de divergences fondamentales entre elles. La norme CSA ISO 14 064-1 : F20 est plus courte et moins descriptive que le **Protocole des GES** . Elle vise plutôt à fournir un cadre général des processus et des principes à respecter dans le cadre des exercices de quantification. Les guides méthodologiques du PDGES et du RDOCECA sont quant à eux très prescriptifs et présentent une démarche de quantification précise. De manière générale, une entreprise qui procéderait aux calculs de ses émissions de GES en suivant les guides méthodologiques du PDGES ou du RDOCECA, pourrait également présenter son inventaire de manière à se conformer à la norme CSA ISO 14 064-1 : F20 et le Protocole des GES. Évidemment, puisqu'il existe tout de même une différence concernant les exigences de traitement et de présentation des inventaires, un examen rigoureux des exigences prenant en considération le type d'activité de l'établissement et, selon le cas, les exigences réglementaires et contractuelles applicables, est nécessaire.

Il existe d'autres programmes et directives encadrant la comptabilisation et la déclaration des émissions de GES. En effet, de multiples autres initiatives (ex. programmes de réduction des GES, organisations à but non lucratif, normes sectorielles) ont été mises de l'avant, comme des guides méthodologiques ou des normes en matière de comptabilisation et déclaration des émissions de GES. Le choix des normes et protocoles applicables dépend du cadre et de l'initiative dans lesquels les informations sur les émissions de GES, ainsi que celles portant sur les impacts sur le climat, sont déclarées.

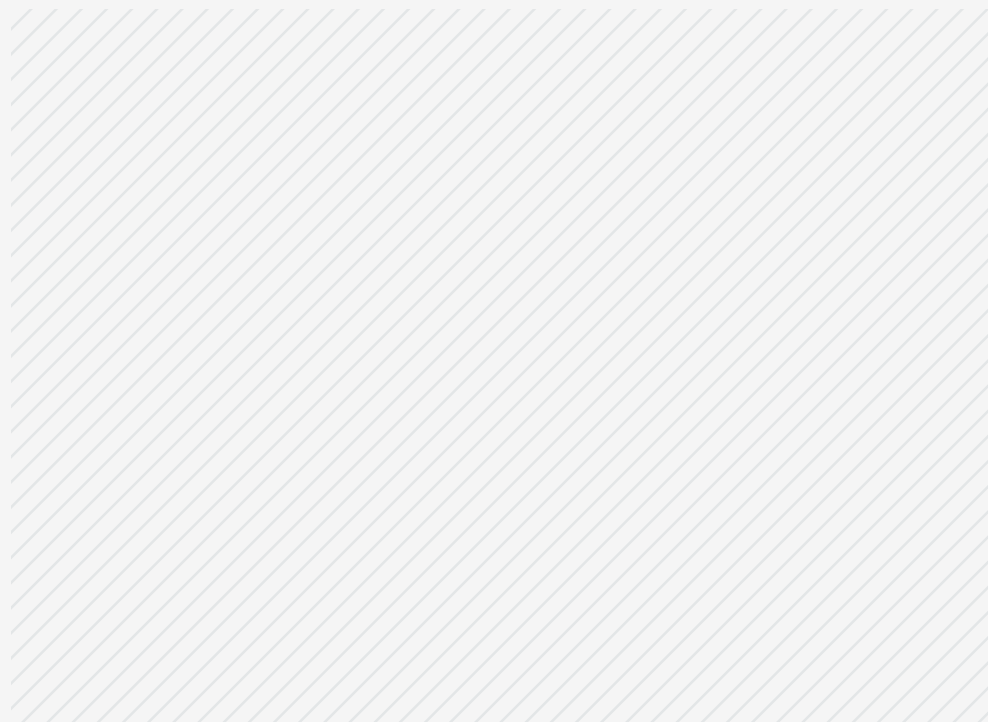
Quoi qu'il en soit, le recours à des protocoles et normes reconnus permet de renforcer la précision et la transparence de l'inventaire, ce qui est particulièrement pertinent pour les entreprises qui doivent, ou envisagent sur une base volontaire, soumettre leur inventaire à une vérification externe par un tiers accrédité. Il s'agit également d'une bonne manière de démontrer la bonne foi d'une entreprise et de minimiser le risque d'éventuelles allégations d'écoblanchiment.



### **Le saviez-vous ?**

**Une bonne pratique consiste à mettre en place une veille sur les normes réglementaires ainsi que sur les autres programmes et directives volontaires, puisque ceux-ci sont régulièrement mis à jour.**

Il est également recommandé de toujours s'assurer de la cohérence entre les différentes déclarations réglementaires et volontaires faites par l'entreprise.





## 3.2 Étapes pour le développement d'un inventaire des émissions de GES

L'inventaire des émissions de GES constitue le point de départ pour le développement de la stratégie de carboneutralité et permet d'établir le scénario de référence des émissions pour une année donnée. La mise à jour annuelle permet de suivre le progrès de l'atteinte des cibles fixées par la stratégie. Voici une description des principales étapes de la préparation des inventaires des émissions de GES.

### Établir le périmètre organisationnel

Établir le périmètre organisationnel consiste à cibler les établissements (installations et entreprises) à inclure dans l'inventaire des émissions de GES. Dans l'établissement du périmètre, l'entreprise doit d'abord vérifier les cadres réglementaires et contractuels auxquels elle est assujettie et s'y conformer. Par exemple, dans le cadre du RDOCECA, les entreprises sont assujetties par « établissement », ce qui signifie que chaque installation physique distincte doit représenter un périmètre distinct. Les entreprises n'étant assujetties à aucun cadre réglementaire ou contractuel spécifique peuvent s'appuyer sur les trois approches précisées par le Protocole des GES pour définir ce périmètre, à savoir : l'approche basée sur la participation au capital, l'approche basée sur le contrôle opérationnel et l'approche basée sur le contrôle financier.

AFFICHER LE TABLEAU 4 : APPROCHES POUR LA DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL

### Établir le périmètre opérationnel

Il s'agit de déterminer les sources d'émissions associées aux activités de l'entreprise, de les classer en émissions directes (portée 1) et indirectes (portées 2 et 3), et de définir la portée des émissions indirectes à comptabiliser et à déclarer.

### Déterminer les sources des émissions de GES

Il s'agit de classer les sources des émissions au sein des périmètres organisationnel et opérationnel de l'entreprise.

L'outil du Protocole des GES reconnaît les catégories d'émissions directes suivantes : combustion stationnaire, combustion mobile, émissions causées par les procédés et émissions fugitives.

### Choisir l'approche de calcul

Les méthodologies et formules de calcul pour la comptabilisation des émissions de GES sont fournies par les guides et lignes directrices dont, notamment, ceux énumérés dans la [section 3.1](#). Le choix de la méthodologie dépend du cadre légal, contractuel et volontaire propre à l'entreprise, du type de source d'émissions ainsi que de la nature et de la disponibilité des données d'activité et des paramètres d'émissions disponibles pour calculer les émissions.

Les émissions sont le plus souvent calculées sur la base d'un bilan massique propre à une installation ou un procédé. L'approche la plus courante est illustrée ci-dessous. Il faut multiplier une donnée d'activité (ex. la quantité d'énergie consommée) par un facteur d'émission approprié (rapport entre les émissions de GES et une mesure approximative de l'activité d'une source d'émissions).

$$\text{Donnée d'activité} \times \text{Facteur d'émission} = \text{Émissions de GES (en tonnes)}$$

Si le constituant gazeux recensé en est un autre que le CO<sub>2</sub>, le résultat en tonnes d'émissions du gaz à effet de serre en question est alors multiplié par son PRP. Le résultat du calcul s'exprime en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>e).

$$\text{Émissions de GES (en tonnes)} \times \text{PRP} = \text{Émissions de GES (en tonnes équivalent CO}_2\text{)}$$



Pour les établissements assujettis aux PDGES et RDOCECA, la méthodologie précise de quantification, incluant les facteurs de PRP à utiliser, est prescrite par les avis annuels ou bisannuels publiés d'une part, dans la Gazette du Canada pour les inventaires du PDGES et, d'autre part, par le RDOCECA pour les inventaires en vertu de ce règlement.

Le calcul des émissions de portée 3 (émissions indirectes en amont et en aval des activités de l'entreprise) nécessite l'obtention de données provenant d'analyses de cycle de vie. Selon le cadre légal, contractuel et volontaire propre à l'entreprise, il est possible de procéder à une analyse de cycle de vie propre à l'activité de l'entreprise ou d'avoir recours à des *banques de données*.<sup>29</sup>

### Collecte des données et choix des facteurs d'émissions

Les **données d'activité** portent sur une activité ou une opération générant des émissions (ex. la consommation électrique, la distance parcourue, le carburant consommé). Ces données sont disponibles, généralement, dans la comptabilité de l'entreprise ou les rapports d'activité.

Les **facteurs d'émissions** sont des coefficients permettant de convertir les données d'activité en émissions de GES. Il s'agit du taux d'émission moyen d'une source donnée, par rapport aux unités d'activité ou au processus responsable des émissions. Pour les établissements québécois, à moins que l'initiative ou le programme auquel ils désirent souscrire indique le contraire, les facteurs à utiliser sont ceux prescrits par le PDGES et le RDOCECA. *Le Rapport d'inventaire national du Canada (RIN)*<sup>30</sup> et le *GIEC*<sup>31</sup> fournissent également des banques de données de facteurs d'émissions mises à jour annuellement.

## 3.3 Principes directeurs en vue de la préparation d'un inventaire GES

Comme mentionné plus haut, l'inventaire des émissions de GES pour une année donnée sert de base pour le développement d'une stratégie de carboneutralité ainsi que pour le suivi du progrès de l'atteinte des cibles lorsqu'il couvre des années antérieures.

En ce sens, la comptabilisation et la déclaration des émissions devraient être basées sur les *principes suivants*<sup>28</sup> :



Aux fins de la planification climatique et du suivi de l'atteinte des cibles d'atténuation ou de carboneutralité, il est nécessaire de préparer l'inventaire des émissions de GES de façon périodique, typiquement annuellement. Les entreprises sont encouragées à instaurer un cadre et des processus internes permettant la production des inventaires de façon régulière et l'assurance de leur qualité. Une saine gouvernance quant à la gestion des inventaires devrait permettre de se conformer aux cinq principes directeurs énumérés plus haut.

Il est aussi à noter que les divulgations pour les fins de valeurs mobilières suivent des règles distinctes qui sont décrites dans certains standards spécifiques au domaine financier. À titre d'exemple, on cite les lignes directrices du Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques *Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)*<sup>22</sup> et les standards du Sustainability Accounting Standards Board (SASB) (devenu la *Value Reporting Foundation*<sup>23</sup>), qui sont consolidés dans la Fondation de l'International Financial Reporting Standards (IFRS Foundation), et la Norme sur la divulgation des émissions de gaz à effet de serre et l'établissement des cibles de réduction du Conseil du Trésor du gouvernement du Canada, et autres. Au Québec, l'Autorité des marchés financiers dispose d'un projet de règlement sur l'information liée aux questions climatiques (Projet de Règlement 51-107).

## CHAPITRE 4

# ÉTABLISSEMENT DE CIBLES ET D'OBJECTIFS

*Ce chapitre expose la façon de définir les cibles de réduction des émissions de GES et leurs périmètres et présente des exemples de protocoles et normes pour l'établissement de cibles.*

La cible de toute stratégie de carboneutralité est nécessairement l'atteinte de la situation où les émissions de GES de l'entreprise sont contrebalancées par les éliminations d'émissions de cette même entreprise au cours d'une période donnée. Puisque la cible de carboneutralité est souvent fixée sur un horizon de 10, 20, voire 30 ans, il est essentiel pour assurer la réussite de la stratégie de se doter d'objectifs de réduction des émissions de GES à court et moyen termes.

Tout d'abord, le processus d'engagement, de développement, de soumission, de communication et de déclaration de l'initiative volontaire SBTi est présenté ([section 4.1](#) >), puisque cette initiative s'adresse aux organisations de toute taille et de tout secteur d'activité et qu'elle s'impose parmi les initiatives mondiales les plus crédibles et reconnues. Ensuite, un cadre général de développement des cibles et d'objectifs est décrit ([section 4.2](#) >).



PHOTO : ISTOCK





## 4.1 L'initiative Science Based Targets (SBTi)

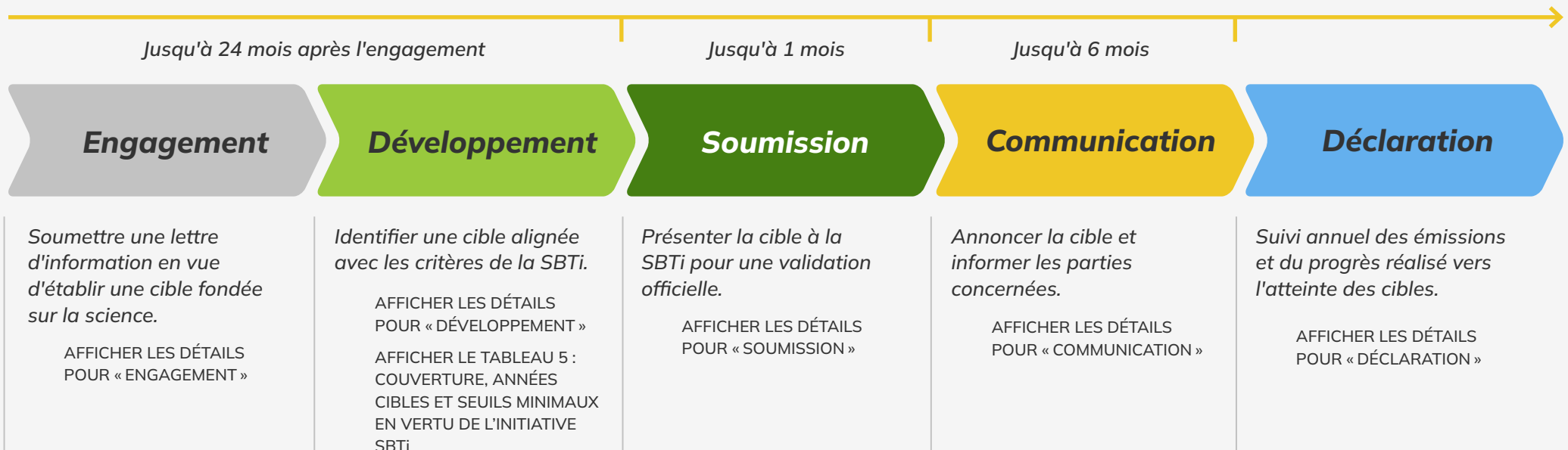
Avec 4 644 entreprises adhérentes en date du 6 mars 2023, l'**initiative SBTi** se présente comme l'une des principales références actuelles en matière de cadre pour le développement d'une cible de réduction des émissions de GES. L'initiative est perçue comme pionnière du mouvement vers la carboneutralité dans le milieu des affaires et est devenue une référence pour plusieurs autres cadres internationaux, nationaux ou sectoriels. Elle permet d'encadrer les efforts des entreprises qui souhaitent adopter des cibles de réduction des émissions basées sur la science.

Les cibles sont considérées comme étant « fondées sur la science » si elles correspondent à ce que les connaissances scientifiques les plus récentes estiment nécessaire pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, c'est-à-dire de limiter le réchauffement planétaire à un niveau bien inférieur à 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts pour limiter le réchauffement à 1,5 °C.

La figure ci-dessous décrit les différentes étapes du processus de l'initiative SBTi, depuis la lettre d'intention jusqu'à l'annonce des cibles approuvées.

Figure 5

### Processus d'établissement de cibles de l'initiative SBTi





## 4.2 Cadre général de développement des cibles et d'objectifs

La documentation technique de l'initiative SBTi, présentée brièvement dans la section précédente, comprend toute l'information nécessaire offrant un cadre précis d'établissement de cibles et d'objectifs de réduction des émissions de GES. Puisqu'il s'agit d'un cadre volontaire, les entreprises québécoises n'ont pas à s'y conformer. Les entreprises ne désirant pas se conformer à l'initiative SBTi mais désirant tout de même s'assurer du succès de leur démarche de carboneutralité peuvent également se référer au cadre général de développement de cibles et d'objectifs présenté ci-dessous.

Lors du développement des cibles et objectifs, il est important de prendre en considération **différents paramètres** qui évolueront entre le moment où l'on établit les cibles et le moment où l'entreprise devra atteindre ses cibles. Pour cette raison, il est recommandé d'actualiser la stratégie de carboneutralité (ex. tous les cinq ans) afin de mettre à jour ces paramètres et leurs impacts sur l'atteinte des cibles.

Dans le développement des cibles et objectifs de réduction des émissions de GES, l'entreprise doit prendre en considération plusieurs paramètres, dont l'année de référence, l'année cible de la carboneutralité et celle des cibles intermédiaires, le périmètre des cibles, la portée des émissions, la compensation carbone ainsi que le cadre réglementaire applicable à l'entreprise.

### Année de référence

Afin de définir une trajectoire vers un objectif de réduction des émissions pour une période ciblée, il est nécessaire de pouvoir l'évaluer en comparaison avec une année de référence. Cette dernière servira aussi à assurer le suivi des performances vers l'atteinte de la cible à fixer. L'inventaire doit donc se baser sur une année de référence définie selon les critères suivants :

- **Récente** et pour laquelle des données sur les émissions de GES sont disponibles et vérifiables ;
- Représentative du profil typique d'émissions de GES de l'entreprise ;
- Permettant de définir un **objectif suffisamment ambitieux** .

### Année de la cible de carboneutralité et cibles intermédiaires

La cible ultime pour toute entreprise se dotant d'une stratégie de carboneutralité est évidemment la carboneutralité, mais comme spécifié précédemment, des cibles intermédiaires permettent de se doter des outils nécessaires pour suivre l'évolution de la stratégie et de s'assurer de sa réussite.

La **cible à court terme** devrait porter sur une année, dans un intervalle ne dépassant pas 5 à 10 années depuis l'adhésion ou le développement de la stratégie de carboneutralité. Cet objectif permet à l'entreprise de se doter d'un jalon vers l'atteinte de l'objectif de carboneutralité à long terme.

Plus l'année de la cible de carboneutralité est éloignée, plus l'entreprise devra se doter de **cibles intermédiaires** cohérentes avec les autres cibles de réduction des émissions de GES. Par exemple, si la stratégie est initialement mise en place en 2025 et que l'entreprise vise la carboneutralité pour 2050, des cibles intermédiaires devraient être définies pour 2030, 2035, 2040 et 2045.

Les cibles de réduction d'émissions peuvent être exprimées en **intensité d'émissions** ou en **réduction absolue d'émissions** , en notant qu'un objectif de réduction absolue est toujours à privilégier.

L'année de l'atteinte de la cible de carboneutralité ne devrait pas dépasser 2050, année à laquelle la carboneutralité devrait être atteinte à l'échelle mondiale pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel, comme l'indique le GIEC dans ses derniers rapports. Il existe un consensus entre les différentes initiatives sur la nécessité d'avoir un objectif d'émissions net zéro avec un horizon ne dépassant pas 2050.

### Le périmètre de la cible

L'initiative SBTi établit des lignes directrices pour l'établissement du périmètre des cibles, et donc de la stratégie de carboneutralité, mais puisqu'il s'agit d'une initiative volontaire, les entreprises n'ont pas à s'y conformer. Par souci de cohérence, il est recommandé que les entreprises n'adhèrent pas à l'initiative **alignent le périmètre de leur stratégie de carboneutralité sur celui de leur inventaire des émissions de GES** .



Les entreprises doivent documenter clairement leur processus de définition du périmètre et expliquer leurs choix, afin d'assurer une transparence et d'éviter un double comptage des réductions de GES entre les sociétés mères et leurs filiales ainsi que leurs fournisseurs et clients.

### Portée des émissions

Les cibles de carboneutralité et les cibles intermédiaires doivent couvrir toutes les activités qui sont directement responsables des émissions de portées 1 et 2 et qui sont générées au sein du périmètre. Dans la formulation de la cible, une distinction peut être faite entre les émissions des deux portées pour assurer une cible distincte par portée d'émissions.

La décision d'inclure ou non les émissions de portée 3 dans la cible de carboneutralité sera influencée par le secteur d'activité et le profil des émissions de l'entreprise, la pertinence des catégories d'émissions concernées, la disponibilité des données et des méthodologies de calculs, ainsi que l'approche utilisée pour l'identification de la cible. Certaines approches de développement de cibles de carboneutralité fournissent des lignes directrices pour l'inclusion des émissions de portée 3 dans la cible – c'est notamment le cas de l'initiative SBTi (plus d'information à la [Figure 5 sous l'onglet Développement](#) ).

### La compensation carbone

La compensation carbone ([plus d'information à la section 5.8.3](#) ) est définie comme des émissions évitées, réduites ou éliminées hors du périmètre des activités propres à l'entreprise. Le recours à la compensation en vue d'atteindre la cible de carboneutralité dépend de plusieurs facteurs, dont le profil des émissions de l'entreprise, la portée des émissions et le protocole ou la norme à suivre ([certains proscrivent l'utilisation de crédits compensatoires](#) ).



PHOTO : ISTOCK



## CHAPITRE 5

# IDENTIFICATION DES ACTIONS DE DÉCARBONATION

*Ce chapitre décrit différents axes de la décarbonation et fournit des exemples d'actions pertinentes à tout type d'entreprise.*

Il s'écrit beaucoup de choses sur les moyens d'atteindre la carboneutralité en évitant, réduisant, séquestrant ou compensant les émissions de GES. Rares sont les sources d'informations, ou guides, qui présentent un éventail complet des actions de décarbonation. Ce chapitre tente donc de le faire et présente plusieurs actions de décarbonation pertinentes à tout type d'entreprise. Les exemples spécifiques à certains secteurs d'activité (notamment pour la réduction des émissions fugitives et celles de procédés) sont fournis dans [l'Annexe II >](#).

Les différentes actions de décarbonation ont été regroupées en huit principaux axes ([Figure 6 >](#)). Le regroupement des actions en axes de décarbonation n'est pas parfait, car certaines actions auraient pu se retrouver dans plusieurs axes, mais il permet néanmoins de mieux saisir les différents champs d'intervention permettant d'atteindre la carboneutralité.

Les axes de décarbonation 1 à 5 permettent souvent de réduire de 25 à 50 % les émissions de GES.



## Économie circulaire

**Les actions de décarbonation présentées dans le guide sont celles qui peuvent être mises en œuvre sans que des modifications majeures aux modèles d'affaires des entreprises soient apportées.**

Ultimement, afin d'assurer leur pérennité dans une économie carboneutre, les entreprises devront réfléchir à l'évolution de leurs modèles d'affaires et faire place à l'innovation. Une des thématiques utiles à cette réflexion est l'économie circulaire.

L'économie circulaire consiste, à toutes les étapes du cycle de vie, à optimiser l'utilisation des ressources et à valoriser les matières résiduelles au sein de l'organisation ou auprès d'un tiers afin de permettre une meilleure circularité.

Des exemples d'économie circulaire sont donnés à la [section 5.4 >](#) sur les Réseaux d'énergie et dans les chapitres sectoriels de l'Annexe II.

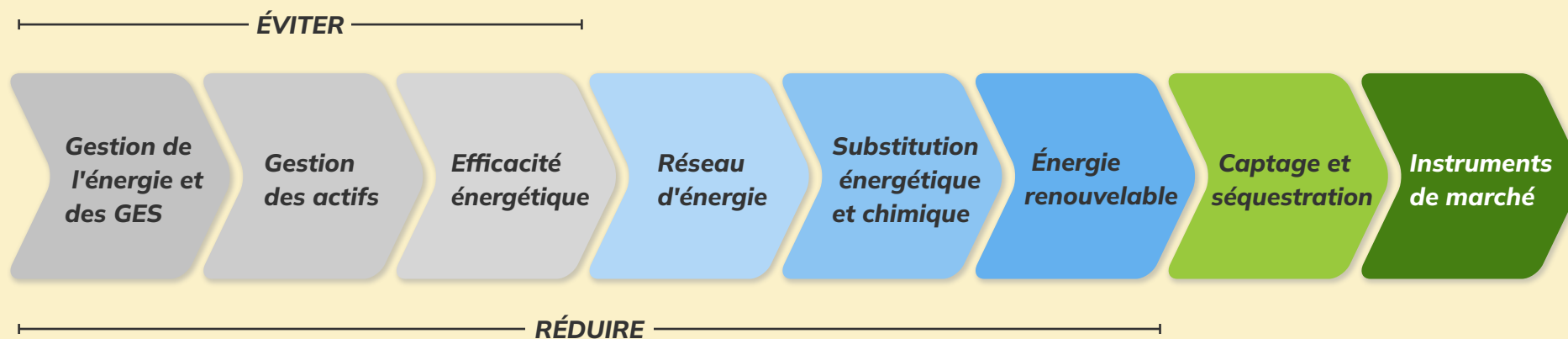


Figure 6

## Principaux axes de la décarbonation



CLIQUER SUR UNE DES CATÉGORIES SUIVANTES POUR OBTENIR UNE DESCRIPTION DE CHACUNE D'ELLES



Plusieurs des actions présentées dans les prochaines sections sont admissibles à des programmes de subventions ([Annexe I >](#)).

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.1 Gestion de l'énergie et des émissions de GES

On regroupe sous l'axe « Gestion de l'énergie et des émissions de GES » les actions qui consistent à examiner et à comprendre les postes de consommation d'énergie et les sources d'émissions de GES afin d'être en mesure d'identifier des opportunités d'amélioration reposant surtout sur des changements comportementaux, opérationnels et organisationnels. Il s'agit d'une démarche qui vise à instaurer une véritable culture d'**excellence opérationnelle** centrée autour de la saine gestion de l'énergie et des émissions de GES au sein de toute l'organisation. Partant du principe que ce qui n'est pas mesuré ne peut pas être contrôlé, ces actions reposent habituellement sur une compréhension fine des données d'opération appuyée par l'instrumentation.

Plusieurs approches peuvent être considérées afin de comprendre où, pourquoi, et comment l'énergie est utilisée au sein d'une entreprise et d'où proviennent les émissions de GES. Ces approches sont : les systèmes de gestion de l'énergie (**section 5.1.1**), l'analyse comparative (**section 5.1.2** >), la remise au point des systèmes mécaniques et industriels (**section 5.1.3** >) et la formation (**section 5.1.4** >).

Ces actions de décarbonation s'appliquent tant aux sites industriels qu'aux bâtiments et parcs de véhicules.

### 5.1.1 Système de gestion de l'énergie

Les systèmes de gestion de l'énergie (SGE) permettent à une organisation d'améliorer sa performance énergétique de manière continue, en réalisant des économies d'énergie et des réductions des émissions de GES reposant surtout sur des changements comportementaux et opérationnels. D'abord développées pour améliorer la performance des sites industriels, les approches de SGE sont maintenant utilisées pour améliorer la performance énergétique des bâtiments et parcs de véhicules.

Puisqu'il s'agit en fait d'instaurer un système de gestion visant l'amélioration continue de la performance, un SGE peut être conçu à la fois pour contribuer à la réduction des émissions énergétiques, fugitives et celles de procédés. Comme les SGE visent également les activités de conception et d'achats des entreprises, un SGE conçu comme tel peut également contribuer à la diminution des émissions de portée 3.

Fondamentalement, un SGE vise à se doter de politiques, lignes directrices et processus nécessaires pour déterminer rapidement les enjeux de performance, optimiser les systèmes d'exploitation et de gestion en place, et, ultimement, minimiser le gaspillage d'énergie et réduire les émissions de GES. Un SGE est donc un processus d'amélioration continue visant à **changer la culture à tous les niveaux** d'une organisation. **Plusieurs actions stratégiques et tactiques sont entreprises dans le cadre d'un SGE** .

La norme « ISO 50001 : 2018 Systèmes de management de l'énergie » est la principale norme encadrant l'ensemble des actions requises pour assurer le succès de la mise en place d'un SGE et s'impose de plus en plus comme le cadre de référence privilégié par les gouvernements et les différents organismes publics qui appuient financièrement les organisations dans leur décarbonation. D'ailleurs, le gouvernement canadien a rendu accessible gratuitement l'outil [50001 Ready Navigator](#), un guide en ligne sur l'établissement d'un SGE, qui doit permettre de planifier, de déterminer, de classer par ordre de priorité, et de mettre en œuvre des projets qui amélioreront le rendement énergétique des installations d'une entreprise. L'exécution des tâches définies par l'outil prépare les entreprises à répondre aux exigences d'un SGE. Quant au [gouvernement québécois](#)<sup>32</sup>, il bonifie l'aide financière disponible pour les projets de décarbonation des entreprises qui s'engagent à obtenir la certification ISO 50001 et prévoit même intégrer l'adoption de la norme ISO 50001 en tant que condition d'accès à certaines autres subventions.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Le saviez-vous ?

La norme ISO 50001 convient aux entreprises de toute taille et de tout secteur d'activité. *Une étude menée par le Lawrence Berkeley National Laboratory*<sup>52</sup> auprès de 90 entreprises, a démontré que la mise en œuvre de la démarche ISO 50001 génère des économies d'énergie annuelles moyennes de 4,2 % la première année, et de plus de 3 % chaque année durant 12 ans.

### 5.1.2 Analyse comparative

L'analyse comparative de la performance, aussi appelée « benchmarking », consiste à comparer la performance de sites similaires afin de fournir ainsi des indicateurs utiles pour évaluer le potentiel de la réduction de la consommation énergétique et des émissions de GES et de se doter d'un objectif d'amélioration de la performance. Cette comparaison permet également d'orienter le choix des mesures à mettre en œuvre et les investissements à réaliser dans le but d'atteindre la carboneutralité. L'analyse comparative est divisée en plusieurs étapes :

- Évaluation de la performance d'un site par l'analyse de plusieurs indicateurs clés de performance
- Comparaison avec la performance de sites similaires et évaluation du potentiel d'amélioration
- Identification des opportunités d'amélioration de la performance
- Suivi de l'évolution de la performance

La performance d'un site peut être comparée à celle d'un site appartenant à la même entreprise ou à celle d'entreprises concurrentes. Quelques sources d'analyses comparatives pertinentes pour les entreprises québécoises sont présentées au tableau suivant.

Tableau 6

### Exemples de sources de données pour l'analyse comparative

#### Partenariat en économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC)

Le PEEIC est un partenariat primé, conclu entre le gouvernement du Canada et l'industrie canadienne, qui promeut des démarches novatrices en matière de gestion de l'énergie, afin de stimuler la rentabilité, la compétitivité et la durabilité. Le PEEIC rend accessibles différentes ressources utiles à l'analyse comparative, notamment des outils et renseignements techniques, des guides et des études de cas.

#### Programme et certification ENERGY STAR® pour l'industrie

Ressources naturelles Canada (RNC) récompense les entreprises canadiennes écoénergétiques avec la certification ENERGY STAR® pour l'industrie. Les indicateurs de rendement énergétique ENERGY STAR® peuvent aider à faire une analyse comparative de la performance de sites à celle d'[installations semblables au Canada](#) et aux [États-Unis](#).

#### ENERGY STAR® Portfolio Manager (ESPM)

Les entreprises québécoises, œuvrant dans un secteur autre que le secteur industriel, peuvent comparer la performance énergétique et d'émissions de GES de leurs bâtiments grâce à l'[outil ESPM](#). Grâce à un partenariat de l'EPA avec Ressources naturelles Canada, l'outil est disponible en français, permet l'utilisation du système métrique et contient des données propres au Canada.

L'analyse comparative constitue principalement une action comportementale de décarbonation, car elle encourage une meilleure gestion de l'énergie et des émissions de GES.



 RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION



## Le saviez-vous ?

Bien que l'activité d'analyse comparative n'implique pas d'actions physiques de décarbonation, l'influence découlant de cette analyse conduit à une amélioration de la performance estimée à 2,4 %<sup>33</sup> sans investissements majeurs. L'analyse comparative permet également de soutenir l'établissement de cibles dans le cadre des stratégies de carboneutralité.

### 5.1.3 Remise au point des systèmes mécaniques et industriels

Les activités des entreprises, et les besoins opérationnels qui en découlent, sont en constante évolution. Avec le temps, l'utilisation des lieux, les procédés ou les modalités de transport évoluent. La remise au point des systèmes mécaniques et industriels (*recommissioning*) et leur optimisation en continu (*commissioning*) permettent d'assurer le maintien et l'amélioration continue de la performance, par une utilisation optimale des systèmes en place, de même que leur bon fonctionnement. Ces processus requièrent une enquête approfondie des principaux systèmes existants, une évaluation de leur performance (nécessitant souvent des tests fonctionnels), la détection des anomalies et l'identification d'actions correctives. Plusieurs actions peuvent ensuite être entreprises pour assurer un fonctionnement optimal des systèmes, sans compromettre la sécurité, le niveau de production ou la qualité de services. En voici quelques exemples :

#### Systèmes industriels

- Réparer l'isolation endommagée des chaudières et conduites de vapeur ;
- Optimiser les systèmes d'air comprimé ;
- Réparer les fuites des purgeurs à vapeur et des systèmes de distribution d'air ;
- Revoir les points de consigne de la pression de vapeur ;
- Optimiser les départs et arrêts des équipements principaux ;
- Nettoyer les filtres et les échangeurs.

#### Systèmes mécaniques

- Automatiser et optimiser les réglages des systèmes de contrôle ;
- Ajuster les points de consigne du débit d'air en fonction des niveaux d'occupation des zones desservies ;
- Recalibrer des sondes défectueuses ;
- Colmater les fuites de réfrigérants ;
- Promouvoir le **refroidissement naturel des bâtiments**.

#### Secteur des transports

- Optimiser la programmation du module de commande électronique du moteur des autobus et camions lourds ;
- Optimiser les modules de commande de contrôle de suspension et de traction des véhicules lourds.

Au Québec, la remise au point des systèmes est surtout associée aux systèmes mécaniques des bâtiments. Cependant, cette démarche convient tout à fait aux systèmes industriels. D'ailleurs, plusieurs programmes d'efficacité énergétique américains reconnaissent que le potentiel d'amélioration relié à cette démarche varie entre 5 % et 15 % de la consommation totale d'une installation industrielle.

### 5.1.4 Formation

Des formations spécialisées sur des sujets comme la décarbonation des bâtiments et l'écoconduite permettent de mieux comprendre les mesures qui s'offrent et de mettre en œuvre un projet de décarbonation selon le contexte énergétique au Québec. Les formations constituent un véritable facteur de réussite dans l'adoption d'une stratégie de carboneutralité et contribuent au changement de culture de l'organisation. Plusieurs organisations, dont le Conseil Patronal de l'Environnement du Québec (CPEQ), offrent des formations en lien avec la carboneutralité, la gestion de l'énergie, l'efficacité énergétique et plusieurs autres sujets utiles à l'atteinte de la carboneutralité en entreprise.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.2 Gestion des actifs

La conception et la gestion des actifs constituent une approche systématique visant à développer, exploiter, entretenir, renouveler et démanteler les actifs. Bien que la plupart des actions menées dans le cadre de la gestion d'actifs conduisent déjà de façon implicite à une réduction des émissions de GES, et puisque ces activités bénéficient d'un budget qui leur est propre, l'intégration de paramètres clés décisionnels liés à l'impact sur les émissions de GES permet de maximiser les effets d'investissements déjà planifiés sur l'atteinte de la carboneutralité.

En effet, l'avantage de cette démarche réside dans le fait qu'un surcoût généralement faible permet des gains significatifs en matière de réduction d'émissions de GES. Ces mêmes gains sont potentiellement impossibles techniquement ou plus coûteux à obtenir s'ils sont réalisés a posteriori. Plusieurs actions peuvent être arrimées aux interventions de gestion des actifs pour en maximiser les retombées sur l'atteinte de la carboneutralité (Figure 7).

Figure 7  
Exemples d'interventions dans le cadre de la gestion d'actifs



### Le saviez-vous ?

Un bâtiment carboneutre présente en moyenne des coûts en capitaux supérieurs de 8 % par rapport à un bâtiment standard. En contrepartie, il offre des économies sur les coûts annuels d'exploitation de l'ordre de 24 %.

Sur l'ensemble d'un cycle de vie de 60 ans, un bâtiment carboneutre s'avère rentable, conduisant à des [économies financières de l'ordre de 1 %](#).

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.3 Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique vise la réduction de la consommation d'énergie en conservant le même niveau de service. Elle vise donc la réduction des émissions de GES de nature énergétique, c'est-à-dire celles de portées 1 et 2.

L'efficacité énergétique consiste principalement à améliorer la performance des appareils, mais de manière plus large, elle vise également l'amélioration du rendement énergétique des systèmes et des procédés.

L'efficacité énergétique est à la fois l'**action de décarbonation des entreprises la plus populaire** et celle qui offre encore le plus grand potentiel. En effet, encore maintenant, *plus de la moitié de l'énergie produite et importée au Québec est perdue*<sup>53</sup>, et plus du tiers de l'énergie fournie aux sites industriels québécois est perdue.

Puisque les mesures d'efficacité énergétique visent la réduction de la consommation d'énergie, en plus de réduire les émissions de GES, elles contribuent également à une diminution des frais d'exploitation (coûts énergétiques et coûts du carbone). Ainsi, sur leur cycle de vie, la plupart des mesures d'efficacité énergétique ont une valeur actuelle nette positive et génèrent donc un flux de trésorerie actualisé qui représente un enrichissement par rapport au statu quo (ne pas mettre en œuvre la mesure d'efficacité énergétique). L'efficacité énergétique permet donc de réduire les émissions de GES tout en améliorant le bilan financier des entreprises.

Les sections suivantes présentent les méthodes d'identification des mesures d'efficacité énergétique ([section 5.3.1](#) >), des exemples de mesures opérationnelles ([section 5.3.2](#) >) et celles nécessitant des investissements en capitaux ([section 5.3.3](#) >).

Il est important de noter que les entreprises québécoises peuvent bénéficier d'un grand nombre de programmes de subventions destinés à choisir et mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique ([voir l'Annexe I](#) >).



### Le saviez-vous ?

Bien que l'impact direct sur le bilan des émissions de GES de l'amélioration de l'efficacité des systèmes électriques soit limité (l'empreinte carbone de l'électricité québécoise est très faible), il n'en demeure pas moins que l'efficacité électrique a un rôle clé à jouer dans la décarbonation des entreprises québécoises. En effet, l'efficacité énergétique permet de :

- Diminuer les dépenses énergétiques de l'entreprise et d'améliorer son bilan financier ;
- Libérer la puissance nécessaire pour l'électrification des charges de chauffage et des procédés de l'entreprise qui peuvent être électrifiés ;
- Contribuer à la réduction de la demande électrique de manière à soutenir l'électrification d'autres secteurs de l'économie (par exemple les transports) ;
- Libérer de la capacité budgétaire permettant de s'approvisionner en énergie plus coûteuse, mais dont l'empreinte carbone est plus faible.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

### 5.3.1 Audit énergétique

Les audits énergétiques consistent à établir le bilan énergétique (émissions de GES de portées 1 et 2) d'une entreprise en examinant tous les équipements, systèmes, procédés et infrastructures ayant un impact sur la consommation d'énergie dans le but d'identifier et de caractériser les mesures pouvant être mises en œuvre afin de favoriser l'atteinte de la carboneutralité d'un bâtiment, d'un complexe de bâtiments, d'une usine ou d'un parc de véhicules. Ainsi, les audits énergétiques constituent une étape essentielle, **mais insuffisante**, de l'élaboration d'une stratégie de carboneutralité. Les audits énergétiques s'appliquent aussi bien au [secteur industriel](#) qu'aux **secteurs des bâtiments** et du [transport](#)<sup>42</sup>.

Bien que dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de carboneutralité il convienne de faire l'audit de tous ses équipements, systèmes, procédés et infrastructures, il existe aussi des **audits proposés par des firmes spécialisées** ciblant uniquement des équipements ou des systèmes spécifiques.

Le contenu et le format des audits énergétiques peuvent varier, mais un audit énergétique qui permet de bien soutenir la décarbonation d'une entreprise contiendra au moins les sections suivantes :

- Bilan détaillé (par usage ou système) de la consommation d'énergie et des émissions de GES ;
- Description détaillée des bâtiments, des procédés, systèmes et de leurs modes d'exploitation ;
- Identification et caractérisation (réduction de la consommation d'énergie, coûts d'investissement, réduction des coûts énergétiques, etc.) des mesures d'amélioration de la performance ;
- Recommandations des mesures à mettre en œuvre.



### Le saviez-vous ?

La plateforme logicielle RETScreenMD, développée et rendue disponible par RNCAN, permet la planification, la mise en œuvre, le suivi et la préparation de rapports de projets à faible émission de carbone pour les secteurs industriel, commercial/institutionnel, résidentiel et agricole. Elle peut être téléchargée en accédant au [site de RNCAN](#).

### 5.3.2 Mesures opérationnelles

Les mesures opérationnelles nécessitent peu d'investissement et entraînent souvent une réduction modeste de la consommation d'énergie et des émissions de GES: elles sont tout de même importantes pour l'atteinte de la carboneutralité. Elles peuvent être identifiées par la réalisation d'audits énergétiques ou d'une démarche de remise au point des systèmes mécaniques ou industriels. Certaines des mesures sont propres aux bâtiments (commerciaux et industriels) tandis que d'autres visent plutôt la réduction des émissions de GES des procédés industriels ou des parcs de véhicules.

**Bâtiments  
commerciaux et  
industriels**

**Procédés  
industriels**

**Secteur des  
transports**

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

### 5.3.3 Mesures d'investissement en capital

Pour réduire drastiquement la consommation d'énergie et les émissions de GES, et surtout pour atteindre la carboneutralité, des investissements en capitaux sont souvent requis. Certains de ces investissements ont des périodes de recouvrement de l'investissement (PRI) courtes (moins de 3 ans), alors que d'autres nécessitent des périodes de recouvrement beaucoup plus longues. Les mesures permettant de réduire significativement les émissions de GES ont souvent des PRI plus longues que 10 ans.

Les entreprises qui réussissent à mettre de l'avant des programmes ambitieux de décarbonation combinent souvent plusieurs mesures de rentabilité diverses (certaines avec des PRI très courtes et d'autres plus longues) afin d'obtenir un portfolio de mesures dont la PRI moyenne est de 10 ans, par exemple. La combinaison des mesures de rentabilité diverses peut donc constituer une stratégie de financement efficace.

Les mesures d'efficacité énergétique communes aux entreprises sont présentées dans cette section et ont été regroupées en dix catégories. Sans prétendre que cette catégorisation soit exacte (plusieurs mesures auraient pu être classées dans l'une ou l'autre des catégories), elle a néanmoins l'avantage de mieux illustrer les axes de décarbonation possibles par des investissements en efficacité énergétique. Les mesures spécifiques à des secteurs d'activité en particulier sont décrites dans les chapitres sectoriels de l'Annexe II.



### Le saviez-vous ?

Pour les entreprises du secteur manufacturier, l'énergie consommée pour les procédés représente plus de 85 %<sup>54</sup> de la quantité totale d'énergie consommée par ces entreprises. Quoique certains de ces procédés soient destinés à un secteur d'activité en particulier, plusieurs des équipements de procédé sont communs à différents secteurs. C'est notamment le cas des chaudières, des refroidisseurs, des pompes, des ventilateurs et des compresseurs.

Lorsque nous ajoutons à cela les charges de chauffage, ventilation et climatisation (CVCA) et d'éclairage, on constate que plusieurs mesures d'efficacité énergétique sont communes à toutes les entreprises et peuvent couvrir jusqu'à 90 % de la consommation d'énergie.

Figure 8

### Catégorisation des mesures d'investissement en capital visant l'amélioration de l'efficacité énergétique



CLIQUER SUR  
LES CATÉGORIES  
POUR OBTENIR  
UNE DESCRIPTION  
DE CHACUNE  
D'ELLES.



Valorisation  
énergétique



Chauffage et  
refroidissement



Chauffage,  
ventilation et  
climatisation



Réseau  
d'eau et  
de vapeur



Éclairage



Charge  
aux prises



Moteurs



Air  
comprimé



Procédés



Parc de  
véhicules

[← RETOUR À LA FIGURE 8](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

Bien que la liste des mesures présentées dans ce guide soit très importante, elle n'est certainement pas exhaustive. Cette liste constitue néanmoins un excellent point de départ pour toute entreprise désirant commencer l'élaboration d'une stratégie de carboneutralité. Cependant, un **audit énergétique** > réalisé par un professionnel qualifié pourrait révéler des mesures supplémentaires à celles présentées dans ce guide. D'autres mesures, propres à des secteurs d'activité donnés, sont également présentées dans l'**Annexe II** >.

## Valorisation énergétique

La valorisation énergétique vise la récupération de l'énergie contenue dans les rejets thermiques des équipements, procédés, bâtiments et sites industriels. Au Québec, comme ailleurs, plusieurs entreprises constituent d'importants émetteurs de rejets thermiques, des rejets qui ne sont valorisés ni par l'entreprise émettrice, ni par un tiers. La qualité énergétique de ces rejets varie grandement selon leur provenance et influence les pratiques et les technologies de valorisation. Une *étude récente*<sup>55</sup> sur le potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec a recensé le gisement de rejets thermiques selon cinq catégories :

- Pertes par cheminée : gaz de combustion et air chaud provenant de séchoirs (150 °C à 800 °C)
- Pertes de vapeur : vapeur à basse et moyenne pressions (100 °C à 257 °C; 15 à 650 psi)
- Gaz et vapeur de procédé : air humide et gaz provenant de procédés industriels (80 °C à 500 °C)
- Effluents liquides à basse température (29 °C à 50 °C)
- Effluents liquides à haute température (50 °C à 122 °C)



### Le saviez-vous ?

Au Québec, les rejets thermiques annuels valorisables représentent plus de 204 PJ (soit 56,7 TWh). À titre indicatif, 1 PJ correspond à la consommation énergétique d'environ 10 000 ménages québécois.

[Évaluation du potentiel de la valorisation des rejets thermiques au Québec](#)

Bien que les rejets thermiques ne soient généralement pas valorisés, ils constituent une source d'énergie potentielle abondante et de plus en plus rentable à valoriser compte tenu des coûts du carbone à la hausse, en plus d'être considérés comme un approvisionnement énergétique carboneutre.

VOICI QUELQUES PROJETS POTENTIELS DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE QUI ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS.

[← RETOUR À LA FIGURE 8](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Chauffage et refroidissement

Le chauffage et le refroidissement représentent souvent près de 50 % de la consommation d'énergie des bâtiments et *plus de 70 % de la consommation d'énergie destinée aux procédés des entreprises manufacturières*<sup>36</sup>. Les mesures d'efficacité énergétique visant le chauffage et le refroidissement constituent donc d'importantes actions de décarbonation des entreprises. Ces mesures visent les équipements de production de chaud (eau chaude sanitaire ou de procédé, vapeur, air chaud) et de froid (eau refroidie et refroidissement de l'air) et s'adressent donc autant aux entreprises manufacturières qu'à celles n'ayant pas de procédés. Quelques exemples sont donnés au Tableau 8.

AFFICHER LE TABLEAU 8 : EXEMPLES DE MESURES DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT

## Chauffage, ventilation et climatisation (CVC)

Le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVC) consistent à utiliser diverses technologies pour contrôler la température, l'humidité et la pureté de l'air. Son objectif consiste à offrir un confort thermique et une qualité d'air intérieur acceptable (dans les bâtiments) et de l'air conditionné (température et humidité) nécessaires à certains procédés.

Les mesures de CVC permettent de réduire la consommation d'énergie liée aux appareils de production de chaud et de froid, d'humidification et de déshumidification et permettent également de réduire l'énergie consommée pour les charges motrices (moteurs et ventilateurs). Quelques exemples sont donnés au Tableau 9.

AFFICHER LE TABLEAU 9 : EXEMPLES DE MESURES DE VENTILATION ET D'HUMIDIFICATION

## Réseau d'eau et de vapeur

Les pertes énergétiques des réseaux de distribution d'eau chaude, d'eau refroidie et de vapeur sont souvent importantes et peuvent atteindre jusqu'à 1500 W/m selon le diamètre du conduit et la différence entre la température du fluide et celle de l'air ambiant. Quelques exemples de mesures permettant de réduire ces pertes énergétiques, et donc de limiter la consommation d'énergie et les émissions de GES des appareils de production de chaud et de froid, sont donnés au Tableau 10.

AFFICHER LE TABLEAU 10 : EXEMPLES DE MESURES POUR LES RÉSEAUX D'EAU ET DE VAPEUR

## Éclairage

L'éclairage des bâtiments (commerciaux ou industriels) représente souvent une part non négligeable de la consommation électrique d'un bâtiment. Étant donné l'intensité des émissions de GES très faible de l'électricité distribuée au Québec, l'amélioration de l'efficacité des appareils d'éclairage ne permet pas de réduire significativement les émissions de GES. Cependant, les projets d'éclairage sont souvent simples, rentables et contribuent à la diminution de la consommation électrique, permettant ainsi une électrification des autres charges à moindre coût (**voir section 5.5.1** >). Les mesures présentées au Tableau 11 sont donc pertinentes à la stratégie de carboneutralité de toute entreprise.

AFFICHER LE TABLEAU 11 : EXEMPLES DE MESURES D'ÉCLAIRAGE

[← RETOUR À LA FIGURE 8](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Charge aux prises

Les charges aux prises correspondent aux charges électriques de tous les équipements auxiliaires tels que les appareils électroniques, les équipements informatiques, les appareils pour la préparation des repas et autres appareils de laboratoires ou les équipements industriels. Les charges aux prises des bâtiments peuvent représenter 20 % de leur consommation totale d'énergie et ne cessent d'augmenter. Dans le secteur industriel, ces charges représentent également une consommation d'électricité importante. Comme c'est le cas pour les projets d'éclairage, la réduction de la consommation des charges aux prises permet de soutenir l'électrification ([voir section 5.5.1 >](#)). Les types de charge aux prises varient énormément d'une entreprise à l'autre. Quelques mesures générales sont présentées au Tableau 12, tandis que les chapitres sectoriels de l'Annexe II présentent des mesures spécifiques à certains secteurs.

AFFICHER LE TABLEAU 12 : EXEMPLES DE MESURES DE CHARGE AUX PRISES

## Moteur

Tout secteur d'activité confondu, les charges motrices représentent plus de *25 % de la consommation électrique des entreprises manufacturières*.<sup>38</sup> Ces mesures représentent donc une excellente occasion de réduire les dépenses en électricité et de soutenir l'électrification. Le Tableau 13 présente quelques exemples de mesures d'efficacité énergétique pour les moteurs.

AFFICHER LE TABLEAU 13 : EXEMPLES DE MESURES SUR LES MOTEURS

## Air comprimé

Les entreprises de tout secteur et de toute taille utilisent des systèmes d'air comprimé afin de distribuer aux appareils et aux outils électriques de l'air propre, sec, stable et à des pressions particulières. L'air comprimé est également encore utilisé pour certains systèmes de contrôle pneumatique. L'air comprimé est considéré par plusieurs comme la plus grande source d'économie d'énergie électrique dans les entreprises manufacturières. Comme c'est le cas pour les autres mesures d'économie électrique, ces mesures représentent une occasion de réduire les dépenses en électricité et de soutenir l'électrification des autres charges. Le Tableau 14 présente quelques exemples de mesures d'efficacité énergétique pour les systèmes d'air comprimé.

AFFICHER LE TABLEAU 14 : EXEMPLES DE MESURES D'AIR COMPRIMÉ

## Procédés

Les entreprises manufacturières ayant toutes des particularités distinctes et propres à leur secteur, il n'est pas pratique d'énumérer toutes les possibilités d'efficacité énergétique dans un guide destiné aux entreprises en général. Cependant, il existe tout de même certaines mesures générales s'appliquant à tous les procédés. Ces mesures sont présentées au Tableau 15. Des mesures particulières à certains secteurs sont présentées dans les chapitres sectoriels de l'Annexe II.

AFFICHER LE TABLEAU 15 : EXEMPLES DE MESURES POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

[← RETOUR À LA FIGURE 8](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Parcs de véhicules

Plusieurs entreprises possèdent des parcs de véhicules destinés au transport des employés ou des marchandises. La même démarche qui s'applique aux bâtiments ou aux procédés industriels s'applique au secteur des transports : engagement de la direction, analyse énergétique, étude de faisabilité, mise en œuvre, ainsi que mesure et suivi de la performance. Le gouvernement du Québec a d'ailleurs procédé à la publication d'un *guide d'intervention*<sup>42</sup> à l'intention des entreprises pour accompagner les propriétaires de parcs de véhicules à réduire leur consommation de carburant. Bien que certaines mesures relèvent davantage de la gestion énergétique ([voir section 5.5.1 >](#)), elles sont tout de même présentées avec les mesures d'efficacité énergétique au Tableau 16 pour faciliter la consultation du guide par les entreprises détenant des parcs de véhicules.

AFFICHER LE TABLEAU 16 : [EXEMPLES DE MESURES POUR LES PARCS DE VÉHICULES](#)<sup>42</sup>



PHOTO : FREEPICK.COM



## 5.4 Réseau d'énergie

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

Un réseau d'énergie, souvent appelé réseau urbain ou système énergétique de quartier, est une installation comportant des équipements de production d'énergie, un réseau de transport et de distribution et finalement des sous-stations assurant l'interface entre le réseau et les utilisateurs. Un réseau d'énergie peut fournir de la chaleur (sous forme de vapeur ou d'eau chaude) ou du froid (eau glycolée) à des bâtiments ou des installations industrielles. Parfois, les réseaux sont quasiment dédiés (échange entre un producteur et un consommateur) et parfois ils comportent plusieurs producteurs et consommateurs.

L'intensité des émissions de GES du réseau d'énergie, par unité d'énergie fournie, dépend des sources de production de chaleur et de froid (par exemple combustible fossile, électricité, géothermie, solaire) et de la possibilité de mutualiser les besoins en chaleur des uns avec les besoins en froid des autres. À titre d'exemple, les réseaux dits de 4<sup>e</sup> génération distribuent de l'eau à température mitigée (30 à 60 °C) ce qui facilite l'intégration des énergies de source renouvelable et permet, par des thermopompes, que la chaleur rejetée dans le réseau (par les utilisateurs ayant besoin de froid) soit valorisée par les utilisateurs ayant besoin de chaleur.

**Selon la situation** , il peut être avantageux pour des entreprises de se connecter à un réseau d'énergie situé à proximité, alors que pour d'autres, déjà connectées à un tel réseau, il pourrait s'avérer avantageux de se déconnecter. Dans le premier cas, cela a pour effet de diminuer les émissions de GES de portée 1 et d'augmenter les émissions de GES de portée 2. Dans le deuxième cas, l'effet est inversé.

Pour les entreprises qui ne sont pas situées à proximité d'un réseau d'énergie existant, il est possible de considérer en construire un si, par exemple, une entreprise à proximité est en excès de chaleur (voir section sur la **valorisation énergétique** > pour plus d'information). Ainsi, l'entreprise en excès de chaleur peut la valoriser financièrement et se doter de revenus supplémentaires, tandis que l'entreprise qui achète la chaleur peut réduire ses émissions de GES et peut-être même bénéficier de tarifs avantageux.

### Étude de cas – Quartier ZiBi à Gatineau

À Gatineau, depuis 2021, un système énergétique de quartier appelé ZiBi a été construit afin de fournir du chauffage et de la climatisation zéro carbone à un nouveau complexe d'habitation. Ce réseau de quartier tire avantage de la récupération d'énergie provenant des effluents de l'usine de papier de Kruger, pour fournir l'énergie de chauffage, et de la rivière des Outaouais, pour la climatisation.



PHOTO : GROUPE ZIBI

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.5 Substitution énergétique et chimique

La substitution énergétique consiste à remplacer une source énergétique dont l'intensité des émissions de GES est élevée (kgCO<sub>2e</sub>/GJ) par une source d'énergie dont l'**intensité des émissions** est plus faible. La substitution chimique consiste à remplacer les matières premières dont l'utilisation ou la synthèse génère des émissions de GES par des matières premières en émettant moins. La substitution énergétique et chimique vise à réduire les émissions directes (portée 1). Afin de s'assurer que la substitution contribue également à réduire les émissions indirectes (portée 2 et portée 3), une analyse de cycle de vie est nécessaire.

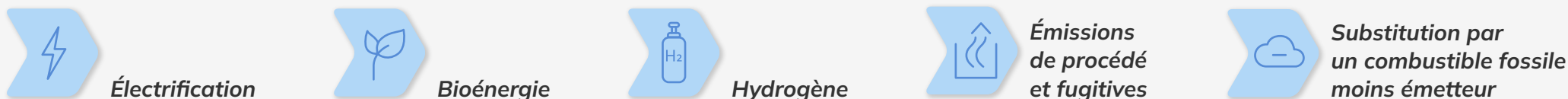
**Sauf exception**, pour substituer une source énergétique à une autre, il est nécessaire d'ajuster, modifier ou remplacer le système ou la technologie qui consomme cette source d'énergie. Cette intervention peut être **mineure** et parfois **majeure**. Ce changement de systèmes est généralement accompagné d'une augmentation de la performance des systèmes : ceux-ci pourront fournir un même service énergétique pour une consommation moindre. La substitution énergétique permet souvent d'agir sur deux fronts (voir le Tableau 17) : réduire l'intensité des émissions de GES de la source utilisée et réduire la quantité d'énergie nécessaire.

Le Tableau 17 illustre la relation entre la réduction de la consommation d'énergie et les émissions de GES dans les projets de substitution de sources énergétiques. Dans une optique de décarbonation d'entreprise par l'électrification, le scénario 3 est le seul qui permet de décarboner tout en limitant la consommation électrique additionnelle, limitant ainsi les dépenses énergétiques et autres dépenses nécessaires, pour s'assurer d'avoir la capacité électrique suffisante.

AFFICHER LE TABLEAU 17 : RELATION ENTRE LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET LES ÉMISSIONS DE GES DANS LES PROJETS DE SUBSTITUTION DE SOURCES ÉNERGÉTIQUES

La substitution peut s'appliquer aux systèmes industriels, aux systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA) et aux parcs de véhicules. Il est possible de catégoriser la substitution énergétique sous cinq thèmes (voir la Figure 9).

Figure 9  
Catégorisation des formes de substitution énergétique



 CLIQUER SUR LES CATÉGORIES POUR OBTENIR UNE DESCRIPTION DE CHACUNE D'ELLES.

[← RETOUR À LA FIGURE 9](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

### 5.5.1 Électrification

On électrifie une charge en remplaçant un système (équipement ou véhicule) qui utilise un combustible fossile par un système fonctionnant à l'électricité. Puisque les systèmes électriques sont généralement plus performants que ceux utilisant des combustibles fossiles (pas de pertes thermiques attribuables à la combustion), les émissions de GES sont ainsi réduites, car à la fois la consommation d'énergie et l'intensité des émissions de GES de la source énergétique seront moindres. Malgré tout, l'électrification a généralement comme impact d'augmenter les coûts énergétiques : d'abord parce que l'électricité est souvent plus coûteuse que les combustibles fossiles, et aussi en raison des frais pour la demande en puissance électrique que les entreprises devront également assumer. Dans certains cas, l'électrification de systèmes pourrait aussi nécessiter des modifications à l'entrée électrique ou aux autres équipements de distribution électrique du bâtiment ou du site industriel. Ainsi, pour limiter les investissements initiaux et les coûts énergétiques subséquents, il est primordial de procéder à une électrification intelligente et efficace des systèmes, notamment en :

- Maximisant le potentiel d'efficacité électrique de toute l'entreprise afin de limiter le recours à la modification de l'entrée électrique et de différents équipements de distribution électrique de l'entreprise ;
- Favorisant le remplacement des systèmes utilisant des combustibles fossiles par des systèmes électriques performants (par exemple des thermopompes) afin de limiter l'impact de l'électrification sur les coûts énergétiques ;
- Limitant l'impact de l'électrification sur la demande en puissance de l'entreprise, en se dotant d'un programme de gestion de la demande en puissance, de **technologies de stockage** , de systèmes **biénergie** (au gaz naturel ou gaz naturel renouvelable par exemple) ou en combinant toutes ces options.

#### Étude de cas – Olymel

Dans le cadre de sa stratégie pour réduire ses émissions de GES, à laquelle fait référence son rapport de responsabilité sociale en 2021, Olymel a développé une vision globale de l'efficacité et de la gestion de l'énergie. Olymel a été l'une des premières entreprises agroalimentaires au Québec à mettre en place un système de récupération d'énergie, valorisée grâce à l'utilisation combinée de thermopompes industrielles et de batteries thermiques. Ainsi, l'électrification des procédés et la valorisation de l'énergie, autrefois perdue par les effluents, systèmes de réfrigération, et autres procédés industriels, ont permis à Olymel de réduire ses émissions de GES de 60 %.

[🔗 Olymel S.E.C. , \(2021\). Rapport de responsabilité sociale d'Olymel](#)

Enfin, l'électrification des systèmes de chauffage, des procédés et des parcs de véhicules d'une entreprise a pour effet de diminuer les émissions de GES de portée 1 (réduction de la consommation de combustible fossile) et d'augmenter les émissions de GES de portée 2 (augmentation de la consommation électrique). Selon l'intensité des émissions de GES de l'électricité, les émissions totales de GES (portées 1 et 2) de la charge électrifiée seront faiblement, grandement, ou presque totalement éliminées.

[← RETOUR À LA FIGURE 9](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.5.2 Bioénergie

La bioénergie est l'énergie produite à partir de la transformation de la biomasse. Quoique cette biomasse puisse être issue de la récolte périodique d'une culture dédiée à la production d'énergie, dans un contexte québécois, la bioénergie réfère plutôt à l'énergie produite à partir de matières résiduelles organiques de source forestière, agricole ou urbaine. Certains types de bioénergie ne nécessitent pas de modification aux équipements et systèmes et peuvent donc être utilisés facilement en remplacement du combustible fossile, alors que d'autres nécessitent que les systèmes soient modifiés. Dans la plupart des cas, il sera nécessaire également de se doter d'installations de stockage puisque l'approvisionnement en bioénergie se fait habituellement par camion. On classifie les bioénergies selon leur état :

Combustibles	Description
<b>Solides</b>	Copeaux, granules, bûches et biocharbon souvent issus de la biomasse forestière résiduelle
<b>Liquides (biocarburant)</b>	Éthanol cellulosique, biodiesel, huile pyrolytique. Alors que l'éthanol cellulosique et le biodiesel sont surtout pertinents pour décarboner les véhicules dotés de moteurs à combustion, l'huile pyrolytique est un combustible synthétique fabriqué à partir de biomasse résiduelle qui a surtout sa pertinence dans le secteur industriel.
<b>Gazeux</b>	Biogaz issus des sites d'enfouissement ou de la biométhanisation de la matière résiduelle organique, ou encore de la pyrolyse ou de la gazéification. Lorsque le biogaz est purifié et qu'il atteint une qualité semblable au gaz naturel d'origine fossile, on le dénomme gaz naturel renouvelable (GNR). Certaines entreprises ayant à leur disposition suffisamment de biomasse organique résiduelle peuvent produire du biogaz, pour leur propre utilisation, pour remplacer en totalité ou en partie leur consommation de gaz naturel.

Il convient de prêter attention à certains aspects propres aux bioénergies lorsque celles-ci sont considérées comme action de décarbonation :

- **Intensité carbone :**  
On se doit d'obtenir et de valider l'information quant à l'intensité carbone de la source de bioénergie utilisée (sur son cycle de vie) afin de s'assurer que l'utilisation de la bioénergie a un bilan global positif sur les émissions de GES.
- **Disponibilité :**  
Si la bioénergie vient à représenter une portion importante de la consommation énergétique d'une entreprise, une attention particulière doit être portée à la disponibilité de la matière. Ainsi, des contrats d'approvisionnement à long terme sont à privilégier pour se prémunir contre le risque de concurrence au niveau de la demande.
- **Pérennité :**  
Puisque la biomasse valorisée provient souvent d'une entreprise tierce (sous-produits ou matières résiduelles), l'approvisionnement en biomasse dépend donc des activités d'un tiers. Des vérifications d'usage à cet effet sont donc recommandées.
- **Coûts de transport :**  
L'intensité énergétique (énergie par unité de masse) des bioénergies est généralement faible et les sources d'approvisionnement sont souvent éloignées, ce qui fait en sorte que les coûts de transport peuvent représenter une partie importante des frais d'exploitation liés à l'utilisation de bioénergie.
- **Utilisation :**  
Puisque la biomasse est souvent livrée par lot, les entreprises doivent se doter de systèmes d'entreposage et parfois même de conditionnement et de convoyeurs pour les biomasses solides.

[← RETOUR À LA FIGURE 9](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

### 5.5.3 Hydrogène

Comme c'est le cas pour l'électricité, l'hydrogène n'est pas une source d'énergie, mais plutôt un vecteur d'énergie puisqu'il doit être produit à partir d'une autre source d'énergie. Puisque l'hydrogène n'émet pas de GES lorsqu'utilisé comme combustible ou comme matière première pour les procédés, les émissions directes de l'utilisation de l'hydrogène sont nulles. Par contre, l'intensité des émissions sur son cycle de vie peut varier grandement selon le procédé et la source d'énergie utilisés pour le produire.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune classification officielle de l'hydrogène selon son empreinte carbone, mais on qualifie habituellement d'« hydrogène vert » l'hydrogène produit par l'électrolyse de l'eau en utilisant une source d'énergie électrique à faible intensité d'émission de GES (comme l'hydroélectricité) ou à partir de biomasse par un procédé de gazéification. L'hydrogène produit à partir du vapoformage d'hydrocarbures (gaz naturel, charbon, produits pétroliers) est souvent classifié comme de « l'hydrogène gris », mais comme « hydrogène bleu » si le CO<sub>2</sub> émis lors de sa production est capté et séquestré. À titre indicatif, en 2022, 95 % de l'hydrogène produit au Québec était « gris ».

Le rendement et le coût de production de l'hydrogène n'étant pas avantageux, l'hydrogène vert ne devrait être considéré que par les entreprises qui ont un procédé qui ne peut être électrifié (par exemple lorsqu'une flamme est requise). Plus d'information sur d'autres types d'applications de l'hydrogène vert est présentée à la section sur les émissions de procédé.

### 5.5.4 Émissions de procédé et fugitives

Les émissions de procédé peuvent également être réduites par la substitution partielle ou complète de la matière première. Étant donné le caractère très spécifique des émissions de procédé, elles diffèrent d'un secteur à l'autre. Les actions de décarbonation y étant associées sont donc présentées dans les chapitres sectoriels de l'Annexe II.

Il convient tout de même de noter que l'hydrogène vert pourrait devenir un vecteur de réduction des émissions de GES attribuables aux procédés puisqu'il pourrait remplacer l'hydrogène utilisé actuellement, qui est d'origine fossile.

*Des applications*<sup>44</sup> dans la production d'ammoniac, d'eau oxygénée et d'acier (pour ne nommer que celles-ci) pourraient s'avérer avantageuses au point de vue environnemental.

Les émissions fugitives proviennent essentiellement des fuites de réfrigérants des systèmes de refroidissement commerciaux ou industriels. Plusieurs des réfrigérants couramment utilisés possèdent un PRP élevé, comme nous l'avons vu au **Tableau 1** >. La substitution de réfrigérants à haut PRP par des réfrigérants « naturels » (le CO<sub>2</sub> et l'ammoniac en sont des exemples) ou à plus bas PRP ferait en sorte que les fuites, ne pouvant être évitées par un programme d'entretien adéquat, seraient responsables de moins d'émissions de GES.

#### Exemple – Produits pétroliers

Le raffinage de produits pétroliers comporte des étapes où l'un des sous-produits émis est du CO<sub>2</sub> provenant de la réaction chimique du pétrole. En substituant une portion du pétrole par des huiles végétales, par exemple, les émissions de GES d'origine fossile s'en trouvent réduites.

### 5.5.5 Substitution par un combustible fossile moins émetteur

Dans les cas où il serait impossible d'électrifier certaines des charges d'une entreprise, le recours à un combustible fossile ayant une plus faible intensité d'émissions de GES peut s'avérer une option de décarbonation intéressante, même si la réduction des émissions de GES sera plus modeste.

Dans certains cas, la substitution par un combustible fossile moins émetteur peut se réaliser sans grande modification aux équipements et par conséquent sans grands investissements. Parfois, cependant, les investissements nécessaires pour procéder à ce type de remplacement sont significatifs. Dans les deux cas, la substitution par un combustible fossile moins émetteur doit être expliquée si l'entreprise s'est dotée d'un objectif de carboneutralité.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.6 Production locale d'énergie renouvelable

L'énergie renouvelable est l'énergie provenant de sources pouvant être **considérées comme inépuisables** (ex. solaire, éolienne et géothermique) ou dont le renouvellement naturel est assez rapide pour être considéré inépuisable à l'échelle humaine (ex. biomasse résiduelle et gaz naturel renouvelable). Puisque ce guide est d'abord destiné aux entreprises désirant atteindre la carboneutralité, il traitera de l'énergie renouvelable produite et consommée localement. La production locale d'énergie renouvelable offre plusieurs avantages : elle améliore la résilience de l'entreprise, elle peut réduire la pression sur le réseau électrique lors des périodes de pointe, et elle minimise les effets sur l'environnement.

L'évaluation des actions de production d'énergie thermique pour la réduction des émissions de GES est pertinente pour toutes les entreprises. Quant à la production d'énergie électrique, étant donné la faible intensité des émissions de GES du réseau électrique québécois, le recours aux énergies renouvelables (dans un but de réduire les émissions de GES) est surtout pertinent pour les entreprises hors réseaux (comme les minières) ou celles connectées à l'un des réseaux autonomes d'Hydro-Québec. Dans ces cas précis, l'électricité produite ne provient pas des barrages hydroélectriques, mais plutôt de centrales thermiques utilisant des combustibles fossiles. Le recours à la production d'électricité de source renouvelable vise donc, dans ce cas précis, à réduire les émissions de GES de portée 2.



### Le saviez-vous ?

Au Québec, la capacité des parcs éoliens en service en 2021 était de l'ordre de 3 700 MW<sup>45</sup>, alors que le potentiel éolien situé à proximité du réseau électrique est de plus de 100 000 MW. À ce potentiel considérable s'ajoutent d'autres sources d'énergie renouvelable abondantes à considérer dans le cadre d'un processus de décarbonation, à savoir l'énergie solaire ainsi que les biomasses forestières et agricoles résiduelles.

Plusieurs sources d'énergie renouvelable sont disponibles sur le marché, mais toutes n'ont pas les mêmes caractéristiques de performance, de rentabilité, de maturité et de fiabilité. Les quatre principales sources d'énergie renouvelable pertinentes pour les entreprises sont l'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'aérothermie et la géothermie et finalement la biomasse.

Figure 10

### Principales sources d'énergie renouvelable pertinentes pour les entreprises



CLIQUER SUR LES SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE POUR ALLER À LA DESCRIPTION DE CHACUNE D'ELLES.



Éolienne



Solaire



Aérothermie/  
géothermie



Biomasse  
résiduelle

[← RETOUR À LA FIGURE 10](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Énergie éolienne

Lors de l'évaluation de la viabilité de produire de l'électricité éolienne sur site, des facteurs importants tels que la consultation des parties prenantes dans la zone géographique de mise en place, la connexion électrique et les conditions climatiques doivent être considérés avant de procéder à ce type de mesure. Au Québec, le recours à l'énergie éolienne est particulièrement intéressant dans le cas des régions isolées, qui ne sont pas reliées aux réseaux de distribution électrique et pour lesquelles les besoins électriques doivent être comblés de façon autonome à partir des groupes électrogènes au diesel. Étant donné la nature intermittente de la production d'énergie éolienne, il est important de prévoir des sources d'énergie d'appoint ou du stockage électrique.



PHOTO : FREEPIK.COM

### Étude de cas – Projet pilote de démonstration à la mine Raglan

Les installations de la mine Raglan ne sont ni connectées au réseau hydroélectrique ni à celui de gaz naturel. Ce faisant, la production d'électricité était assurée à partir de diesel. Dans le but de réduire la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de GES, deux éoliennes ont été installées, la première en 2014 et la seconde en 2018. Elles produisent l'équivalent de 10 % de la consommation énergétique totale du site, permettant une réduction annuelle de l'ordre de 4,4 millions de litres de diesel, soit l'équivalent de 12 000 T CO<sub>2e</sub>.

- [☑ Une deuxième éolienne à la mine Raglan](#)
- [☑ La filière éolienne – De la force du vent à l'énergie électrique](#)
- [☑ Projet-pilote de démonstration de réseau intelligent d'électricité renouvelable à la mine RAGLAN Glencore](#)



[← RETOUR À LA FIGURE 10](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Énergie solaire

L'énergie solaire peut être utilisée pour la production d'électricité, le chauffage de l'air (requis pour le chauffage des espaces ou les procédés) ou pour la production d'eau chaude (sanitaire ou de procédé). Comme c'est le cas pour la production d'énergie éolienne, il est important de prévoir des sources d'énergie d'appoint ou du stockage électrique puisque cette source d'énergie est intermittente (et absente en dehors des heures normales d'ensoleillement). On distingue deux types d'énergie solaire : l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie solaire thermique.



PHOTO : FREEPIK.COM

### Solaire photovoltaïque

Cette solution consiste à installer des panneaux solaires photovoltaïques (PV) et les équipements auxiliaires pour produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire. Les systèmes sont généralement connectés au réseau. Dans certains cas, ils peuvent être reliés à un système de stockage par batterie. La quantité d'électricité produite par les panneaux photovoltaïques dépend de la quantité de rayonnement solaire, ainsi que de la taille, de l'orientation et de l'efficacité des cellules solaires. La rentabilité de ces systèmes dépend grandement de variables comme l'ombrage, ainsi que de l'espace disponible sur le toit ou au sol. Ces projets ne sont pas toujours financièrement viables si les conditions de mise en place sont défavorables, par exemple une exposition au soleil non optimale, ou si l'électricité produite déplace de l'électricité provenant d'un réseau disposant de tarifs avantageux. Également, il convient de noter que la réduction des émissions de GES dépend de l'intensité carbone de l'électricité déplacée par cette production. Au Québec, l'intensité carbone du réseau électrique est très faible : l'énergie solaire PV ne prend donc son sens que pour les entreprises hors réseaux.

### Solaire thermique

Il est possible d'utiliser l'énergie solaire pour préchauffer de l'air, généralement avec des murs solaires. Il est également possible de préchauffer un fluide (généralement un mélange d'eau et de glycol pour éviter le gel) à l'aide de panneaux solaires thermiques. Les principales applications de l'énergie solaire thermique sont la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage des bâtiments, ainsi que la production de chaleur pour l'industrie et les réseaux de chaleur.

[← RETOUR À LA FIGURE 10](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Aérothermie et géothermie

Ces deux systèmes reposent sur l'utilisation d'une thermopompe, pour chauffer et refroidir les bâtiments, ou pour produire de l'eau chaude sanitaire. L'aérothermie utilise l'air comme source et puits d'énergie, tandis que la géothermie utilise plutôt le sol ou des sources aquifères. Ultiment, ces deux technologies utilisent l'énergie solaire accumulée dans l'atmosphère et le sol.

### Aérothermie

La thermopompe aérothermique utilise l'atmosphère comme source et puits de chaleur. Étant donné la grande variation de la température extérieure au Québec, la performance des thermopompes aérothermiques variera également significativement d'une saison à l'autre. Il existe deux types de thermopompe aérothermique: celle qui fournit de la chaleur sous forme d'air chaud et celle qui fournit de la chaleur sous forme d'eau chaude, à savoir la thermopompe air-air et la thermopompe air-eau.

### Étude de cas :

L'édifice de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) du quartier Pointe-D'Estimauville, à Québec, a été construit en 2011. Ce bâtiment de près de 30 000 m<sup>2</sup> intègre plusieurs mesures d'efficacité énergétique, dont six thermopompes air-eau utilisées en cascade, totalisant 120 tonnes. Les thermopompes puisent la chaleur d'un mélange d'air vicié (1/3) et d'air extérieur (2/3). La chaleur extraite de l'air est ensuite injectée sur le retour du réseau d'eau refroidie.

**Le coefficient de performance (COP) des thermopompes oscille entre 2,5 et 4,8**. Cette solution offre donc un gain important par rapport à un système de chauffage traditionnel, dont l'efficacité est au maximum de 100 %.

Pour consulter l'étude de cas, cliquez sur l'hyperlien suivant :

[🔗 Le nouvel édifice de TPSGC à Québec](#)

### Étude de cas :

Un exemple théorique où des thermopompes sont utilisées dans le domaine industriel est également fourni, à la troisième ligne du Tableau 17, dans la **section 5.5 Substitution de combustibles, sous-section Électrification** >.

[← RETOUR À LA FIGURE 10](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Géothermie

La thermopompe géothermique se sert de l'énergie souterraine comme source et puits de chaleur. Cette énergie est extraite de l'eau ou du sol à l'aide d'un système de capteurs horizontaux ou verticaux, à boucle ouverte ou fermée. La performance des thermopompes géothermiques est plus stable que celle des thermopompes aérothermiques au cours d'une année puisque les variations de température souterraines sont beaucoup moins grandes. L'énergie géothermique est transmise par les thermopompes au point d'utilisation par un fluide caloporteur, souvent un mélange d'eau et de glycol pour éviter le gel. Les puits canadiens constituent une autre technologie permettant de bénéficier de la chaleur souterraine sans toutefois nécessiter de thermopompes. Généralement, une conduite enfouie sous la ligne de gel permet d'éloigner la prise d'air de quelques dizaines de mètres du bâtiment (souvent sous un stationnement). L'air frais circulant dans la conduite est donc préchauffé (l'hiver) et prérefroidi (l'été) avant d'entrer dans le bâtiment.

## Étude de cas :

Un système de chauffage ayant recours à la géothermie a été installé à l'école secondaire du Tournant en 2003, dans la banlieue de Montréal. Le préchauffage de l'air frais dans les locaux est assuré par la boucle géothermique. Vingt-cinq thermopompes géothermiques ont été installées, pour une capacité totale de 58 tonnes. Ce système permet de réaliser des économies d'énergie de près de 80 % par rapport à la consommation d'un bâtiment comparable conçu selon les exigences du Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments (CMNÉB). D'ailleurs, des résultats publiés par Hydro-Québec indiquent que l'école du Tournant consomme 72 % moins d'énergie annuellement que la moyenne des écoles du Québec, en partie grâce à son système géothermique.

Pour consulter l'étude de cas, cliquez sur l'hyperlien suivant :

[🔗 L'école du Tournant, la plus écoénergétique au Canada, Les Affaires](#)

[← RETOUR À LA FIGURE 10](#)[← RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Biomasse résiduelle

Cette action de décarbonation consiste à produire de l'énergie à partir de matières organiques végétales ou animales. Les sources de biomasse disponibles pour la conversion en énergie sont multiples : la biomasse d'origine forestière résultant des activités de récolte, des boues, des liqueurs de papeteries, des résidus de transformation agricole, des résidus de cultures, etc. L'énergie est obtenue par un processus de décomposition de la biomasse résiduelle et par la combustion des produits combustibles libérés. Elle peut donc être utilisée pour produire de la chaleur, de l'électricité, ainsi que des biocombustibles et biocarburants. Pour être considérée durable, la biomasse utilisée doit avoir une empreinte carbone négative sur son cycle de vie.

Pour les entreprises, l'utilisation la plus courante de la biomasse consiste à l'utiliser comme combustible dans des chaudières produisant de l'eau chaude ou de la vapeur pour les procédés industriels. Dans ces cas, il faut être vigilant lors de l'approvisionnement en biomasse si l'on souhaite maintenir une bonne performance des systèmes, d'autant plus que le traitement des gaz de combustion et des particules est coûteux. Ainsi, il est préférable de privilégier une ressource homogène, du point de vue de son taux d'humidité et de sa granulométrie. De plus, puisque la biomasse résiduelle est le sous-produit d'autres entreprises, la sécurité de l'approvisionnement peut être en péril si ces entreprises venaient à cesser leurs activités. Il est donc préférable de pouvoir compter sur un réseau de fournisseurs, plutôt qu'un seul. Cependant, étant donné la faible densité énergétique de la biomasse et l'éloignement relatif des sites de production, les coûts nécessaires pour transporter la biomasse sur site peuvent devenir importants et faire en sorte que cette solution ne soit pas viable financièrement.

La biomasse résiduelle est une source d'énergie à faible émission carbone, bien que du CO<sub>2</sub> soit émis lors de sa combustion. En effet, puisque le CO<sub>2</sub> provient de la combustion de matières organiques résiduelles, il est considéré comme carboneutre. Par contre, la combustion de biomasse n'est pas carboneutre, car d'autres gaz sont émis lors de la combustion (ex. méthane, N<sub>2</sub>O) et ceux-ci sont comptabilisés dans les émissions.

### Étude de cas :

De nouveaux générateurs d'air chaud alimentés à la biomasse ont été installés sur le site de la mine Casa Berardi, au nord de Rouyn-Noranda, permettant de substituer une quantité importante de propane sur une base annuelle. Environ 4 500 tonnes métriques de bois ayant des caractéristiques non acceptables pour les scieries locales sont recueillies dans un rayon de 120 kilomètres, réduisant les émissions de GES de quelques milliers de tonnes par année.

Pour consulter l'étude de cas, cliquez sur l'hyperlien suivant :

[🔗 L'or vert du Québec – Le bois au service des mines, avec une technologie du monde agricole !](#)



PHOTO : FREEPIK.COM

[RETOUR À LA FIGURE 10](#)[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Stockage d'énergie

Puisque plusieurs des sources d'énergie renouvelable sont intermittentes et imprévisibles, il est important de souligner que des mesures de stockage d'énergie y sont généralement associées. Cette technologie offre un équilibrage des charges, en stockant l'énergie excédentaire en période de grande production afin qu'elle puisse être utilisée ultérieurement. Plusieurs technologies de stockage sont disponibles :

- Les batteries à régime de courant constant
- Les systèmes de volant d'inertie
- Le stockage d'énergie par air comprimé
- Le stockage d'énergie thermique
- Le stockage sous forme d'hydrogène



LES SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE EVLO D'HYDRO-QUÉBEC (PHOTO: COURTOISIE)

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.7 Captage et séquestration

Le captage et la séquestration incluent les technologies et processus permettant de capter le CO<sub>2</sub> à la source ou dans l'atmosphère afin de le séquestrer à long terme hors de l'atmosphère. Plutôt associé aux technologies de séquestration souterraine, on lui donne ici un sens plus large pour inclure les technologies de captage et séquestration artificielles et naturelles.

Les connaissances et technologies actuelles laissent penser que pour certaines entreprises, notamment celles qui ont un procédé qui ne peut s'électrifier, le recours aux technologies et techniques de captage et séquestration sera essentiel pour atteindre la carboneutralité. Étant donné les trajectoires globales d'émissions de GES actuelles, plusieurs spécialistes s'entendent pour dire que nous devons éventuellement viser la carbonégativité et que ces technologies appuieront la démarche. Cependant, pour la plupart des entreprises, le captage et la séquestration du carbone ne sont pas essentiels, ou même utiles, pour l'atteinte de la carboneutralité. Tout de même, différentes solutions existent pour procéder à la capture et à la séquestration du carbone.

Dès que le recours aux solutions de captage et de séquestration du carbone est envisagé, il est essentiel de s'intéresser à la durée du stockage. En effet, la séquestration du carbone peut être de courte durée, c'est-à-dire de l'ordre de plusieurs décennies, ou de longue durée, c'est-à-dire de l'ordre de siècles ou de millénaires.

Les solutions de séquestration de longue durée reposent parfois sur des technologies prospectives et ne sont pas systématiquement prêtes à être déployées à grande échelle. Cela traduit un haut degré d'incertitude quant à la façon dont ces solutions évolueront dans les prochaines années.

Également, lorsque des initiatives de captage et séquestration sont envisagées, il est essentiel de bien évaluer les risques quant à la **permanence de la séquestration**.

Figure 11  
Captage et séquestration artificiels et naturels du carbone

 CLIQUEZ SUR CHACUNE DES SOLUTIONS POUR OBTENIR UNE DESCRIPTION DE CHACUNE D'ELLES



[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## 5.8 Instruments de marché

Les instruments de marché constituent les actions hors du périmètre de l'entreprise qui contribuent à l'atteinte de la carboneutralité. Ils visent principalement la décarbonation par l'achat d'attributs environnementaux d'une source énergétique décarbonée ou de projets de décarbonation ou de stockage d'une entreprise tierce.

Cette section présente un aperçu des différents instruments à la disposition des entreprises, soit les :

- **Contrats d'approvisionnement d'énergétique (CAE) ;**
- **Certificats d'énergie renouvelable (CER) ;**
- **Crédits compensatoires.**

Il importe de noter que seul un aperçu des différents instruments est présenté et qu'il existe plusieurs nuances et différences techniques et juridiques entre les différents instruments. Ainsi, il est recommandé que les entreprises désirant utiliser les instruments de marché pour atteindre la carboneutralité obtiennent les conseils d'un expert afin d'être bien éclairées sur leurs options.

### 5.8.1 CAE (Contrat d'approvisionnement énergétique)

Le contrat d'approvisionnement énergétique est un contrat entre deux parties, l'une qui produit de l'énergie (le vendeur) et l'autre qui désire la consommer. Le CAE définit toutes les conditions commerciales de la vente d'énergie entre les deux parties, y compris la date de mise en service commerciale du projet, le calendrier de livraison de l'énergie, les pénalités pour sous-livraison, les conditions de paiement et la résiliation. Un CAE est le principal accord qui définit les revenus et la qualité de crédit d'un projet de production énergétique et est donc un instrument clé du financement de projet. Les conditions contractuelles d'un CAE peuvent durer entre 5 et 20 ans.

#### Électricité

Dans le contexte du Québec, le contrat d'électricité d'une entreprise est conclu directement avec Hydro-Québec. La seule exception existante s'applique dans le cadre d'un projet pilote, comme prévu à l'article 167 de la Loi sur la Régie de l'énergie. Cet article permet au gouvernement de demander à Hydro-Québec de lancer un projet pilote permettant à des consommateurs de s'approvisionner auprès d'un fournisseur de leur choix. L'intérêt de cette initiative demeure limité au Québec en raison des tarifs d'électricité très abordables rendant peu économique un approvisionnement direct auprès d'un fournisseur.

Qui plus est, Hydro-Québec est titulaire d'un droit exclusif de distribution d'électricité sur l'ensemble du territoire du Québec. En effet, la loi empêche quiconque d'acheter de l'électricité auprès d'un distributeur autre qu'Hydro-Québec sur l'ensemble du territoire du Québec, sauf pour les territoires desservis par certains réseaux municipaux (Loi sur la Régie de l'énergie, RLRQ chapitre R-6.01) pour l'électricité produite à partir de biomasse forestière et distribuée par un producteur limitrophe (Loi sur la Régie de l'énergie, RLRQ chapitre R-6.01, article 60(2)).

Dans ce contexte, le recours aux CAE pour l'approvisionnement électrique n'est pas approprié en territoire québécois, mais demeure un outil de financement et de décarbonation utile dans d'autres provinces canadiennes.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Biogaz et gaz naturel

Au Québec, il est possible d'acheter du biogaz auprès d'un producteur, tel qu'un site d'enfouissement. Il est important qu'avant son utilisation, le biogaz soit traité puisqu'il contient notamment du sulfure d'hydrogène pouvant former des acides corrosifs lors de la combustion et éventuellement endommager les équipements.

Il est aussi possible d'acheter du gaz naturel renouvelable par l'intermédiaire du distributeur de gaz naturel. Énergir procède d'ailleurs à l'achat de gaz renouvelable, produit localement ou non, et le rend accessible à ses clients. Une entreprise peut également s'approvisionner en gaz naturel renouvelable auprès d'un fournisseur, mais en vertu de la Loi sur la Régie de l'énergie, sa distribution devrait être effectuée par le distributeur de gaz naturel.

Ainsi, en payant une surprime pour les attributs environnementaux du GNR, il est possible pour les entreprises de réduire les émissions directes de GES liées à la consommation du gaz naturel sans devoir réduire leur consommation d'énergie ou procéder à des changements d'équipements.

### 5.8.2 CER (Certificat d'énergie renouvelable)

Un certificat d'énergie renouvelable (CER) est un certificat correspondant aux attributs environnementaux de l'énergie produite à partir de sources renouvelables. Les CER ont été créés pour suivre les progrès et la conformité de portefeuilles d'énergies renouvelables destinés à soutenir le développement de réseaux plus propres. Contrairement aux CAE qui impliquent l'utilisation directe de l'énergie renouvelable achetée à un producteur, les CER sont des produits immatériels, échangeables sur les marchés volontaires de même que sur certains marchés réglementés. Autrement dit, les CER sont plutôt des droits ou des attributs environnementaux d'une unité d'énergie injectée dans un réseau.

L'achat de CER peut appuyer une démarche de carboneutralité, mais ne permet pas aux entreprises assujetties au RSPEDE de s'y conformer. Il convient également de noter que la valeur et la qualité des CER varient grandement, en fonction des protocoles en vertu desquels ils ont été créés. Une attention particulière doit donc être portée à cet effet.

## Électricité

Les CER sont utilisés pour réduire les émissions de portée 2 liées à la consommation d'électricité. Pour les entreprises se dotant de cibles de consommation d'électricité renouvelable, ils permettent également de comptabiliser les kilowattheures achetés dans le calcul de consommation d'électricité renouvelable.

Les achats de CER se font généralement sur une base corporative et ne peuvent pas être associés à des bâtiments de façon individuelle. Certains marchés permettent d'acheter les CER sans l'énergie qui leur est associée. On parle alors de CER dégroupés, par opposition aux CER groupés, qui incluent l'énergie en plus des attributs environnementaux.

## Gaz naturel

Techniquement, les CER sont dédiés à l'électricité renouvelable, mais il existe des mécanismes similaires (parfois appelés *Renewable Thermal Tracking (RTC)*) qui permettent de suivre les attributs environnementaux du gaz naturel renouvelable. Au Québec, les versions actuelles du RDOCECA et du RSPEDE ne permettent pas à une entreprise de réduire les émissions de gaz naturel d'origine fossile par l'achat de crédits de gaz naturel renouvelable. Elle doit plutôt acheter du GNR directement et cela peut être fait par l'intermédiaire du distributeur de gaz naturel (Énergir ou Gazifère) ou directement d'un producteur (voir section précédente).

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

### 5.8.3 Crédits compensatoires réglementés et volontaires

Comme il est généralement difficile (économiquement et techniquement) de réduire l'ensemble de ses émissions, les crédits compensatoires, communément appelés « crédits de carbone », offrent aux émetteurs de GES un moyen complémentaire à la réduction des émissions de GES pour atteindre la carboneutralité. Les crédits compensatoires peuvent être émis, tant par des gouvernements (marché réglementé) que par des organismes privés (marché volontaire).

Les marchés réglementés, dont le SPEDE, limitent souvent l'utilisation des crédits compensatoires. Le seuil varie d'un régime à l'autre.

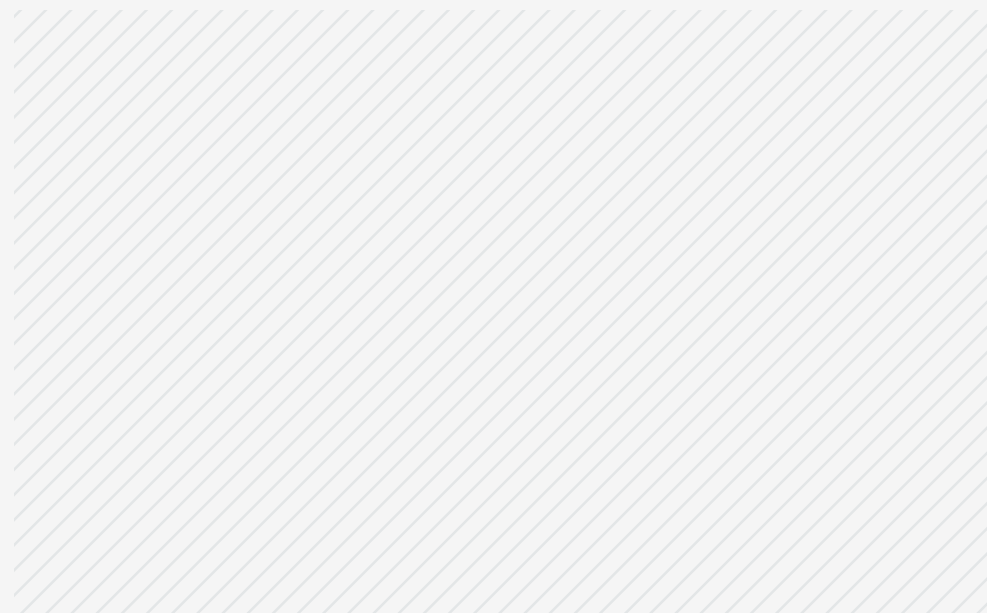
Il existe tout de même un **consensus** autour du fait qu'il est recommandé de limiter l'utilisation des crédits compensatoires à l'atteinte de la carboneutralité pour les émissions de portée 3 et faire appel seulement en dernier recours aux crédits compensatoires pour l'atténuation des émissions de portée 1 et de portée 2. La priorisation de la réduction des GES, plutôt que la compensation, est renforcée par le fait que des réductions actuellement considérées difficiles, voire impossibles, pourraient devenir techniquement et économiquement réalisables, puisque les technologies évoluent parfois rapidement et que leurs coûts tendent à diminuer au fil du temps.

D'ailleurs, l'initiative SBTi requiert que les crédits compensatoires soient uniquement considérés comme une option pour neutraliser les émissions résiduelles, ou pour aller au-delà des objectifs net zéro des émissions de GES visées par l'initiative ([voir section 4.1](#) > pour plus de détails).

Les entreprises peuvent acquérir des crédits compensatoires pour atteindre la carboneutralité, mais peuvent également en générer, sous certaines conditions. Pour le moment, il existe peu de protocoles en vertu desquels les crédits compensatoires (surtout réglementés) sont générés, ce qui limite les possibilités pour les entreprises de mettre de l'avant des projets de réduction d'émissions de GES dans le but de les valoriser par des crédits. Toutefois les cadres et protocoles en lien avec les crédits compensatoires étant en constante évolution, il est de bonne pratique d'effectuer une veille à cet effet.

[Crédits compensatoires réglementés >](#)

[Crédits compensatoires volontaires >](#)



[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Crédits compensatoires réglementés

Les participants au SPEDE peuvent acquérir, pour s'y conformer, des crédits compensatoires délivrés par le gouvernement du Québec et les gouvernements partenaires. Du point de vue réglementaire, l'acquisition d'un crédit compensatoire réglementé a la même valeur, pour remplir une obligation de conformité, qu'une unité d'émission gratuite ou acquise lors de ventes aux enchères ou de gré à gré\*. L'acquisition d'un crédit compensatoire réglementé, par un émetteur, permet de compenser de manière concrète une tonne de GES émise par une entreprise assujettie, tandis que les unités d'émission gratuites ou acquises lors de ventes aux enchères ou de gré à gré n'induisent pas de compensation physique. Considérons, à titre d'exemple, une entreprise qui émet 100 000 tCO<sub>2e</sub>/année et qui détient dans son compte général, en vertu du SPEDE, 69 000 unités d'émission allouées gratuitement. En acquérant, pour une année donnée, 23 000 unités d'émission lors d'une vente aux enchères et 8 000 tCO<sub>2e</sub> en crédits compensatoires (soit 8 % du total des émissions), cette entreprise se conforme au RSPEDE, en ce sens qu'elle a couvert l'ensemble de ses émissions de GES déclarées et vérifiées en vertu du RDOCECA avec des droits d'émission constitués d'unités d'émission et de crédits compensatoires reconnus en vertu du RSPEDE. Bien qu'elle se conforme au RSPEDE, il n'en demeure pas moins que l'entreprise n'a pas atteint la carboneutralité.

En vertu du **Règlement sur le régime canadien de crédits compensatoires concernant les gaz à effet de serre (DORS/2022-111)**, des crédits compensatoires fédéraux peuvent être générés par des promoteurs de projets pour lesquels un protocole de reconnaissance existe dans le Recueil des protocoles fédéraux de crédits compensatoires. Ces crédits peuvent être vendus ou utilisés à des fins de conformité par les émetteurs assujettis au Système fédéral de tarification fondé sur le rendement (STFR), ou vendus ou utilisés par tout autre émetteur souhaitant atteindre des cibles volontaires de réduction des émissions de GES. Cependant, les crédits fédéraux ne peuvent pas être utilisés dans le cadre du RSPEDE.

Il importe de noter que les **crédits compensatoires réglementés n'ont pas tous la même qualité** ni le même niveau de certitude.



### Le saviez-vous ?

Seuls les crédits compensatoires réglementés délivrés par le gouvernement du Québec et les gouvernements partenaires, c'est-à-dire celui de la Californie, sont reconnus par le SPEDE. De plus, il faut noter qu'un maximum de 8 % du total des émissions à couvrir peut provenir de crédits compensatoires réglementés, en vertu du RSPEDE, pour chaque période de conformité.

\* Il faut noter qu'au regard du RSPEDE, un « droit d'émission » équivaut à une tonne métrique d'équivalent CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2e</sub>), indépendamment du fait qu'il s'agisse d'un crédit compensatoire réglementé, d'une unité d'émission gratuite, d'une unité d'émission acquise lors de ventes aux enchères, ou d'une unité d'émission acquise de gré à gré.

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

## Crédits compensatoires volontaires

Les crédits compensatoires volontaires proviennent d'initiatives privées et sont la plupart du temps délivrés par des organismes à but non lucratif, des organisations non gouvernementales ou des organismes privés. Cependant, ces crédits compensatoires volontaires ne peuvent généralement pas être utilisés pour assurer la conformité aux programmes réglementaires. C'est d'ailleurs le cas pour le RSPÉDE qui ne reconnaît que les crédits compensatoires réglementés, délivrés dans le cadre du marché du carbone Québec-Californie. De manière générale, et à quelques exceptions près, on considère que l'impact sur la réduction des émissions de GES des crédits compensatoires volontaires est plus discutable que celui des crédits compensatoires réglementés.

Il existe plusieurs protocoles régissant les différents projets de compensation carbone volontaire. Une entreprise intéressée par les crédits compensatoires volontaires doit déterminer en vertu de quels régimes de crédits compensatoires elle désire vendre ou acheter des crédits compensatoires et se référer aux protocoles acceptés en vertu de ce régime. D'ailleurs, une veille continue doit être faite à cet égard puisque des protocoles sont développés régulièrement.



### Le saviez-vous ?

Le rôle fondamental des crédits compensatoires consiste à combler un « vide » réglementaire ou économique. Notamment, leur rôle est de fournir un incitatif économique à réduire, lorsqu'il n'y a pas d'autre incitatif à le faire, c'est-à-dire dans les secteurs non couverts par la tarification carbone. Par conséquent, les programmes de certification volontaire les plus reconnus ne permettent généralement pas l'octroi de crédits pour la réduction d'émissions déjà couvertes par le prix carbone.

Figure 12

### Exemples de projets de compensation carbone volontaire

- **Production d'énergie renouvelable**  
*Éolienne, solaire, hydraulique, biomasse et géothermie*
- **Efficacité énergétique**  
*Équipements écoénergétiques et amélioration de procédés industriels*
- **Substitution de combustible**  
*Remplacement d'un combustible fossile (p. ex. diesel, pétrole, ou propane) par un combustible à moindre intensité d'émissions de GES, ou par une énergie renouvelable*
- **Captation de méthane**  
*Captation et destruction de méthane émis par des sites d'enfouissement*
- **Séquestration biologique du carbone**  
*Séquestration biologique du carbone grâce à la plantation d'arbres ou par la séquestration du carbone dans la végétation*
- **Autre**  
*D'autres projets de compensation incluent la captation et la séquestration du carbone (CCS) ainsi que le captage direct de l'air ambiant*

[RETOUR AUX PRINCIPAUX AXES DE DÉCARBONATION](#)

Pour s'assurer que les crédits compensatoires soient utilisés à bon escient, les projets de compensation doivent être certifiés par un organisme reconnu suivant des normes établies, mais ces certifications ne sont pas gages de qualité. Les programmes et registres de crédits compensatoires volontaires suivants sont les plus populaires au Canada : [GES Écoprojets \(Association canadienne de normalisation\)](#), [The Gold Standard](#) et [The Verified Carbon Standard \(VCS\)](#). Il est toutefois important de rappeler que même si ces crédits sont reconnus par des organismes crédibles, ils ne peuvent être utilisés à des fins de conformité en vertu du RSPÉDE ou du STFR. Ainsi, une entreprise assujettie au RSPÉDE qui a recours à des crédits compensatoires volontaires devra tout de même acquérir des droits d'émission pour couvrir ses émissions déclarées et vérifiées et se retrouvera ainsi à déboursier deux fois pour les émissions compensées.



### Le saviez-vous ?

Il est possible pour une entreprise d'acheter et d'émettre des crédits compensatoires. Ainsi, une entreprise pourrait décider de valoriser financièrement un projet de réduction d'émissions de GES en émettant des crédits compensatoires équivalents à la réduction des émissions de GES du projet.

Cependant, dans un tel cas, l'entreprise ne pourrait pas s'attribuer la baisse d'émissions de GES du projet, puisqu'en émettant des crédits compensatoires, les bénéfices de la réduction des émissions de GES sont transférés à l'entreprise qui fait l'acquisition des crédits.

### Conditions de validité

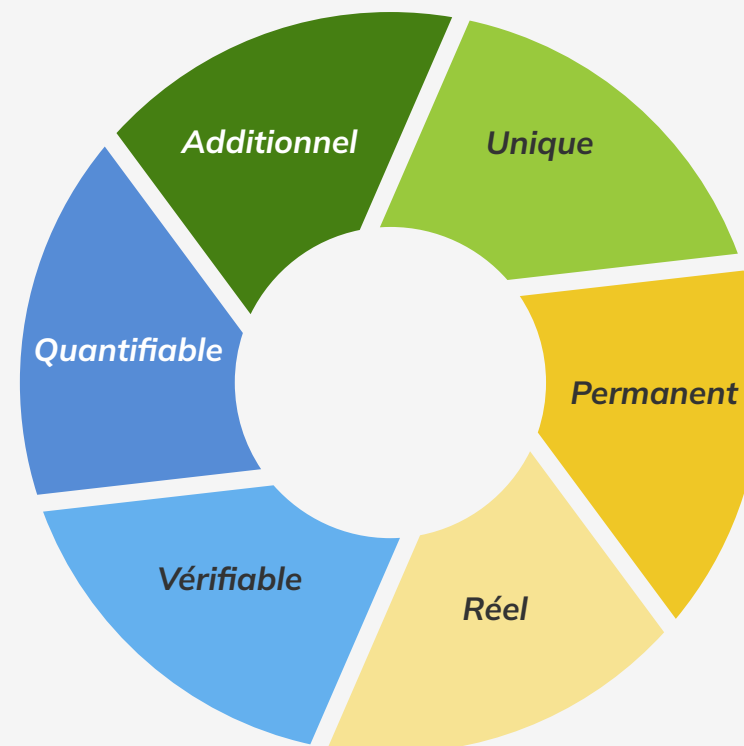
Afin d'évaluer la robustesse des crédits compensatoires et de s'assurer de l'impact net des émissions de GES de ces crédits, plusieurs attributs nécessitent d'être considérés dès qu'une entreprise a recours à des crédits compensatoires.

Figure 13

#### Conditions à respecter lors du recours à des mécanismes de compensation<sup>46</sup>



CLIQUEZ SUR CHACUNE DES CONDITIONS POUR OBTENIR UNE DESCRIPTION.



## CHAPITRE 6

# PLAN DE MISE EN ŒUVRE

**L'élaboration d'une stratégie de carboneutralité vise, entre autres, à déterminer toutes les actions de décarbonation permettant d'atteindre la carboneutralité d'ici un horizon pouvant atteindre 20 ou 30 ans. Alors que la vision à long terme est essentielle pour assurer que les bonnes décisions d'affaires soient prises et que les bons investissements soient effectués en temps opportun, la préparation d'un plan de mise en œuvre permet de planifier plus précisément les actions à prendre à court terme (par exemple 5 ans).**

Ainsi, tout au long du déploiement de la stratégie, plusieurs plans de mise en œuvre devront être préparés. Le contenu d'un plan de mise en œuvre d'une stratégie de carboneutralité est semblable à tout autre type de plan de mise en œuvre et doit comprendre des informations liées à la gestion :

- des coûts et du financement ;
- des échéanciers et des ressources humaines ;
- de la reddition de comptes et des suivis ;
- d'ajustement à faire en fonction de changements règlementaires ou de normes ;
- de la qualité et des risques ;
- du changement organisationnel.

Ainsi, les bonnes pratiques en matière de gestion de projet sont applicables à la réalisation, l'exécution et le suivi d'un plan de mise en œuvre de la carboneutralité. Cependant, étant donné la nature très hétéroclite de toutes les actions de décarbonation nécessaires pour atteindre la carboneutralité (type d'actions, impact, coûts, risques, etc.), il convient d'énumérer quelques principes de priorisation des actions de décarbonation ([section 6.1](#) >) et des paramètres précis pouvant être utiles pour cette priorisation ([section 6.2](#) >). Finalement, une attention particulière est portée au coût d'abattement des émissions puisque cet indicateur présente plusieurs avantages facilitant la prise de décision lors de l'élaboration d'un plan de mise en œuvre ([section 6.3](#) >).



PHOTO : ISTOCK





## 6.1 Principes de priorisation des actions de décarbonation

Les axes et actions de décarbonation peuvent être classés dans quatre catégories: éviter, réduire, capter et séquestrer, puis compenser, tels que présentés à la Figure 14. Les axes et actions de décarbonation permettant d'éviter des émissions de GES devraient être favorisés, suivis de ceux de réduction, de captation et séquestration, pour finalement ne faire appel aux compensations qu'en dernier recours.

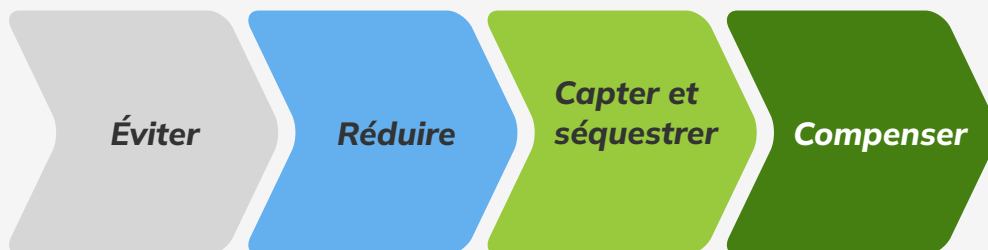
Dans le secteur de la gestion des matières résiduelles, on utilise souvent la hiérarchie « réduire, réutiliser, recycler », alors que dans celui de l'efficacité énergétique, le principe utilisé est que « l'énergie que l'on ne consomme pas est celle qui est la moins chère et la moins polluante ». La hiérarchisation des axes et actions de décarbonation est alignée avec ces deux approches soit : **éviter, réduire, capter et séquestrer, compenser**.

Figure 14

### Hiérarchisation des axes et actions de décarbonation



CLIQUEZ SUR CHACUN DES AXES ET ACTIONS DE DÉCARBONATION POUR OBTENIR UNE DESCRIPTION.



La planification de la carboneutralité doit s'appuyer sur la hiérarchisation des axes de décarbonation, mais doit aussi tenir compte des conditions propres à chaque entreprise, notamment :

- Le contexte de l'entreprise : modèles d'affaires, enjeux internes et externes ;
- Les cadres règlementaires, volontaires et contractuels de l'entreprise ;
- L'expérience préalable : inventaire existant, actions déjà réalisées, connaissances ;
- L'évolution du marché : développement des pratiques et technologies, évolution du coût des technologies, de l'énergie et du coût carbone, ainsi que l'évolution de l'intensité carbone des différentes sources d'énergie ;
- Les opportunités : disponibilité d'aides financières, de conditions de financement favorables, évolution rapide des meilleures pratiques et des technologies, arrimage du plan de carboneutralité avec le plan de gestion des actifs de l'entreprise ;
- Les cobénéfices : transformations et innovations sociales et technologiques.

En ce qui concerne les cibles à court et long termes de réduction des émissions de GES établies par les entreprises, différentes approches pour le premier plan de mise en œuvre peuvent être utilisées.

- **Entreprise ayant réalisé peu, ou pas, d'actions de décarbonation**
- **Entreprise désirent devenir carboneutre très rapidement**
- **Entreprise désirent atteindre la carboneutralité au moindre coût**



## 6.2 Paramètres de priorisation des actions de décarbonation

En complément des principes de priorisation énumérés précédemment, certains paramètres doivent être établis, caractérisés et quantifiés afin de soutenir la priorisation des actions de l'entreprise à prévoir dans le plan de mise en œuvre de sa stratégie de décarbonation. Il est important que les paramètres choisis par les responsables de l'élaboration du plan de mise en œuvre soient d'abord discutés avec la haute direction de l'entreprise, afin de s'assurer que ces paramètres soient compatibles avec les processus d'affaires et décisionnels de l'entreprise.

Tableau 18

### Exemples de paramètres pouvant soutenir la priorisation des actions de décarbonation

- Les activités planifiées
- Le risque et la complexité
- La période de retour sur l'investissement (PRI) simple
- La valeur actuelle nette (VAN)
- Le coût d'abattement des GES

Une utilisation combinée des principes de priorisation et de ces paramètres permet à une entreprise de planifier sa décarbonation en maximisant le bénéfice des opportunités qui se présentent et en minimisant l'impact sur les activités de l'entreprise.

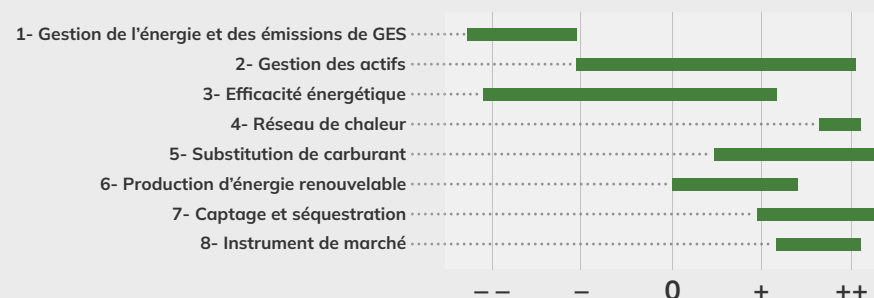
## 6.3 Coût d'abattement des GES

Le coût d'abattement représente l'équivalent du flux de trésorerie (positif ou négatif) annuel qui résulte de la réduction d'une tonne de GES pour donner suite à la mise en œuvre d'une action de décarbonation. Cet indicateur permet d'évaluer et de comparer simultanément les attributs environnementaux et économiques des mesures de décarbonation. Cet indicateur permet également de comparer le coût de décarbonation d'une entreprise aux coûts du carbone du SPEDE, des crédits compensatoires ou même à un **taux de carbone interne**.

Il n'existe pas encore de données publiques permettant d'**établir précisément le coût d'abattement moyen des différents axes de la décarbonation**. Cependant, il est possible d'établir une plage qualitative de ces coûts afin d'apprécier le coût relatif des différents axes (Figure 15). Comme on peut le constater, les trois premiers axes de décarbonation (gestion de l'énergie et des GES, gestion des actifs et efficacité énergétique) comportent des mesures ayant des coûts négatifs d'abattement du carbone: ces mesures génèrent donc simultanément des retombées économiques et environnementales.

Figure 15

### Plages de coûts d'abattement de carbone par axe de décarbonation



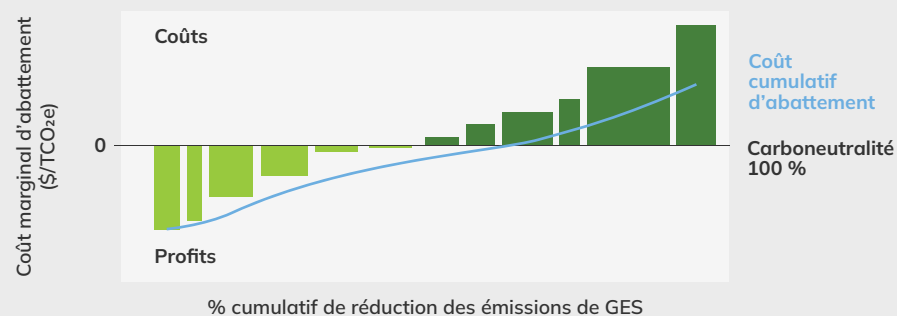
AGRANDIR L'IMAGE



Dans les marchés où le carbone comporte un coût, comme c'est notamment le cas au Québec, plutôt que de viser à ne mettre en œuvre que les actions de décarbonation ayant un coût d'abattement inférieur à zéro, il est judicieux et rentable de penser à mettre en œuvre toutes les actions ayant un coût d'abattement inférieur au coût de carbone actuel, ou même futur.

La caractérisation et la quantification des actions de décarbonation nécessaires pour qu'une entreprise atteigne la carboneutralité peuvent être présentées de manière graphique, afin d'en démontrer les attributs environnementaux et économiques (Figure 16).

**Figure 16**  
**Représentation graphique des attributs environnementaux et économiques des différentes actions de décarbonation**



Note :  
Les colonnes représentent les projets ou initiatives de réduction de GES.  
La hauteur des colonnes représente les profits ou les coûts.  
La largeur des colonnes représente le pourcentage réel de réduction des émissions de GES.

AGRANDIR L'IMAGE

Un plan de mise en œuvre d'une stratégie de décarbonation devrait favoriser les actions qui présentent la meilleure combinaison des retombées économiques et environnementales sur l'horizon du plan (généralement cinq ans). Quant aux actions les plus coûteuses, il convient de noter qu'en raison de l'évolution des technologies et du marché, il est possible que le coût de ces mesures diminue dans le temps et que conséquemment, elles deviendraient avantageuses en deuxième ou troisième temps.

Cependant, il est important de garder à l'esprit que si seules les mesures peu coûteuses sont retenues, des réductions modestes d'émissions de GES peuvent certes être observées très rapidement, mais la mise en œuvre des actions de décarbonation subséquentes et nécessaires pour atteindre la carboneutralité pourrait être à risque puisque trop dispendieuse. Ainsi, dans la préparation d'un plan de mise en œuvre, et selon les façons de faire en vigueur, il convient de combiner des actions de décarbonation ayant des coûts d'abattement faibles (ou négatifs) avec des actions ayant des coûts d'abattement élevés (ou positifs), afin d'obtenir un **coût moyen de décarbonation respectant les limites financières de l'entreprise**.



### **Le saviez-vous ?**

C'est une bonne pratique de combiner des actions de décarbonation ayant des coûts d'abattement faibles (ou négatifs) avec des actions ayant des coûts d'abattement élevés (ou positifs), afin d'obtenir un coût moyen de décarbonation respectant les limites financières de l'entreprise, mais maximisant la décarbonation.

## CHAPITRE 7

# GOVERNANCE

**La stratégie de carboneutralité d'une entreprise doit être intégrée à sa gouvernance, sans quoi le succès de l'atteinte de ses cibles de réduction des émissions de GES risque de ne jamais se matérialiser.**

Ainsi, une entreprise engagée sur la voie de la carboneutralité doit s'assurer de mettre en œuvre les meilleures pratiques en matière de gouvernance menant vers la carboneutralité. D'ailleurs, le *Défi carboneutre*<sup>47</sup> exige des entreprises participantes que leur plan de carboneutralité contienne une description de leur stratégie de gouvernance démontrant comment les objectifs, la planification, ainsi que la gestion des risques et occasions liés aux changements climatiques sont intégrés dans les décisions d'affaires ou d'investissement.



PHOTO : ISTOCK

De manière plus générale, la gouvernance fait ici référence « à la façon de diriger, d'orienter et de contrôler les activités d'une organisation. La gouvernance fournit, notamment, le cadre au sein duquel sont fixés la mission, la vision et les objectifs de l'organisation, et définit les moyens de les atteindre, de surveiller les performances et de les communiquer aux parties prenantes ». <sup>48</sup>

Afin de s'assurer que la stratégie de carboneutralité soit intégrée aux processus de décisions d'affaires de l'entreprise, les questions qui peuvent être envisagées<sup>49</sup> sont les suivantes :

- Comment la stratégie de carboneutralité sera-t-elle intégrée dans les décisions d'investissement en capital afin de s'assurer qu'elle tient compte des pressions et des exigences du marché et qu'elle garantit que les bons investissements soient effectués en temps opportun ?
- Comment le leadership organisationnel s'exprime-t-il et quel est le rôle du conseil d'administration et de la haute direction dans la supervision de la planification et de la mise en œuvre de la stratégie ?
- Comment l'entreprise s'assure-t-elle que la stratégie reste en phase avec les changements réglementaires, contractuels ou autres changements au contexte d'entreprise ?
- Les cadres intermédiaires, le personnel clé et les employés connaissent-ils la stratégie de carboneutralité et les exigences du conseil d'administration et de la haute direction quant à l'atteinte des résultats ?
- Comment le progrès de la mise en œuvre de la stratégie est-il suivi et à quelle fréquence la direction en est-elle informée ? Est-ce que l'information rendue publique est cohérente ?



Les grands principes (BNQ 9700-021 Développement durable – Guide d’application des principes dans la gestion des entreprises et des autres organisations) qui peuvent guider l’intégration de la carboneutralité dans la gouvernance de l’entreprise sont : la motivation de la direction, l’autoévaluation, l’engagement, la planification, la priorisation et la mise en œuvre, les réalisations et apprentissages ainsi que la communication.

Tout comme c’est le cas pour la norme CSA/ISO 50001 : 2018 Systèmes de management de l’énergie, une stratégie de gouvernance d’entreprise ayant pour objectif la carboneutralité vise un changement de culture de l’entreprise permettant de mettre en œuvre efficacement un plan directeur de décarbonation. Ce changement de culture comporte des répercussions autres que celles sur la consommation d’énergie et les émissions de GES : il entraîne également des répercussions positives sur le rendement financier, l’atténuation des risques, l’attractivité du produit fabriqué ou du service offert, l’attraction et la rétention de main-d’œuvre, l’accès aux marchés, une facilité accrue d’accès au financement, et une meilleure acceptation des communautés et collectivités locales.

Il existe plusieurs guides et outils s’avérant fort utiles pour guider l’intégration de la stratégie de carboneutralité à la gouvernance d’une entreprise.

## Outils et références

Voici des hyperliens vers quelques guides, outils et références pouvant être utiles pour orienter la gouvernance d’une entreprise vers la carboneutralité.

- Guide incluant des outils de diagnostic :
  - [Développement durable – Guide d’application des principes dans la gestion des entreprises et des autres organisations \(en lien avec la norme BNQ 21000\)](#)
  - [Carte de pointage du comité de direction de l’organisme britannique Chapter Zero \(anglais seulement\) : en répondant à 20 questions, une note est donnée en matière de gestion de la carboneutralité](#)
- Sites internet conseillant les entreprises :
  - [« Le développement durable en entreprise » du ministère de l’Économie et de l’Innovation du gouvernement du Québec](#), consulté le 21 juillet 2022.
  - [Lignes directrices et outils du gouvernement du Canada](#)
  - [Guide de la décarbonation pour les entreprises, Étude de la FCCQ](#)
  - [Gestion stratégique de l’énergie en entreprise, HEC Montréal](#)
- Norme ISO 50001 : site d’achat du document de la norme et site anglophone fournissant un guide d’application gratuit de la norme :
  - [Norme ISO 50001 : 2018, voir la partie 5 sur le leadership](#) (document payant)
  - [Guide de mise en œuvre de la norme ISO 50001 : 2018 de la firme NQA, voir la partie 5 sur le leadership](#) (en anglais)



## RÉFÉRENCES

1. Integrity Matters: Net Zero commitments by Businesses, Financial Institutions, Cities and Regions. (En anglais seulement.)  
[www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level\\_expert\\_group\\_n7b.pdf](http://www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level_expert_group_n7b.pdf)
2. Les émissions nettes nulles pour l'ensemble des émissions de GES doivent être atteintes autour de 2070.  
IPCC, 2018 : Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp.  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15\\_Citation.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Citation.pdf)
3. Net Zero Tracker, Post-COP26 Snapshot, consulté en janvier 2023.  
<https://zerotracker.net/analysis/post-cop26-snapshot>
4. United Nations News, COP26 : 'Not blah blah blah', UN Special Envoy Carney presents watershed private sector commitment for climate finance, 21 novembre 2021. <https://news.un.org/en/story/2021/11/1104812>
5. IPCC, 2021 : Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. (Table SPM.2, page 41)
6. Our World in Data, Total greenhouse gas emissions, <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>, données pour l'année 2019. Consulté en janvier 2023.
7. GIEC, 2018: Annexe I : Glossaire [Matthews, J.B.R. (éd.)]. Dans: Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté [Publié sous la direction de V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor et T. Waterfield]. Sous presse.
8. ECCC, 2022: Défi carboneutre Guide technique, <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/carboneutralite-2050/defi/guide-technique.html>
9. ECCC, 2022 : Rapport d'inventaire national 1990-2020: Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/eccc/En81-4-1-2020-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En81-4-1-2020-fra.pdf)
10. Données adaptées de:
  - 1) Organisation de coopération et de développement économiques, 2022: Émissions de gaz à effet de serre. [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR\\_GHG&lang=fr](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG&lang=fr), consulté le 3 novembre 2022.
  - 2) Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2022: GES 1990-2020, Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2020 et leur évolution depuis 1990, [www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2020/inventaire-ges-1990-2020.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2020/inventaire-ges-1990-2020.pdf), consulté le 24 janvier 2023.
  - 3) Statistiques Canada, Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industries, provinces et territoires (x 1 000 000), [www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610040201](http://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610040201), consulté le 24 janvier 2023.



11. Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Kyoto, 11 décembre 1997.  
[www.un.org/french/millenaire/law/23.htm#:~:text=Le%20Protocole%20de%20Kyoto%20a.anthropog%C3%A9niques%20dangereuses%20pour%20le%20syst%C3%A8me](http://www.un.org/french/millenaire/law/23.htm#:~:text=Le%20Protocole%20de%20Kyoto%20a.anthropog%C3%A9niques%20dangereuses%20pour%20le%20syst%C3%A8me). Consulté en janvier 2023.
12. ECCC, 2022 : Plan de réduction des émissions 2030 Prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte.  
[www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/erp/Plan-Reduction-Emissions-2030-Canada-fra.pdf](http://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/erp/Plan-Reduction-Emissions-2030-Canada-fra.pdf)
13. Le gouvernement fédéral a lancé l'initiative Accélérateur net zéro du Fonds stratégique pour l'innovation afin de transformer l'économie en faveur d'une croissance propre et à long terme. Cette initiative est dotée d'un budget de 8 milliards de dollars et cible les secteurs industriels clés du Canada afin que le Canada demeure compétitif dans une économie à zéro émission nette et réduise ses émissions de GES. Les piliers d'investissement incluent: 1) Décarbonation des secteurs à fortes émissions, 2) Transformation industrielle et 3) Développement des technologies propres et d'un écosystème de production de batteries.  
<https://ised-isde.canada.ca/site/fonds-strategique-innovation/fr/initiative-accelereur-net-zero>
14. En août 2019, la Loi sur l'évaluation d'impact (L.C. 2019, ch. 28, art. 1) est entrée en vigueur. Cette loi établit qu'un des facteurs à prendre en compte dans le processus d'évaluation d'impact d'un projet désigné est la mesure dans laquelle les effets dudit projet portent atteinte ou contribuent à la capacité du gouvernement du Canada à respecter ses engagements à l'égard des changements climatiques, tels que l'Accord de Paris, les objectifs fixés pour 2030 et l'objectif du Canada d'atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050.  
L'évaluation stratégique des changements climatiques constitue une évaluation stratégique conformément à l'article 95 de la Loi sur l'évaluation d'impact. Une version préliminaire du Guide technique relatif à l'évaluation stratégique des changements climatiques a été publiée afin de fournir des conseils techniques sur la quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) aux promoteurs de projets susceptibles de nécessiter une évaluation d'impact fédérale relevant de la Loi sur l'évaluation d'impact.  
<https://evaluationstrategiquedeschangementsclimatiques.ca/>
15. À titre d'exemple, on cite le Crédit d'urgence pour les grands employeurs. Afin de pouvoir bénéficier du Crédit d'urgence pour les grands employeurs, les entreprises doivent publier un rapport annuel sur la divulgation financière décrivant, notamment, l'action qu'elles mènent en faveur du climat. Ceci est une illustration très concrète qu'une entreprise n'ayant pas fait ses devoirs en matière de décarbonation, notamment, est à risque de passer à côté de certaines opportunités.  
<https://pm.gc.ca/fr/nouvelles/communiqués/2020/05/11/premier-ministre-annonce-de-nouvelles-mesures-de-soutien-aux>
16. Campagne Objectif zéro de la CCNUCC  
<https://unfccc.int/fr/action-climatique/campagne-objectif-zero>
17. Le guide du Défi carboneutre reconnaît les autres initiatives internationales similaires, à savoir : l'initiative Science Based Targets, l'initiative Carbon Disclosure Project, les initiatives de l'AFGC ainsi que les initiatives de partenaires dans le cadre de la campagne Objectif zéro. Les entreprises qui se sont engagées dans un objectif ou un plan de carboneutralité dans l'un des cadres internationaux susmentionnés bénéficient d'un processus accéléré pour adhérer au Défi carboneutre.  
[www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/carboneutralite-2050/defi.html](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/carboneutralite-2050/defi.html)
18. The Climate Pledge  
[www.theclimatepledge.com/fr/fr](http://www.theclimatepledge.com/fr/fr)
19. Alliance financière de Glasgow pour la carboneutralité (AFGC)  
[www.gfanzero.com/](http://www.gfanzero.com/)
20. Le registre GES du CSA  
[www.csaregistries.ca/GHG\\_VR\\_Listing/Introduction](http://www.csaregistries.ca/GHG_VR_Listing/Introduction)
21. Carbon Disclosure Project (DCP)  
[www.cdp.net/fr](http://www.cdp.net/fr)



22. Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)  
[www.fsb-tcfd.org/](http://www.fsb-tcfd.org/)  
Standard SASB de la fondation de l'IFRS:  
<https://www.sasb.org/knowledge-hub/sasb-implementation-supplement-greenhouse-gas-emissions-and-sasb-standards/>
23. Standard SASB de la fondation de l'IFRS  
[www.sasb.org/knowledge-hub/sasb-implementation-supplement-greenhouse-gas-emissions-and-sasb-standards/](http://www.sasb.org/knowledge-hub/sasb-implementation-supplement-greenhouse-gas-emissions-and-sasb-standards/)
24. SBTi, 2021: SBTi Corporate net-zero standard, version 1.0  
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>
25. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, Le Protocole des gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise.  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg\\_protocol\\_french-2001.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg_protocol_french-2001.pdf)
26. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf)
27. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs : Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre, décembre 2022.  
[www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf)
28. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, Le Protocole des gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise.  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg\\_protocol\\_french-2001.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg_protocol_french-2001.pdf)
29. Le site internet du Protocole GES fournit une liste des banques de données de tiers afin d'assister la collecte de données nécessaires à l'analyse de cycle de vie des émissions de portée 3. Greenhouse Gas Protocol, Life Cycle Databases  
<https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases>, Consulté en janvier 2023.
30. Rapport d'inventaire national 1990–2020 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, partie 2, annexe 6, p. 283  
[https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/eccc/En81-4-2020-2-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En81-4-2020-2-fra.pdf)
31. Banque des données pour les facteurs d'émissions du GIEC  
[www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php)
32. MÉRN, 2022: Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques, mise à niveau 2026.  
<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/MERN-Mise-niveau-2026-plan-directeur-transition-energetique.pdf>
33. Environmental Protection Agency des États-Unis, Data Trends: Benchmarking and Energy Savings, octobre 2012.  
[www.energystar.gov/buildings/tools-and-resources/datatrends-benchmarking-and-energy-savings](http://www.energystar.gov/buildings/tools-and-resources/datatrends-benchmarking-and-energy-savings) (en anglais seulement).
34. Normes du bâtiment à carbone zéro - Canada Green Building Council (CaGBC)  
[www.cagbc.org/fr/notre-travail/certifications/normes-du-batiment-a-carbone-zero/](http://www.cagbc.org/fr/notre-travail/certifications/normes-du-batiment-a-carbone-zero/)
35. Réaménagements (rncan.gc.ca)  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-batiments/efficacite-energetique-batiments-existants/reamenagements/20708>
36. Office of energy efficiency & renewable energy, DOE, 2010: Dynamic Manufacturing Energy Sankey Tool (2010).  
[www.energy.gov/eere/amo/dynamic-manufacturing-energy-sankey-tool-2010-units-trillion-btu-0](http://www.energy.gov/eere/amo/dynamic-manufacturing-energy-sankey-tool-2010-units-trillion-btu-0)
37. Gouvernement du Canada. (2022). ENERGY STAR pour les produits:  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/energy-star-produits/achetez-produits-certifies-energy-star/recherchez-symbole/13611>
38. HEC Montréal. Chaire de gestion du secteur de l'énergie. (2014). Les moteurs électriques en Amérique du Nord : Normes d'efficacité énergétique et transformation du marché.  
[https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2014/12/Rapport-d%C3%A9tude\\_02-2014\\_Barial.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2014/12/Rapport-d%C3%A9tude_02-2014_Barial.pdf)



39. Gouvernement du Canada. (2022). Moteurs électriques.  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les/information-sur-les-produits/equipement-industrielcommercial/moteurs-electriques/14790>
40. Gouvernement du Canada (2022). Mesures d'efficacité énergétique éprouvées.  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/publications/mesures-defficacite-energetique-eprouvees/mesures-defficacite-energetique>
41. Méthode du pincement (en anglais : Pinch analysis).  
[www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/donnees-recherche-connaissance-lefficacite-energetique/innovation-secteurs-commercial-industriel/integration-des-procedes-et-analyse-pinch/integration-des-procedes-et-analyse](http://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/donnees-recherche-connaissance-lefficacite-energetique/innovation-secteurs-commercial-industriel/integration-des-procedes-et-analyse-pinch/integration-des-procedes-et-analyse)  
Consulté le 14 juillet 2022.
42. MÉRN, Transportez vert, Guide d'intervention – Volet accompagnement en gestion de l'énergie.  
[https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/transport/TV\\_Accompagnement\\_Guide\\_d\\_intervention\\_2021\\_04.pdf](https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/transport/TV_Accompagnement_Guide_d_intervention_2021_04.pdf)
43. Whitmore et Pineau, 2023. État de l'énergie au Québec 2023, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le gouvernement du Québec.
44. Pionnier pour le MÉRN 2022, Principaux usages de l'hydrogène.  
[https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/energie/ED\\_usages\\_hydrogene\\_2022\\_MERN.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/energie/ED_usages_hydrogene_2022_MERN.pdf)
45. Hydro-Québec. Achats d'électricité sur le marché québécois. Contrats d'approvisionnement en électricité en vigueur.  
[www.hydroquebec.com/achats-electricite-quebec/contrats-electricite.html](http://www.hydroquebec.com/achats-electricite-quebec/contrats-electricite.html)
46. ECCC, Notions fondamentales: les projets de crédits compensatoires pour les gaz à effet de serre.  
[www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/ghg-offset/indigenous-toolkit/2.%20Notions%20Fondamentales-%20Les%20Projets%20de%20Cr%C3%A9dits%20Compensatoires%20Pour%20les%20Gaz%20%C3%A0%20Effet%20de%20Serre.pdf](http://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/ghg-offset/indigenous-toolkit/2.%20Notions%20Fondamentales-%20Les%20Projets%20de%20Cr%C3%A9dits%20Compensatoires%20Pour%20les%20Gaz%20%C3%A0%20Effet%20de%20Serre.pdf), consulté le 31 janvier 2023.
47. ECCC 2022, Défi carboneutre - Guide technique.  
[www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/carboneutralite-2050/defi/guide-technique.html](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/carboneutralite-2050/defi/guide-technique.html)
48. Définition tirée de la norme BNQ 9700-021 – Développement durable – Guide d'application des principes dans la gestion des entreprises et des autres organisations.  
[www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/developpement-durable/bnq-21000.html](http://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/developpement-durable/bnq-21000.html)
49. Les questions sont inspirées de questions et thématiques abordées dans:  
– ECCC 2022, Défi carboneutre - Guide technique.  
– CSA/ISO 50001:2018 - Systèmes de management de l'énergie.  
– MÉIÉ, Le développement durable en entreprise, site internet.  
[www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/en-entreprise/le-developpement-durable-en-entreprise/](http://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/en-entreprise/le-developpement-durable-en-entreprise/). Consulté le 10 novembre 2022.
50. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2022 : GES 1990-2020 – Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2020 et leur évolution depuis 1990.  
[www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2020/inventaire-ges-1990-2020.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2020/inventaire-ges-1990-2020.pdf)
51. Science Based Targets, consulté le 6 octobre 2022.  
<https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action#dashboard>
52. Peter Therckelsen de Lawrence Berkeley National Laboratory, octobre 2021, Carbon management requires energy management, présentée à : 2021 National Conference on Energy Efficiency as a Resource Virtual organisé par l'ACEEE, lieu : en mode virtuel.
53. Chaire de gestion du secteur de l'énergie, 2022 : État de l'énergie au Québec, Édition 2022.
54. Office of energy efficiency & renewable energy, DOE, 2010: Dynamic Manufacturing Energy Sankey Tool (2010).  
[www.energy.gov/eere/amo/dynamic-manufacturing-energy-sankey-tool-2010-units-trillion-btu-0](http://www.energy.gov/eere/amo/dynamic-manufacturing-energy-sankey-tool-2010-units-trillion-btu-0)
55. Polytechnique de Montréal (Département de génie mécanique), Université de Montréal (Faculté de l'aménagement, École d'urbanisme et d'architecture du paysage), Centre de transfert technologique en écologie industrielle et Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services, 2021 : Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec.  
<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/publications/Evaluation-potentiel-valorisation-rejets-thermiques-Quebec-2021.pdf>

## ANNEXE I

# PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE TOUCHANT LA CARBONEUTRALITÉ

## Contexte de l'offre d'aide financière

Pour une entreprise exerçant ses activités au Québec, de nombreux programmes d'aide financière touchant la carboneutralité (gestion de l'énergie, efficacité énergétique, bioénergie, électrification, etc.) sont accessibles. Ces aides financières peuvent contribuer à rendre un projet de décarbonation encore plus attrayant du point de vue économique.

Comme il est fréquent de trouver des aides financières pouvant atteindre jusqu'à 75 % des coûts, celles-ci doivent être considérées dans l'analyse de rentabilité d'un projet. Il s'agit d'ailleurs de l'un des buts de ces aides financières : changer la donne en ce qui a trait à l'ordre de priorisation des projets.

Les tableaux qui suivent présentent des organismes qui offrent de telles aides, de même que le nom et une brève description des programmes offerts. Cette liste n'est pas exhaustive. Étant donné que ces programmes évoluent et changent au fil du temps, cette annexe, préparée à l'été 2022, pourrait éventuellement contenir des programmes révolus.

- [Tableau 19 : Transition énergétique, Québec \(MELCCFP\) >](#)
- [Tableau 20 : Énergir >](#)
- [Tableau 21 : Gazifère >](#)
- [Tableau 22 : Hydro-Québec >](#)
- [Tableau 23 : Ministère des Transports du Québec >](#)
- [Tableau 24 : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec >](#)
- [Tableau 25 : Ministère des Finances du Québec >](#)
- [Tableau 26 : Investissement Québec >](#)
- [Tableau 27 : Regroupement du Gouvernement du Québec, Fonds d'action québécois pour le développement durable, Centre québécois de développement durable et Écotech Québec >](#)
- [Tableau 28 : Ressources naturelles Canada >](#)
- [Tableau 29 : Technologies du développement durable Canada >](#)
- [Tableau 30 : Innovation, Sciences et Développement économique Canada >](#)
- [Tableau 31 : Gouvernement du Canada >](#)



Tableau 19

## Transition énergétique, Québec (MELCCFP)

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
ÉcoPerformance – Volet Analyse (étude de faisabilité)	Répertorier et quantifier les mesures potentielles d'économie de combustibles fossiles et de réduction de GES ainsi que les coûts pour les instaurer	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Étude de faisabilité technique</li> <li>■ Étude d'intégration des procédés</li> <li>■ Étude de forage de données</li> </ul>	<a href="#">Programme ÉcoPerformance   Innovation et transition énergétiques (gouv.qc.ca)</a>
ÉcoPerformance – Volet Gestion de l'énergie	Adoption d'une politique par la haute direction de l'entreprise pour une utilisation plus efficace de l'énergie et pour une réduction des émissions de GES ainsi que la désignation d'un responsable de la gestion d'énergie	Mise en œuvre d'un système de gestion de l'énergie	
ÉcoPerformance – Volet Implantation	Soutenir financièrement des projets d'efficacité énergétique, de réduction des émissions de GES ou de conversion à des sources d'énergie à faible émission de GES	Mise en œuvre de mesures permettant la réduction des émissions de GES	
Bioénergies – Volet Analyse	Déterminer et quantifier les mesures potentielles de conversion des combustibles fossiles à la bioénergie ainsi que les coûts pour les instaurer	Étude de conversion	<a href="#">Programme Bioénergies   Projet d'analyse (gouv.qc.ca)</a>
Bioénergies – Volet Implantation	Soutenir financièrement des projets qui permettent de réduire les émissions de GES par des mesures de conversion utilisant la bioénergie pour des applications de production d'énergie thermique en vue de remplacer, totalement ou partiellement, les combustibles fossiles	Mise en œuvre de mesures de conversion utilisant la bioénergie sur des sites existants ou nouveaux	<a href="#">Programme Bioénergies   Projet d'implantation (gouv.qc.ca)</a>
Projets de valorisation des rejets thermiques	Soutien financier aux projets de valorisation des rejets thermiques	Appel à projets pour valoriser les rejets thermiques	<a href="#">Projets de valorisation des rejets thermiques</a>



Tableau 19 (suite)

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Technoclimat	Soutenir l'innovation en matière d'énergie et de réduction des émissions de GES au Québec	Projets d'innovation en réduction de GES et production de bioénergie	<a href="#">Programme Technoclimat</a>
Roulez vert	Encourager l'acquisition de véhicules électriques	Achat de véhicules et bornes de recharge	<a href="#">Programme Roulez vert</a>
Transportez vert	Aider les entreprises, les municipalités et les organismes publics qui exploitent un parc de véhicules routiers à mettre en place des mesures qui réduisent la consommation de carburant de leurs véhicules	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Accompagnement en gestion de l'énergie</li><li>■ Formation à l'écoconduite</li><li>■ Bornes de recharge rapide</li></ul>	<a href="#">Programme Transportez vert</a>



Tableau 20

## Énergir

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Études de faisabilité	Aider le client à déterminer les opportunités d'amélioration de sa consommation de gaz naturel	Études de faisabilité portant sur l'identification de mesures d'efficacité énergétique; études effectuées par une firme de génie-conseil	<a href="#">Études et implantation   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Implantation de mesures d'efficacité énergétique	Encourager la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique visant à optimiser l'utilisation du gaz naturel	Récupération de chaleur, modernisation de la chaufferie, conversion des réseaux de vapeur, etc.	<a href="#">Études et implantation   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Préchauffage solaire	Préchauffer l'air de ventilation avec de l'énergie renouvelable (solaire)	Acquisition et installation d'un système de préchauffage solaire de l'air	<a href="#">Volet Préchauffage solaire   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Rénovation efficace	Encourager les travaux de rénovation visant à améliorer l'enveloppe du bâtiment	Isolation du bâtiment, remplacement des fenêtres, etc.	<a href="#">Volet Rénovation efficace   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Remise au point	Optimiser le fonctionnement des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air des bâtiments.	Remise au point des systèmes mécaniques du bâtiment	<a href="#">Volet Remise au point   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Innovations	Aider à faire émerger des innovations énergétiques, permettant une utilisation plus efficace du gaz naturel	Une technologie novatrice ou une nouvelle approche énergétique	<a href="#">Volet Innovation   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
Nouvelle construction efficace	Encourager la construction de bâtiments écoénergétiques	Bâtiments au moins 5 % plus efficaces sur le plan énergétique que la norme CNÉB 2015-Qc	<a href="#">Volet Nouvelle construction efficace   Subventions   Énergir (energir.com)</a>



Tableau 20 (suite)

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
<b>Appareils à haute efficacité</b>	Ces programmes visent à faire la promotion des appareils à haute efficacité et à aider les clients à réduire leur consommation d'énergie	Aérothermie	<a href="#">Aérotherme   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
		Chaudières à gaz naturel	<a href="#">Chaudière à gaz naturel   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
		Chauffe-eau à gaz naturel	<a href="#">Chauffe-eau   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
		Hottes à débit variable	<a href="#">Hotte à débit variable   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
		Infrarouge	<a href="#">Infrarouge   Subventions   Énergir (energir.com)</a>
		Thermostats intelligents	<a href="#">Thermostat intelligent   Subventions   Énergir (energir.com)</a>



Tableau 21

## Gazifère

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Appui aux initiatives – Volet Optimisation énergétique	Faire économiser du gaz naturel aux clients qui décident de procéder à l'optimisation énergétique d'un bâtiment existant	Enveloppe et mécanique du bâtiment	<a href="http://gazifere.com">Appui aux initiatives - Gazifère (gazifere.com)</a>
Appui aux initiatives – Volet Aide à l'implantation		Utilisation du gaz naturel dans les procédés de production et les équipements efficaces	
Études de faisabilité	Définir des mesures d'amélioration de la performance énergétique	Études de faisabilité ou simulations énergétiques	<a href="http://gazifere.com">Étude de faisabilité   Gazifère (gazifere.com)</a>
Appareils à haute efficacité	Promotion des appareils à haute efficacité	Chaudière à condensation, unité de chauffage infrarouge et régulateur intérieur/extérieur de chaudière	<a href="http://gazifere.com">Gazifère Vert</a>



Tableau 22  
Hydro-Québec

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Gestion de la demande de puissance	Réduction de la demande de puissance pendant les périodes de pointe hivernales d'Hydro-Québec, en échange d'un crédit sur la facture	Option GDP Affaire (Tarif avantageux)	<a href="#">Gestion de la demande de puissance</a>
		Option d'électricité interruptible (OÉI) (Tarif avantageux)	<a href="#">Gestion de la demande de puissance</a>
Hilo Affaires	Service d'immoTique permettant un <a href="#">effacement</a> automatisé en période de pointe et des récompenses en argent	Récompenses en argent (pour chaque kWh non consommé)	<a href="#">Hilo Affaires</a>
Programme Solutions efficaces – Volet Analyse énergétique	Recevoir un appui financier pour effectuer l'analyse énergétique d'un bâtiment, d'un équipement ou d'un procédé et trouver des projets potentiels visant l'utilisation efficace de l'électricité	Analyse énergétique d'un bâtiment, d'un équipement ou d'un procédé	<a href="#">Volet Analyse énergétique   Hydro-Québec (hydroquebec.com)</a>
Programme Solutions efficaces – Volet Petites entreprises	Recevoir un appui financier pour réaliser des projets d'efficacité énergétique dans les bâtiments et les usines assujettis au tarif G	Installation de mesures d'efficacité énergétique	<a href="#">Volet Petites entreprises   Hydro-Québec (hydroquebec.com)</a>
Programme Solutions efficaces – Volet Moyennes et grandes entreprises	Recevoir un appui financier pour la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique dans une entreprise	Installation de mesures d'efficacité énergétique Deux choix : Offre simplifiée ou offre sur mesure	<a href="#">Volet Moyennes et grandes entreprises   Hydro-Québec (hydroquebec.com)</a>
Programme Systèmes de gestion de l'énergie électrique	Déterminer le rendement énergétique des procédés, systèmes et équipements, détecter les écarts dans la consommation d'électricité et corriger rapidement ceux-ci grâce à la maîtrise opérationnelle	Analyse diagnostique	<a href="#">Systèmes de gestion de l'énergie électrique   Hydro-Québec (hydroquebec.com)</a>
		Système de gestion de l'énergie électrique (SGEE)	
		Système de l'information de gestion de l'énergie (SIGE)	



Tableau 22 (suite)

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
<b>Programme Projets innovants</b>	Aide financière aux promoteurs et aux constructeurs pour les inciter à réaliser des projets qui optimisent la consommation énergétique de bâtiments	Utilisation de technologies performantes et installation de systèmes électromécaniques novateurs	<a href="#">Programme Projets innovants</a>
<b>Programme DTEC (Démonstrations technologiques et commerciales)</b>	Appui financier aux clients qui valident l'applicabilité technique ou commerciale de mesures novatrices d'économie d'énergie électrique ou de mesures d'optimisation de la demande de puissance	Stimuler les interventions, tant en aval de la R et D qu'en amont de la commercialisation	<a href="#">Programme DTEC (Démonstrations technologiques et commerciales)</a>
<b>Programme Produits agricoles efficaces</b>	Aide financière aux entreprises agricoles pour des produits performants, rentables et durables afin d'optimiser la consommation d'électricité et réduire les coûts d'exploitation	Achat et installation de produits agricoles efficaces	<a href="#">Programme Produits agricoles efficaces</a>
<b>Programme Certificats d'énergie renouvelable (CER)</b>	Vente de CER aux clients affaires afin de répondre aux besoins en électricité renouvelable	Rabais applicable sur le CER si le client est inscrit à un moyen de gestion de puissance et/ou un programme en efficacité énergétique d'Hydro-Québec	<a href="#">Programme CER</a>



Tableau 23

**Ministère des Transports du Québec**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Programme Écocamionnage	Accroître l'utilisation des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans le transport de marchandises	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acquisition de technologies</li> <li>■ Acquisition de véhicules lourds d'occasion</li> <li>■ Projets de logistique</li> <li>■ Projet collaboratif de livraison partagée et électrique</li> </ul>	<a href="#">Programme Écocamionnage</a>
Programme de soutien aux infrastructures de transport ferroviaire et à l'intégration modale	Améliorer l'efficacité et la compétitivité du réseau ferroviaire et du système de transport au Québec	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maintien et amélioration des infrastructures de transport ferroviaire</li> <li>■ Intégration modale</li> <li>■ Études</li> </ul>	<a href="#">Programme de soutien aux infrastructures de transport ferroviaire et à l'intégration modale</a>

Tableau 24

**Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Mesure d'aide pour la décarbonisation du secteur industriel québécois (MADI)	Offrir un soutien financier à 54 entreprises assujetties au Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (RSPED)	Financement pour mettre en place des projets de réduction d'émissions GES	<a href="#">Mesure d'aide pour la décarbonisation du secteur industriel québécois (MADI)</a>



Tableau 25

**Ministère des Finances du Québec**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Programme d'aide financière à l'investissement	Favoriser les investissements dans les entreprises des secteurs manufacturier et de la transformation des ressources naturelles	Investissements majeurs, incluant en réduction des GES (aide bonifiée)	<a href="#">Programme d'aide financière à l'investissement</a>
Déduction additionnelle pour amortissement permanent de 30 %	Réduire le coût des investissements des entreprises, notamment en matériel de production d'énergie propre	Mesure permettant de déduire de 130 % la valeur de l'investissement admissible	<a href="#">Déduction additionnelle pour amortissement permanent de 30 %</a>

Tableau 26

**Investissement Québec**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Essor volet 3	Réduire l'empreinte environnementale des entreprises du Québec	Technologies propres	<a href="#">ESSOR - Volet 3</a>
CompétiVert	Améliorer la compétitivité des entreprises par l'adoption de technologies propres et de pratiques écoresponsables	Technologies propres	<a href="#">CompétiVert</a>

Tableau 27

**Regroupement du Gouvernement du Québec, Fonds d'action québécois pour le développement durable, Centre québécois de développement durable et Écotech Québec**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Fonds Ecoleader	Adopter des pratiques d'affaires responsables et préparer les organisations à acquérir des technologies propres	Technologies propres	<a href="#">Fonds Ecoleader</a>



Tableau 28

## Ressources naturelles Canada

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Aide financière pour la mise en œuvre de la norme ISO 50001	Encourager les organismes à mettre en œuvre la norme ISO 50001 dans leurs bâtiments commerciaux et institutionnels et dans leurs installations industrielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Études de faisabilité</li> <li>■ Études de faisabilité avec engagement d'action</li> <li>■ Conformité à la norme ISO 50001</li> <li>■ Certification pour la norme ISO 50001</li> </ul>	<a href="#">Aide financière ISO 50001 pour les bâtiments commerciaux et institutionnels</a>
Investissement dans la transformation de l'industrie forestière (ITIF)	Déployer des technologies novatrices et inédites dans les installations	Démonstration de technologies novatrices, qu'il s'agisse de projets pilotes ou de nature commerciale dans l'industrie forestière canadienne	<a href="#">Investissements dans la transformation de l'industrie forestière (ITIF)</a>
Programme Combustibles propres	Établir des chaînes d'approvisionnement en biomasse	Soutien aux projets nationaux d'infrastructure pour les matières premières tirées de la biomasse	<a href="#">Fonds pour les combustibles propres – Établissement de chaînes d'approvisionnement en biomasse</a>
Programme ÉRITE – Énergies renouvelables intelligentes et trajectoires d'électrification	Réduire les émissions de GES afin d'atteindre les objectifs du Canada pour 2030	Projets d'énergies renouvelables faisant appel à des technologies commercialisables établies, à des technologies émergentes et à la modernisation du réseau électrique	<a href="#">Programme des énergies renouvelables intelligentes et de trajectoires d'électrification</a>



Tableau 29

**Technologies du développement durable Canada**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Fonds des technologies propres	Aider les entreprises canadiennes à développer et à déployer des solutions technologiques propres et concurrentielles	Financement pour le développement et la démonstration de nouvelles technologies environnementales	<a href="#">Promouvoir l'innovation dans les technologies propres au pays et partout dans le monde</a>

Tableau 30

**Innovation, Sciences et Développement économique Canada**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Accélérateur net zéro	Permettre au Canada d'atteindre sa cible de réduction des émissions de GES de 40 % à 45 % par rapport aux niveaux de 2005, d'ici 2030, et devenir une économie à zéro émission nette d'ici 2050	Appui aux investissements de grande envergure dans les secteurs industriels	<a href="#">Initiative Accélérateur net zéro</a>

Tableau 31

**Gouvernement du Canada**

Nom du programme	Objectif	Type de mesure	Lien
Défi pour une économie à faibles émissions de carbone	Permettre au Canada d'atteindre sa cible de réduction des émissions de GES de 40 % à 45 % par rapport aux niveaux de 2005, d'ici 2030	Programme de financement visant à soutenir des projets qui contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre au Canada et qui bénéficient à un large éventail de bénéficiaires, y compris les provinces et territoires, les entreprises, les municipalités, les organismes à but non lucratif ainsi que les communautés et organisations autochtones	<a href="#">Le Fonds pour une économie à faibles émissions de carbone</a>

## ANNEXE II

**CARBONEUTRALITÉ EN ENTREPRISE**

***Le CPEQ collige ici des idées d'actions émises par des experts externes qui ne lient aucunement les secteurs énumérés dans les présents chapitres sectoriels.***

L'Annexe II comporte 11 chapitres sectoriels, tous structurés de la même façon, soit :

- une description du secteur en quelques chiffres et quelques lignes ;
- un portrait des émissions de GES du secteur au Québec ;
- un tableau contenant des exemples d'opportunités de décarbonation applicables au secteur ;
- quelques études de cas ;
- quelques outils et documents de référence, incluant notamment ceux qui ont servi à préparer ces chapitres sectoriels.

- Abréviations >
- Chapitre 1 : Fabrication de ciment et de produits en béton >
- Chapitre 2 : Production d'alumine et d'aluminium >
- Chapitre 3 : Fabrication de produits chimiques et pétrochimie >
- Chapitre 4 : Fabrication de papier >
- Chapitre 5 : Services immobiliers >
- Chapitre 6 : Commerce de détail >
- Chapitre 7 : Activités de soutien au transport >
- Chapitre 8 : Fabrication d'aliments >
- Chapitre 9 : Sidérurgie >
- Chapitre 10 : Extraction minière et exploitation en carrière >
- Chapitre 11 : Transport routier de marchandises >

# ABRÉVIATIONS

**CO** ..... Monoxyde de carbone

**CO<sub>2</sub>** ..... Dioxyde de carbone

**CVCA** ..... Chauffage, ventilation et conditionnement d'air

**DEL** ..... Diode électroluminescente

**FCM** ..... Fédération canadienne des municipalités

**GCCA** ..... Global Cement and Concrete Association

**GES** ..... Gaz à effet de serre

**GNR** ..... Gaz naturel renouvelable

**H<sub>2</sub>** ..... Hydrogène

**HFC** ..... Hydrofluorocarbure

**HFO** ..... Acide hypofluoreux

**MELCCFP** ..... Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

**R et D** ..... Recherche et développement

**RNCan** ..... Ressources naturelles Canada

**SBTi** ..... Science-Based Targets initiative

**SCACV** ..... Sobriété en carbone par l'analyse du cycle de vie



## CHAPITRE 1 :

# FABRICATION DE CIMENT ET DE PRODUITS EN BÉTON

## 1.1 Description du secteur

Au Québec :

- 4.2 millions de tonnes de ciment ont été produites en 2019<sup>19</sup>
- Le secteur comportait plus de 7 000 employés en 2021<sup>2</sup>

Le Québec comptait quatre cimenteries<sup>1</sup> en 2019.

La production de **béton** est réalisée à petite et moyenne échelles pour la fabrication de produits préfabriqués ou à proximité des sites de construction.<sup>1</sup>

### En 2019,\* au Québec :

- La production de ciment représentait 3,8 % des émissions de GES directes totales<sup>3</sup>
- La production de ciment émettait 0,8 tCO<sub>2e</sub>/tm de ciment

### Objectifs sectoriels :

- Réduction de 32 % des émissions de GES entre 2020 et 2030 par rapport à 2019<sup>9</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 1.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

### 1.2.1 Inventaire des gaz à effet de serre (GES)

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 POUR LA FABRICATION DE CIMENT ET DE PRODUITS EN BÉTON SUR 10 ANS<sup>3</sup> »

Les émissions de GES du secteur du ciment sont principalement de portée 1. Les émissions indirectes pour le ciment (portées 2 et 3) proviennent de l'approvisionnement en matières premières et en combustibles, ainsi que de la gestion des déchets. Celles du béton sont principalement de portées 2 et 3, et correspondent en grande partie aux émissions de GES directes associées à la production du ciment, étant donné que le béton est constitué de ciment. Bien que le ciment ne constitue généralement que 11 % d'un mélange de béton, il peut représenter plus de 80 % de l'énergie totale nécessaire pour produire du béton<sup>6</sup>. Ce chapitre sectoriel se concentre donc sur la production du ciment.

AFFICHER LA FIGURE 1 : EMPREINTE CARBONE DE LA PRODUCTION DE BÉTON PRÊT À L'EMPLOI AU QUÉBEC EN 2019<sup>4</sup>



### 3,5 MTCO<sub>2e</sub>/année sont comptabilisées pour la production de ciment pour 2019<sup>1</sup>, dont :

- 3,3 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions directes (portée 1)
- 0,22 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions indirectes (portées 2 et 3)

### Parmi les émissions de portée 1 du ciment, on retrouve :

- 58 %<sup>1</sup> soit 1,9 MTCO<sub>2e</sub>/an en 2019, d'émissions de procédé
- 42 %<sup>1</sup>, soit 1,4 MTCO<sub>2e</sub>/an en 2019, qui provient de la combustion (incluant une portion marginale de biomasse)

### Méthodologie de calcul des émissions par MTCO<sub>2e</sub>/an<sup>1</sup>

## 1.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En plus des cibles globales définies par le gouvernement du Canada pour 2030 et 2050,<sup>7,8</sup> l'Association Canadienne du Ciment a proposé les cibles suivantes :

- Réduction de 32 % des émissions de GES entre 2020 et 2030 par rapport à 2019<sup>9</sup>
- Atteindre la carboneutralité du béton d'ici 2050<sup>9</sup>

Les cibles de réduction du SBTi, pour le secteur du ciment<sup>4</sup> sont :

- Réduction de l'intensité à 0,21 tCO<sub>2e</sub>/tm de ciment d'ici 2040 (portée 1)
- Élimination totale des émissions de portée 2 d'ici 2040
- Carboneutralité en 2050

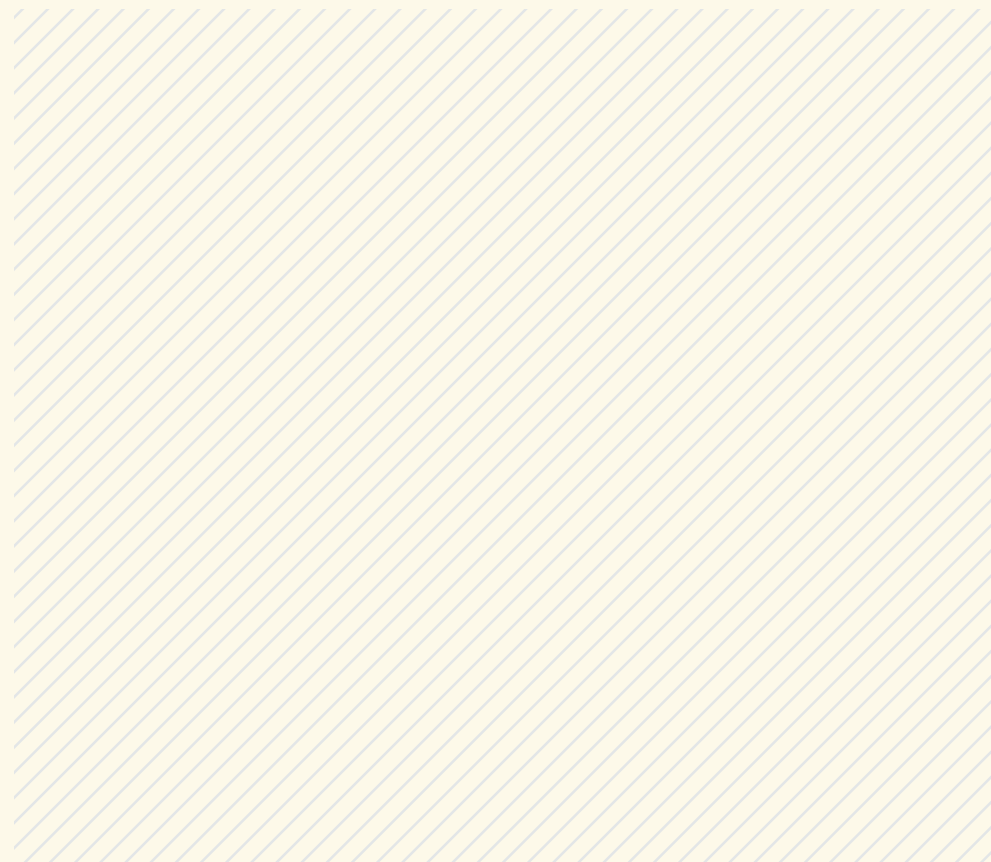
La Global Cement and Concrete Association, vise les cibles suivantes :

- Réduction de 20 % des émissions de GES/tonne de ciment et de 25 % des émissions de GES/tonne de béton entre 2020 et 2030<sup>10</sup>
- Production d'un béton carboneutre d'ici 2050 (comprend la réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et la capture du carbone)<sup>10</sup>

## 1.3 Opportunité

La production de ciment constitue la plus grande partie de l'empreinte carbone de l'ensemble du secteur (ciment et produits de béton). Certaines des mesures présentées touchent donc la fabrication du ciment mais également la préparation et l'utilisation du béton selon l'angle consistant à minimiser la quantité de ciment utilisée pour un ouvrage donné.

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>1.10.11.12.13.14</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du ciment et des produits de béton

Axes	Actions	Description
Gestion des actifs	Efficacité en conception et en construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Optimisation de l'efficacité des chantiers de construction, en permettant par exemple le prolongement de la période de cure du béton lorsque la gestion du chantier le rend possible, ce qui permet d'utiliser des mélanges à plus faible empreinte carbone</li> <li>■ Optimisation de la conception des structures pour minimiser le volume de béton</li> <li>■ Spécifier une durée de vie pour garantir la durabilité attendue des ouvrages neufs et élaborer des stratégies adéquates de réparation et d'entretien des ouvrages existants</li> </ul>
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Contrôle de la qualité	Privilégier la spécification du béton par performance, c'est-à-dire axer les devis sur les performances attendues du béton plutôt qu'imposer sa composition (spécification normative). Cela permet plus de flexibilité pour préparer un mélange à plus faible empreinte carbone, incluant une teneur optimale en ciment
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Efficacité thermique	Pour la production de ciment : modernisation des fours, optimisation des propriétés des matières premières, préchauffage, récupération de chaleur résiduelle
	Efficacité du procédé	Pour la production de ciment : amélioration de l'efficacité énergétique des équipements, production flexible
	Optimisation de la conception du procédé de mélange	Optimisation de la courbe granulométrique des granulats, permettant de réduire la teneur en ciment requise sans compromettre la performance du béton
	Optimisation de l'utilisation des constituants du béton	Utilisation optimale d'adjuvants, optimisation du traitement des granulats



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du ciment et des produits de béton (suite)

Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Substitution des combustibles par des matières résiduelles et de la biomasse	Pour la production de ciment : utilisation de combustibles alternatifs (biomasse, <b>biosolides</b> , déchets de construction et de démolition, plastiques non recyclables, etc.)
	Substitution des matières premières	Pour la production de ciment : remplacement du calcaire par des options à faible teneur en carbone (pâte de béton recyclé, <b>scories d'acier</b> , <b>chaux résiduelle</b> ) lors de la production de <b>clinker</b>
	Substitution du clinker	Diminution du pourcentage de clinker dans le ciment par ajouts cimentaires (calcaire broyé, cendres volantes, <b>laitier granulé de haut fourneau</b> , verre broyé)
Captage et stockage	Captage, stockage et utilisation du carbone	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capture du CO<sub>2</sub> des gaz de combustion</li> <li>■ Stockage du carbone dans les produits en béton</li> </ul>
	Recarbonation	Capture du CO <sub>2</sub> par le béton à l'aide d'un processus physico-chimique naturel

## 1.4 Études de cas

Nom de l'usine :  
Projet pilote de Carbicrete,  
Drummondville, Québec

[Technologie de Béton Révolutionnaire | Carbicrete](#)

Nom de l'usine :  
Projet Synergia de Ciment Québec,  
Saint-Basile, Québec

[Procédé Synergia | Ciment Québec](#)

Nom de l'usine :  
Usine de Ciment Québec,  
Saint-Basile, Québec

[Ciment Québec \(2022\)](#)

[Cabinet de la ministre des Ressources naturelles et des Forêts \(2022\)](#)

[Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs \(2021\)](#)



## 1.5 Outils et références

### Outils

[Outil en ligne de la SBTi pour le domaine du ciment](#)  
(guide pour établir des cibles, etc.)

### Références bibliographiques

- Saunier, F., Beaulieu, J., Lemoine, P., Binet, F., Pedneault, J., Labelle, A., Beaudoin, L., Guerche, H., Whitmore, J., Pineau, P.-O. Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois : Volet 2 – Stratégies de circularité par la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les émetteurs industriels québécois, CIRAIQ, Polytechnique Montréal, CTTÉI, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal 2021, p39-40. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESindustriels-volet2\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESindustriels-volet2_Web.pdf)
- Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. Repéré à <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\)](#) (statcan.gc.ca)
- Statistique Canada. Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre, 2021. <https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\)](#) (statcan.gc.ca)
- SBTi, Cement Science based target setting guidance, Version 1.0, septembre 2022. Repéré à <https://sciencebasedtargets.org/sectors/cement>
- Association canadienne du ciment. Consulté le 23 mars 2023. Repéré à <https://cement.ca/fr/lindustrie-du-ciment-et-beton/comment-sont-faits-le-ciment-et-le-beton/>
- Lafarge Canada étend son portefeuille vert en convertissant entièrement la production de ciment dans son usine ontarienne, Lafarge (2022). Repéré à [www.lafarge.ca/fr/lafarge-canada-advances-lower-carbon-portfolio-fully-converting-ontario-plants-cement-production](http://www.lafarge.ca/fr/lafarge-canada-advances-lower-carbon-portfolio-fully-converting-ontario-plants-cement-production)
- Environnement et Changement climatique Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 : prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte, p226. Repéré à [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf)
- Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
- Innovation, Sciences et Développement économique Canada. (2022). Feuille de route vers un béton à zéro émission carbone d'ici 2050 – Positionner l'industrie canadienne du ciment et du béton comme un chef de file mondial dans le domaine de la production de ciment et de béton à faibles émissions de carbone et des technologies connexes, p.16. Repéré à [https://ised-isde.canada.ca/site/clean-growth-hub/sites/default/files/documents/2022-11/feuille-route-vers-beton-zero-emission-carbone-dici-2050\\_0.pdf](https://ised-isde.canada.ca/site/clean-growth-hub/sites/default/files/documents/2022-11/feuille-route-vers-beton-zero-emission-carbone-dici-2050_0.pdf)
- Global Cement and Concrete Association, Concrete Future – The GCCA 2050 Cement and Concrete Industry Roadmap for Net Zero Concrete, 2021. Repéré à <https://gccassociation.org/concretefuture/>
- International Energy Agency (2021) Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector, Table A.4 CO2 emissions, p199. Repéré à [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf)
- Cembureau The European Cement Association (2020). Cementing the European Green Deal - Reaching climate neutrality along the cement and concrete value chain by 2050. Repéré à [https://cembureau.eu/media/kuxd32gi/cembureau-2050-roadmap\\_final-version\\_web.pdf](https://cembureau.eu/media/kuxd32gi/cembureau-2050-roadmap_final-version_web.pdf)
- Worrell E., Kermeli K. and Galitsky C. (2013) Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Cement Making – An ENERGY STAR® Guide for Energy and Plant Managers, United States Environmental Protection Agency. Repéré à [www.energystar.gov/sites/default/files/tools/ENERGY%20STAR%20Guide%20for%20the%20Cement%20Industry%2027\\_08\\_2013\\_Rev%20js%20reformat%2011192014.pdf](http://www.energystar.gov/sites/default/files/tools/ENERGY%20STAR%20Guide%20for%20the%20Cement%20Industry%2027_08_2013_Rev%20js%20reformat%2011192014.pdf)



14. Stratégies pour un béton à faible teneur en carbone : guide d'introduction pour les marchés publics fédéraux : l'initiative Sobriété en carbone par l'analyse du cycle de vie (SCACV)<sup>2</sup> ; Zizzo, Ryan (Mantle Developments); Masoudi, Rana & Cooney, Rob (Conseil national de recherches Canada), décembre 2021. Repéré à <https://publications-cnrc.canada.ca/ra/voir/td/?id=a9903795-2ddd-4e7d-930f-e53a24c92c8b>
15. Association Canadienne du Ciment, Comment sont faits le ciment et le béton. Repéré à <https://cement.ca/fr/lindustrie-du-ciment-et-beton/comment-sont-faits-le-ciment-et-le-beton/>
16. Larousse, scorie. Repéré à [www.larousse.fr/dictionnaires/francais/scorie/71579#:~:text=Produit%20volcanique%20riche%20en%20vacuoles,Des%20scories%20d%C3%A9naturent%20ce%20texte](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/scorie/71579#:~:text=Produit%20volcanique%20riche%20en%20vacuoles,Des%20scories%20d%C3%A9naturent%20ce%20texte)
17. Infociments, Glossaire. Repéré à [www.infociments.fr/glossaire](http://www.infociments.fr/glossaire)
18. Capital Regional District. (2002) Biosolids. Repéré à [www.crd.bc.ca/docs/default-source/wastewater-planning-2014/infosheet-biosolids.pdf?sfvrsn=89714ccc\\_8](http://www.crd.bc.ca/docs/default-source/wastewater-planning-2014/infosheet-biosolids.pdf?sfvrsn=89714ccc_8)
19. Institut de la statistique du Québec, 2021. Mines en chiffres, juin 2021, p 4. Repéré à <https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/mines-en-chiffres-production-minerale-quebec-2019.pdf>



## CHAPITRE 2

# PRODUCTION D'ALUMINE ET D'ALUMINIUM

## 2.1 Description du secteur

Le Québec compte **neuf alumineries et une affinerie d'alumine** (en 2021).

La majorité de la production, plus de 89 %, est exportée aux États-Unis<sup>1</sup>.

La production était de 3,1 MT en 2021.

Ce secteur comportait plus de 7 300 employés, 2 500 fournisseurs et 1 700 transformateurs au Québec en 2021<sup>1</sup>.

### En 2019,\* au Québec :

- La production d'alumine et d'aluminium représentait 5 % des émissions de GES directes totales<sup>2</sup>
- La production d'aluminium générait 1,96 tCO<sub>2e</sub>/tm d'aluminium<sup>3</sup>

### Objectifs sectoriels :

- 0.5 tCO<sub>2e</sub>/tm d'aluminium d'ici 2050 (portée 1)<sup>4</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 2.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

### 2.2.1 Inventaire des GES

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCES DE 2012 À 2019 – ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 DE LA PRODUCTION D'ALUMINE ET D'ALUMINIUM EN KILOTONNES ÉQ CO<sub>2</sub><sup>5</sup> »

Les émissions de portée 1 du secteur de production de l'alumine et de l'aluminium correspondent aux émissions liées à la production d'aluminium, d'alumine et d'anode. Elles représentent ainsi 90 % de l'empreinte carbone du secteur.

5.18 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 pour la totalité du secteur ont été comptabilisées en 2019.<sup>5</sup>

Parmi ces émissions de portée 1, ce sont les émissions liées à la production d'aluminium qui ont le plus grand impact.





### L'intensité des émissions de la production d'aluminium de portée 1 en 2019 était de 1,96 tonne CO<sub>2</sub>e/tonne d'aluminium produite :

- 1,83 tonne de CO<sub>2</sub>e/tonne d'aluminium produite issue des émissions de procédé<sup>3</sup>
- 0,13 tonne de CO<sub>2</sub>e/tonne d'aluminium produite sont des émissions de combustibles fossiles<sup>3</sup>

Ces émissions proviennent principalement des émissions de CO<sub>2</sub> produites lors de la consommation des anodes et des émissions de gaz fluorés produites lors de l'électrolyse. Vient ensuite la production d'alumine dont 70% est importée de pays où l'utilisation des énergies fossiles pour la production d'électricité augmente considérablement son empreinte carbone.<sup>6</sup>

### 2.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050<sup>7,8</sup>, l'Association de l'aluminium du Canada soutient le plan d'action de **Mission Possible Partnership**. Cette initiative a pour objectif d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050 dans le secteur de l'aluminium.<sup>9</sup>

Certains acteurs du secteur de la production d'aluminium au Québec ont également communiqué leurs engagements en matière de développement durable.

Ainsi Alcoa s'est engagée à :

- Réduire l'intensité de ses émissions de GES de 30 % d'ici 2025 et de 50 % d'ici 2030 par rapport à 2015.<sup>10</sup>
- Atteindre la carboneutralité d'ici 2050 pour les émissions de portées 1 et 2.<sup>10</sup>

Rio Tinto s'est engagée, pour toutes ses divisions incluant celle de l'aluminium à :

- Réduire de 15 % ses émissions de portée 1 et de portée 2 d'ici 2025 et de 50 % d'ici 2030<sup>11</sup>
- Atteindre des émissions nettes zéro d'ici à 2050<sup>11</sup>

## 2.3 Opportunité

Les principales opportunités de décarbonation du secteur de la production d'aluminium sont associées aux émissions directes et aux émissions associées à la production d'alumine.

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>6,12,13,14</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de la production d'aluminium

Axes	Actions	Description
Gestion des actifs	Recyclage	Substitution de l'aluminium primaire par de l'aluminium recyclé selon la disponibilité
	Valorisation des sous-produits	Valorisation des <b>résidus de bauxite</b> dans le ciment
	Optimisation des opérations	Optimisation de la distance anode-cathode (anodes mouillables ou perforées), contrôle du procédé avec automatisation et diagnostic en temps réel, optimisation du système de ventilation
	Valorisation des résidus	Récupération de résidus, tels que les écumes d'aluminium, le fluor, les brasques, et réintroduction dans la fabrication d'aluminium
	Substitution des anodes de carbone par des anodes inertes	Utilisation d'anodes inertes permettant de produire de l'aluminium sans émission directe de GES (procédé en développement)
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Recompression mécanique de la vapeur	Récupération de la chaleur résiduelle provenant de la vapeur qui sera compressée puis réutilisée dans le procédé (production d'alumine)
Substitution de combustible	Substitution des équipements de procédé	Substitution des chaudières alimentées aux combustibles fossiles par des chaudières électriques ou alimentées par des combustibles à plus faible intensité carbone, substitution des fours à calcination tournants par des fours à calcination à lits fluidisés
Captage et stockage	Capture du CO <sub>2</sub> émis lors de la production d'alumine et d'aluminium	Capture du CO <sub>2</sub> des gaz de combustion et utilisation dans la fabrication de produits chimiques, dans les pratiques agricoles ainsi que dans la transformation alimentaire



## 2.4 Études de cas

*Nom de l'usine :*  
**Procédé d'ELYSIS par Rio Tinto et Alcoa à l'aluminerie Alma, Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec**

*Début de la construction des cuves à anodes inertes de taille commerciale* [🔗](#)

*Nom de l'usine :*  
**Centre de coulée Shawinigan Aluminium, Shawinigan, Québec**

*Shawinigan Aluminium : l'innovation au service de la production d'aluminium durable* [🔗](#)

*Nom de l'usine :*  
**Centre de recyclage à l'usine Arvida de Rio Tinto Alcan, Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec**

*Un deuxième centre de recyclage d'aluminium pour Rio Tinto, Le Quotidien.* [🔗](#)

## 2.5 Outils et références

### Outils

[Outil en ligne de la SBTi](#) pour le domaine de l'aluminium (document décrivant les défis rencontrés par les entreprises du secteur pour établir des cibles basées sur la science et des recommandations)

[L'Aluminium Stewardship Initiative : organisme de normalisation et de certification à but non lucratif](#)

### Références bibliographiques

1. Association de l'aluminium du Canada. (2020). Portrait complet de l'industrie canadienne de l'aluminium, [L'industrie - Association de l'aluminium du Canada](#)
2. Whitmore, J. et P.-O. Pineau. (2022). État de l'énergie au Québec 2022, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022\\_web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022_web.pdf)
3. Association de l'aluminium du Canada. (2020\*). Rapport de développement durable 2020 - Émissions – Émissions de gaz à effet de serre. Repéré à [https://aac.metrio.net/indicators/environnement/emissions/emissions\\_ges](https://aac.metrio.net/indicators/environnement/emissions/emissions_ges)
4. International Aluminium. (2021). 1.5 degree scenario: A model to drive emissions reduction. Repéré à <https://international-aluminium.org/wp-content/uploads/2021/10/1.5-Degree-Scenario-FINAL.pdf>
5. Gouvernement du Québec, Partenariat Données Québec. Repéré le 12 février 2023 à [www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98](http://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98). (Note : tri selon code scian 331313)

\* L'État de l'énergie 2022 présentait les données de GES de 2019. Nous avons sciemment choisi l'année 2019 comme référence dans la majorité des cas. L'État de l'énergie 2023 présente les données de GES de l'année 2020 qui ne sont pas représentatives en raison de la pandémie et du grand ralentissement économique qui en a découlé.



6. Saunier, F., Beaulieu, J., Lemoine, P., Binet, F., Pedneault, J., Labelle, A., Beaudoin, L., Guerche, H., Whitmore, J., Pineau, P.-O. (2021). Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois : Volet 2 – Stratégies de circularité par la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les émetteurs industriels québécois, CIRAIQ, Polytechnique Montréal, CTTÉI, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESindustriels-volet2\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESindustriels-volet2_Web.pdf)
7. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html)
8. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf>
9. Association de l'Aluminium du Canada et Mission Possible Partnership. (2022). Aluminium industry backs action this decade for net zero by 2050. Repéré à <https://aluminium.ca/communications/lindustrie-de-laluminium-du-canada-soutient-le-plan-daction-de-mission-possible-partnership-en-vue-datteindre-zero-emission-dici-2050/>
10. Alcoa. (2022). 2021 Sustainability Report, p. 8. Repéré à <https://fr-ca.alcoa.com/sustainability-report>
11. Rio Tinto. (2021). Our Approach to Climate Change 2021. Repéré à [www.riotinto.com/invest/reports/climate-change-report](http://www.riotinto.com/invest/reports/climate-change-report)
12. Mission Possible Partnership. (2021). Closing the gap for aluminium emissions: technologies to accelerate deep decarbonization of direct emissions. Repéré à <https://missionpossiblepartnership.org/wp-content/uploads/2021/12/Closing-the-Gap-for-Aluminium-Emissions.pdf>
13. International Aluminium. (2021). GHG emission reductions in the global aluminium industry. Repéré à <https://international-aluminium.org/resource/ghg-emission-reductions-in-the-global-aluminium-industry-2/>
14. Ahmadi M., Doluweera G., Gallardo V., Hosseini H., Rahmanifard H., Somathilake P. (2020). Industrial Competitiveness and Energy Efficiency, Canadian Energy Research Institute, Study No. 184.



## CHAPITRE 3

## FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES ET PÉTROCHIMIE

## 3.1 Description du secteur

Le secteur de la **fabrication de produits chimiques** comprend une multitude de produits et de procédés. L'une des particularités de ce secteur est la grande proportion des hydrofluorocarbures dans les GES émis. Ils représentaient 18,5 % des GES du secteur en 2016.<sup>1</sup>

Concernant la **pétrochimie**, il existe deux raffineries de pétrole au Québec qui représentent l'essentiel du secteur: les usines d'Énergie Valero à Lévis et de Suncor Énergie à Montréal.

Ce secteur comptait plus de 26 000 employés en 2021.<sup>2</sup>

**En 2019,\* au Québec :**

- La fabrication de produits chimiques comptait pour 4,0 % des émissions de GES directes totales<sup>3,19</sup>

**Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 35 % des émissions de GES d'ici 2030, par rapport à 2019<sup>4</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 3.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

**3.2.1 Inventaire de GES**

3,4 MT de GES de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>3</sup>

La combustion et les émissions de procédé sont les principales sources d'émissions de ce secteur, pour lequel la pétrochimie représente plus de 70 % des émissions.

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE 2012-2019 DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>3</sup> »

**3.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur****Les objectifs du plan de réduction des émissions du gouvernement du Canada incluent :**

- Réduire les émissions de GES de 40 % par rapport à 2005 d'ici 2030<sup>5</sup>
- Atteindre la carboneutralité d'ici 2050<sup>5</sup>

**Les objectifs du Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 du gouvernement du Québec incluent :**

- Réduire de 26 % les émissions de GES du secteur de la chimie et des raffineries d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>6</sup>
- Atteindre la carboneutralité d'ici 2050<sup>6</sup>



### 3.3 Opportunité

Les principales opportunités de décarbonation de ce secteur se situent dans la combustion et les procédés qui représentent respectivement 62 % et 32 % des émissions totales du secteur.<sup>1</sup>

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>1,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18</sup> (voir le tableau ci-dessous).

#### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication de produits chimiques et pétrochimie

Axes	Actions	Description
Gestion des actifs	Modification majeure de procédé – Utilisation de matières premières alternatives	Ajout de capacité de bioraffinage : ajout d'huile végétale, de déchets (plastiques, pneus) et de produits de la pyrolyse de biomasse au pétrole/hydrocarbure conventionnel lors du raffinage (note : ceci a principalement un impact sur les émissions de portée 3)
		Synthétiser des hydrocarbures à partir de gaz de synthèse issus de CO <sub>2</sub> capté et d'hydrogène vert
		Ajout de bioéthanol de première et deuxième générations à la composition de l'essence
		Remplacement des hydrofluorocarbures (HFC) par des acides hypofluoreux (HFO) ou des réfrigérants naturels (CO <sub>2</sub> , ammoniac, etc.) comme agents d'expansion et comme réfrigérants
	Économie circulaire	Recyclage mécanique et chimique des matières pour diminuer l'utilisation de matériaux vierges
Substitution de combustible	Utilisation de combustibles alternatifs	Substitution des combustibles fossiles par de la biomasse ou du gaz naturel renouvelable (GNR)
	Hydrogène	Utilisation de l'hydrogène bleu et vert en remplacement de l'hydrogène gris
	Réduction de la consommation d'énergie fossile	Électrification des procédés
	Substitution des chaudières à gaz	Production de vapeur par des chaudières électriques ou hybrides



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication de produits chimiques et pétrochimie (suite)

Axes	Actions	Description
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Utilisation de procédés de séparation hybride	Utilisation de membranes de séparation en complément de la distillation, et modification de la configuration des colonnes de distillation
	Utilisation d'équipements moins énergivores	Utilisation de préchauffeurs d'air conventionnels incluant des technologies anticorrosion lorsque nécessaire
	Intégration des procédés	Réutilisation de la chaleur autant que possible dans l'ensemble du procédé
Captage et stockage	Captage, stockage et utilisation du carbone	Capture du CO <sub>2</sub> des gaz de combustion et utilisation dans la fabrication de produits chimiques, dans les pratiques agricoles ainsi que dans la transformation alimentaire

## 3.4 Études de cas

Nom de l'usine :

**Recyclage Carbone Varennes (RCV), Varennes, Québec**  
(Groupe de partenaires: Shell, Enerkem, Suncor, et Proman)

[Recyclage Carbon Varennes](#)

Nom de l'usine :

**Consortium SAF+, Montréal-Est, Québec**

[ConsortiumSAF+](#)



## 3.5 Outils et références

### Outils

[Outil en ligne de la SBTi pour le domaine du raffinage de pétrole](#)

(guide pour établir des cibles, etc.)

### Références bibliographiques

1. Pineau, P.-O., Gauthier, P., Whitmore, J., Normandin, D., Beaudoin, L. et Beaulieu, J. (2019). Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 – Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, p35. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1_Web.pdf)
2. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. Code SCIAN 3241, 325. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410020201>
3. Gouvernement du Québec, Partenariat Données Québec. Repéré le 12 février 2023 à [www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98](http://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98). (Note : tri selon code scian « 3241 » comprenant 324110 à 324190 et « 325 » comprenant 325110 à 325999)
4. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
5. Environnement et Changement climatique Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 : prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte, p226. Repéré à [https://publications.gc.ca/site/archivee-archived.html?url=https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf](https://publications.gc.ca/site/archivee-archived.html?url=https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf)
6. Van den Berg B. (2014) Air pre-heater improves energy efficiency. Digital Refining. Repéré à [www.digitalrefining.com/article/1000962/air-pre-heater-improves-energy-efficiency#.YscTbXbMJPZ](http://www.digitalrefining.com/article/1000962/air-pre-heater-improves-energy-efficiency#.YscTbXbMJPZ)
7. Goret-Rana M. et Keeley C. (2022). Transition to net-zero : steps to decarbonise the oil refining industry. Catalysis 2022. Repéré à <https://matthey.com/documents/161599/440784/Transition+to+net+zero%2C+steps+to+decarbonize+the+oil+refining+industry.pdf/0778f7d0-b01b-0db3-7e0a-be4b53ff2cf5?t=1654704110197>
8. Dorazio L., Shi J., Fu J., Ail S. S., Castaldi M. J. and Chowdhury G. S.(2022). Co-processing renewable and recyclable feedstocks in the FCC unit. Catalysis 2022. Repéré à [www.digitalrefining.com/article/1002745/co-processing-renewable-and-recyclable-feedstocks-in-the-fcc-unit#.YscVbXbMJPY](http://www.digitalrefining.com/article/1002745/co-processing-renewable-and-recyclable-feedstocks-in-the-fcc-unit#.YscVbXbMJPY)
9. Gosse A. (2021) Decarbonising refining: key insights from Pernis refinery (ERTC). Digital Refining. Repéré à [www.digitalrefining.com/article/1002685/decarbonising-refining-key-insights-from-pernis-refinery-ertc#.YscVoXbMJPZ](http://www.digitalrefining.com/article/1002685/decarbonising-refining-key-insights-from-pernis-refinery-ertc#.YscVoXbMJPZ)
10. Wang M., Lee U., Kwon H., and Xu H. (2021) LifeCycle Greenhouse Gas Emission Reductions of Ethanol with the GREET Model, Communication présentée à la Conférence Nationale sur l'éthanol 2021, San Diego USA, p7.
11. Wang M., Han J., Dunn J. B., Cai H. et Elgowainy A. (2012). Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane and cellulosic biomass for US use, Environmental Research, 7(4), 13pp, table 7. doi:10.1088/1748-9326/7/4/045905
12. Valero. Advancing the Future of Energy. Repéré à [www.valero.com/renewables](http://www.valero.com/renewables)
13. Gouvernement du Canada (2015). Logiciel INTÉGRATION – Optimiser la récupération de chaleur et réduire les rejets thermiques dans les procédés industriels. Repéré à [www.rncan.gc.ca/cartes-outils-publications/publications/publications-de-lenergie/publications/logiciel-integration-optimiser-la-recuperation-de-chaleur-et-reduire-les-rejets-thermiques-dans-les/17745](http://www.rncan.gc.ca/cartes-outils-publications/publications/publications-de-lenergie/publications/logiciel-integration-optimiser-la-recuperation-de-chaleur-et-reduire-les-rejets-thermiques-dans-les/17745)



14. Vooradi R., Anne S. B., Tula A. K., Eden M. R. et Gani R. (2019) Energy and CO<sub>2</sub> management for chemical and related industries: issues, opportunities and challenges, BMC Chemical Engineering, 1 (7),7-9pp.  
<https://bmcchemeng.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42480-019-0008-6>
15. Hydrofluoroolefin. (2022). Dans Wikipédia l'encyclopédie libre.  
Repéré à <https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrofluoroolefin>
16. Kauffeld M. et Dudita M. (2021). Environmental impact of HFO refrigerants & alternatives for the future.  
Repéré à [www.openaccessgovernment.org/hfo-refrigerants/112698/](http://www.openaccessgovernment.org/hfo-refrigerants/112698/)
17. Saygin D. et Gielen D. (2021) Zero-Emission Pathway for the Global Chemical and Petrochemical Sector, Energie 14 (13), 3772.  
<https://doi.org/10.3390/en14133772>
18. Stork M., de Beer J., Lintmeijer N. et den Ouden B. (2018). Chemistry for Climate: Acting on the need for speed - Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050. Repéré à <https://task42.ieabioenergy.com/publications/roadmap/>
19. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre. Secteurs BS32400 et BS32510  
<https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\)](#) ([statcan.gc.ca](http://statcan.gc.ca))



## CHAPITRE 4

## FABRICATION DE PAPIER

## 4.1 Description du secteur

Le secteur de la **fabrication du papier** était représenté au Québec par 8047 employés en 2021, répartis dans un peu plus de 63 entreprises, dont 33 étaient les principaux émetteurs de GES.<sup>1,2</sup>

**En 2019,\* au Québec :**

- La fabrication de papier comptait pour 1,8 % des émissions de GES directes totales,<sup>3,22</sup> ce qui exclut les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion de biomasse

**Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 36 % des émissions de GES d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>4</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 4.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

## 4.2.1 Inventaire de GES

Le secteur des pâtes et papiers a émis 1,5 MT de GES directs en 2019.<sup>3</sup> Ce secteur se démarque au Québec comme étant le plus grand utilisateur de biomasse. Si l'on combinait les émissions de GES associées à la combustion de la biomasse (6,1 MT GES directs<sup>20</sup>) aux émissions des combustibles fossiles (1,5 MT GES directs), le secteur aurait émis un total de 7,6 MT de GES de portée 1 en 2019.<sup>3</sup> Toutefois, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion de la biomasse sont considérées carboneutres et se trouvent ainsi exclues de l'inventaire des GES québécois.<sup>\*23</sup>

Les émissions de GES du secteur du papier, toutes portées confondues, sont concentrées dans les usines de procédés chimiques, notamment sur le plan de la calcination dans les fours à chaux.<sup>6</sup> Ainsi les émissions dans les usines de pâtes et papiers représentent près de 69 % des émissions de GES de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (chaîne de valeur) des produits forestiers.<sup>3,7</sup> Le secteur a réduit l'intensité moyenne de ses GES par unité d'énergie consommée d'environ 60 %, entre 1990 et 2016, notamment en remplaçant des sources d'énergie plus émettrices par de la biomasse et de l'électricité.<sup>6</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE 2012-2019 DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>3</sup> »

\*Voir point 2.3.4 à la page 11 du [Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre du Québec](#).



### 4.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050<sup>4,8</sup>, le secteur n'a pas défini de cible globale.

#### La papetière québécoise Cascades vise des cibles 2030<sup>21</sup> alignées sur la SBTi :

- 38.7 % de réduction des GES de portées 1 et 2 pour ses usines (vs 2019)
- 22 % de réduction d'émissions de GES de portée 3 (vs 2019)<sup>5</sup>

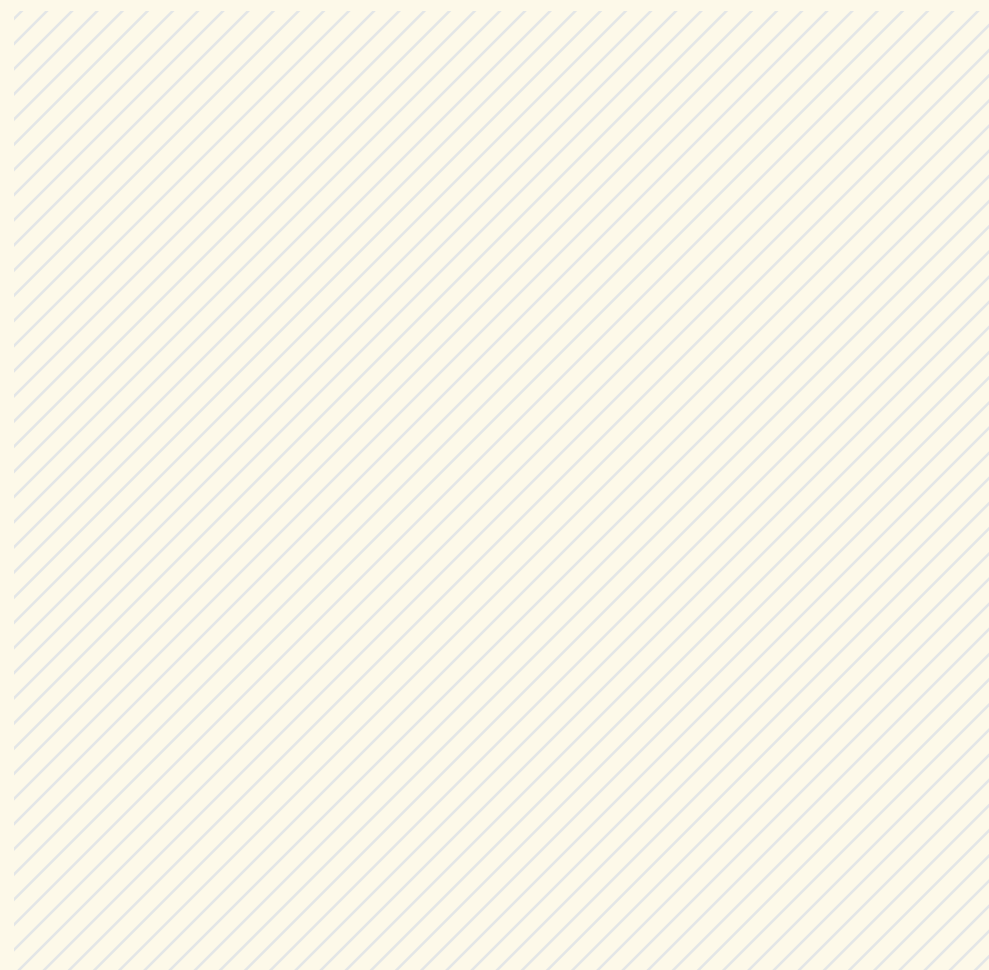
#### À l'international, l'American Forest & Paper Association vise à :

- Réduire l'intensité des émissions de portées 1 et 2 de 50 % par rapport à 2005 d'ici 2030<sup>10</sup>

## 4.3 Opportunité

Les principales opportunités de décarbonation du secteur des pâtes et papiers sont associées aux émissions de combustion et aux procédés.

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>11,12,13,14,15,16,17,18,19</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication de papier

Axes	Actions	Description
<b>Efficacité énergétique et récupération de chaleur</b>	Valorisation énergétique des boues de traitement des effluents et rejets	Convertir les sous-produits en énergie (incinération) ou en transporteurs d'énergie (gazéification, pyrolyse, digestion anaérobie)
	Augmentation du recyclage et amélioration du tri	Encourager les initiatives visant à augmenter le pourcentage d'utilisation de papier recyclé
	Amélioration des équipements de procédés	Convertir les siphons rotatifs en siphons stationnaires dans les sècheres, et augmenter la capacité de la chaudière de récupération
	Optimisation des matières premières	Sécher la biomasse alimentée à la chaudière de biomasse, augmenter la concentration de la liqueur noire par osmose inverse, et préchauffer le dioxyde de chlore
	Augmentation de l'efficacité de la chaudière de récupération	Augmenter la concentration de la liqueur noire vers la chaudière de récupération pour améliorer son efficacité
<b>Réseau d'énergie / Valorisation des rejets thermiques</b>	Valorisation des gaz de combustion	Utiliser un échangeur à contact direct sur les gaz d'évacuation d'air chaud et humide, afin de chauffer le bâtiment, l'eau de procédé, etc.
	Optimisation des centrales de cogénération	Préchauffer l'eau d'appoint et de retour des condensats de la turbine, déterminer les circuits de vapeur optimaux, planifier l'exploitation, la maintenance et les arrêts des équipements
	Intégration des procédés	Récupérer un maximum de chaleur à l'aide d'équipements de transfert de chaleur, ce qui permet de réduire la consommation de vapeur (par exemple un rebouilleur dans une usine de PTM)





### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication de papier (suite)


Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Utilisation de matières moins carbonées lors de la combustion	Utiliser la liqueur noire (procédé Kraft) de façon optimale, ainsi que la biomasse résiduelle (écorce, résidus de bois, etc.)
		Utiliser des combustibles alternatifs dans les fours à chaux, notamment poudre de bois, huile de tall ou gaz de synthèse
	Utilisation d'électricité décarbonée	Effectuer le séchage du papier tissu avec un sécheur électrique
		Utiliser une chaudière électrique hors-pointe en synchronisation inverse d'un gros moteur (ex. raffineur de PTM)
Production d'énergie renouvelable	Production d'énergie verte	Produire et utiliser l'électricité <i>in situ</i> à partir de la combustion de la biomasse
Captage et stockage	Captage, stockage et utilisation du carbone	Capter le carbone dans les équipements de combustion (chaudières, fours)

## 4.4 Études de cas


Nom de l'usine :  
Usine de Domtar,  
Windsor, Québec

[Rapport d'analyse environnementale pour le projet d'augmentation de puissance de 18 MW de la centrale de cogénération à l'usine de Windsor par Domtar inc.](#)   
[Domtar inaugure sa turbine-alternateur, La Tribune.](#) 

Nom de l'usine :  
Westrock,  
Usine de La Tuque, Québec

[Programme ÉcoPerformance - Aide financière de 10 M\\$ pour des projets d'efficacité énergétique à l'usine WestRock de La Tuque \(newswire.ca\)](#) 

Nom de l'usine :  
Usine Produits Kruger,  
Gatineau, Québec

[Produits Kruger devient la première entreprise certifiée ISO 50001 par le Bureau de normalisation du Québec.](#) 



## 4.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2022). Entreprises – Statistiques relatives à l'industrie canadienne. Repéré à [Paper manufacturing – 322 - Businesses - Canadian Industry Statistics – Innovation, Science and Economic Development Canada](#)
2. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
3. Gouvernement du Québec, Partenariat Données Québec. Repéré le 12 février 2023 à [www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98](http://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98). (Note : tri selon code scian 3221 et 322291)
4. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf>
5. Gouvernement du Canada. (2021). Système de comptabilité économique et environnementale du Canada – Comptes des flux physiques (CFP) – Compte des gaz à effet de serre. Repéré à [www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV\\_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5115](http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5115)
6. Pineau, P.-O., Gauthier, P., Whitmore, J., Normandin, D., Beaudoin, L. et Beaulieu, J. (2019). Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 – Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.
7. Ressources naturelles Canada. (2022). Energy and GHG Mapping of the Canadian Forest Value Chains.
8. Environnement et Changement climatique Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 : prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte, p226. Repéré à [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf)
9. Association des produits forestiers du Canada. (2016). Le défi « 30 en 30 » des changements climatiques. Repéré à <https://fr.fpac.ca/rapports/30-by-30-climate-change-challenge>
10. American Forest & Paper Association. 2030 Sustainability Goals. Repéré à [www.afandpa.org/2030](http://www.afandpa.org/2030)
11. Eskandarifar S., Bakhtiari and Bédard S. (2018) Biomass drying as a promising solution for efficient biomass boilers. Ressources Naturelles Canada, CanmetENERGY. Repéré à [www.aee-intec.at/0uploads/dateien1299.pdf](http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien1299.pdf)
12. Bakhtiari B., Bédard S. and Hammache A. (2022). Cogen software – Improving mill cogeneration systems – Basic principles, key equipment and optimization strategies, Ressources naturelles Canada, CanmetENERGY, PaperWeek 2022. Repéré à : 11 PaperWeek 2022 - COGEN Workshop.pdf
13. Thermal Energy. Reduce Fuel Bills by 10% to 20% with FLU-ACE® Waste Heat Recovery from Tissue Machine Exhausts. Repéré à [www.thermalenergy.com/uploads/9/4/5/9/9459901/paper\\_article\\_paper\\_mill\\_-\\_dryer\\_application.pdf](http://www.thermalenergy.com/uploads/9/4/5/9/9459901/paper_article_paper_mill_-_dryer_application.pdf)
14. Brewster J. (20). Energy Optimization, TAPPI Kraft Recovery Course. Repéré à [www.tappi.org/content/events/08kros/manuscripts/6-2.pdf](http://www.tappi.org/content/events/08kros/manuscripts/6-2.pdf)
15. Resource Dynamics Corporation (2022) Steam System Opportunity Assessment for the Pulp and Paper, Chemical Manufacturing, and Petroleum Refining Industries : Main Report. Repéré à [www.nrel.gov/docs/fy03osti/32806.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy03osti/32806.pdf)
16. Keller B. (2022). Field Results of Reverse Osmosis Weak Black Liquor Concentration. PaperWeek 2022



17. Ahmadi M., Doluweera G., Gallardo V., Hosseine H., Rahmanifard H. et Somathilake P. (2020). Industrial competitiveness and energy efficiency. Canadian Energy Research Institute.
18. Belger H., Shahri N., Eisenhut T., Farghadan M., ALLPAN GmbH. (2021). Energy Efficiency in the Pulp and Paper Industry. Technical Guidelines on Energy Efficiency in Major Energy-Consuming Sectors, p13, p67.  
Repéré à [www.energypartnership.cn/fileadmin/user\\_upload/china/media\\_elements/publications/2021/Technical\\_Guideline\\_Energy\\_Efficiency\\_Pulp\\_and\\_Paper\\_EN.pdf](http://www.energypartnership.cn/fileadmin/user_upload/china/media_elements/publications/2021/Technical_Guideline_Energy_Efficiency_Pulp_and_Paper_EN.pdf)
19. Pulp & Paper Canada. (2012). A new perspective on steam energy in the dryer section. Repéré à [www.pulpandpapercanada.com/a-new-perspective-on-steam-energy-in-the-dryer-section-1001719392/](http://www.pulpandpapercanada.com/a-new-perspective-on-steam-energy-in-the-dryer-section-1001719392/)
20. Gouvernement du Québec, Partenariat Données Québec.  
Repéré le 5 février 2023 à [www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98](http://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98). (Note : tri selon code scian 3221 et ajout du 322291 pour quelques usines de papier hygiénique)
21. Cascades inc. (2023). Plan de développement durable. Repéré le 5 février 2023 à [www.cascades.com/fr/developpement-durable/engagements-cibles/plan-developpement-durable](http://www.cascades.com/fr/developpement-durable/engagements-cibles/plan-developpement-durable)
22. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre. Secteurs BS32210 et BS32220.  
<https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – Format de rechange – ZIP (Archive compressée) (statcan.gc.ca)
23. Ministère de l'environnement, de la lutte contre les changements climatiques, de la faune et des parcs (MELCCFP). Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre, 2022, 114 p. Repéré à [www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf)



## CHAPITRE 5

# SERVICES IMMOBILIERS

### 5.1 Description du secteur

Le secteur des **services immobiliers** comprend les établissements responsables de la location de biens immobiliers divisés en quatre secteurs : institutionnel, commercial, industriel et résidentiel.

Ce secteur comptait environ 50 061 employés en 2021.<sup>1</sup>

#### **En 2019,\* au Québec :**

- Les services immobiliers étaient responsables de 1 % des émissions de GES directes totales<sup>2</sup>

#### **Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 36 % des émissions de GES dans le secteur du bâtiment d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>3</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

### 5.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

#### **5.2.1 Inventaire de GES**

Le secteur a produit un total de 0.9 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 en 2019.<sup>2</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>2</sup> »

Les principales sources d'émissions de ce secteur sont la combustion de combustibles fossiles pour le chauffage des espaces et de l'eau (53 % de l'énergie totale utilisée dans les bâtiments commerciaux et institutionnels en 2019<sup>7</sup>), l'utilisation d'électricité pour la climatisation et la consommation d'énergie pour l'éclairage et les appareils ménagers.



### 5.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

#### Le Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 du gouvernement du Québec vise à :

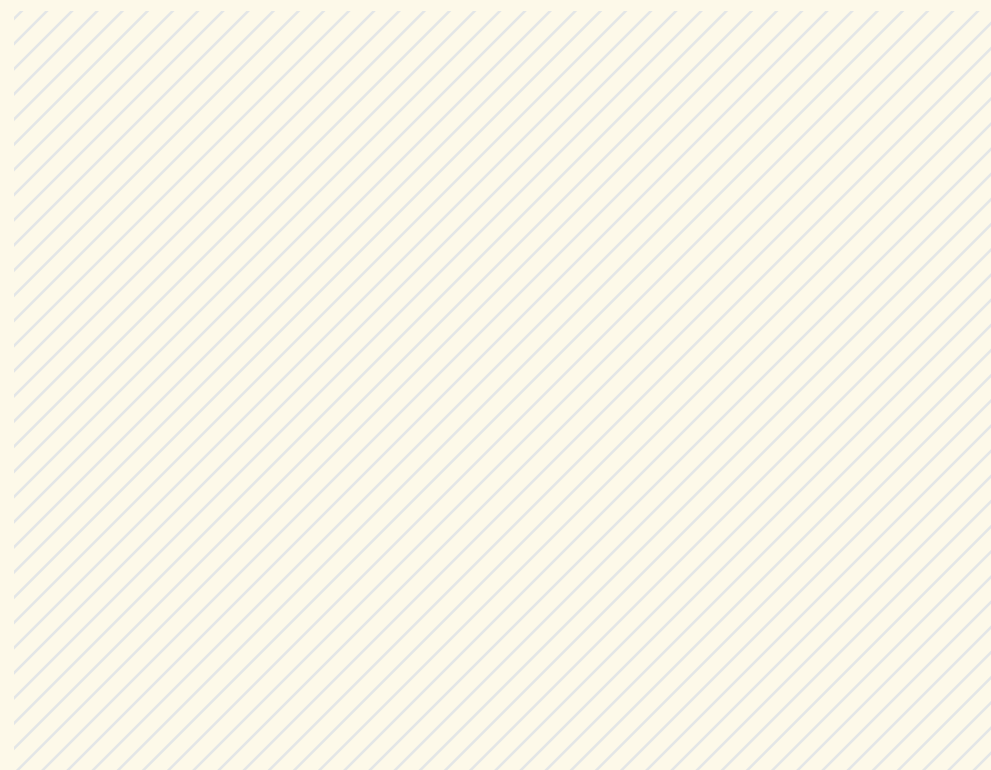
- Réduire de 50 % par rapport à 1990 les émissions de GES liées au chauffage des bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels d'ici 2030<sup>4</sup>
- Interdire l'installation de systèmes de chauffage au mazout dans les bâtiments neufs dès 2021 et dans les bâtiments existants dès 2023<sup>4</sup>
- Réduire de 3 % les émissions de GES du secteur des bâtiments commerciaux d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>3</sup>
- Atteindre la carboneutralité d'ici 2050<sup>3</sup>

Certains acteurs dans ce secteur ont établi leurs propres cibles, pour atteindre plus rapidement la carboneutralité. Par exemple, l'entreprise Ivanhoé Cambridge veut réduire ses émissions de 35 % d'ici 2025, par rapport aux émissions de 2017, et atteindre la carboneutralité en 2040.<sup>5</sup>

## 5.3 Opportunité

Les principales opportunités de décarbonation du secteur des services immobiliers sont associées aux émissions directes (portée 1). Selon Ressources naturelles Canada (RNCan), près de 65 % de la superficie des bâtiments commerciaux et institutionnels au Québec sont chauffés au gaz naturel ou au mazout.\*

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>6</sup> (voir le tableau à la page suivante).



\* Ressources naturelles Canada, « [Base de données nationale sur la consommation d'énergie](#), » 2019.



## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur des services immobiliers

Axes	Actions	Description
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Divulgation et cotation des données de consommation d'énergie	Suivi de la performance des bâtiments et comparaison des consommations avec des bâtiments pairs
Gestion des actifs	Écoconstruction	Favorisation d'une meilleure gestion des résidus de construction pour réduire l'utilisation de matières premières et les émissions de GES associées à la production et à l'enfouissement
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Efficacité énergétique	Installation d'équipements efficaces (appareils de chauffage, chauffe-eau, ventilation, systèmes d'éclairage), renforcement de l'isolation, et installation de thermostats programmables
	Récupération de chaleur	Récupération de l'énergie contenue dans les rejets thermiques (air vicié, eaux grises) à travers : l'installation de ventilateurs à récupération de chaleur (VRC), échangeur sur les conduits d'évacuation, thermopompe, etc.
	Gestion de la demande de pointe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programmation en fonction de l'occupation</li> <li>■ Réduction des appels de puissance (recours aux thermopompes)</li> <li>■ Écrêtement (stockage de l'électricité ou de l'énergie thermique)</li> </ul>
Captage et stockage	Stockage d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stockage de l'énergie excédentaire en période de grande production et restitution ultérieure, via le recours à des batteries, au stockage de l'énergie thermique, etc.</li> <li>■ Captage et séquestration du carbone</li> </ul>
Substitution de combustible	Substitution d'un combustible par une source énergétique dont l'intensité des émissions de GES est moins élevée	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Électrification</li> <li>■ Substitution par un combustible fossile moins émetteur</li> <li>■ Production locale d'énergie renouvelable</li> </ul>
Réseau d'énergie / Valorisation des rejets thermiques	Rejets thermiques	Connexion à un réseau d'énergie pouvant fournir de la chaleur ou du froid



## 5.4 Études de cas

*Nom du bâtiment :*  
**Maison Manuvie,  
Montréal, Québec**

*L'exploitation environnementale exemplaire de Maison Manuvie | Voir vert - Le portail du bâtiment durable au Québec* [↗](#)

*Nom du bâtiment :*  
**Le Phénix,  
Montréal, Québec**

*Donner une deuxième vie carboneutre à un immeuble. Le Devoir* [↗](#)

*Nom du bâtiment :*  
**Bâtiment commercial,  
319 rue Franquet à Québec, Québec**

*Des exemples de bâtiments inspirants pour leur efficacité énergétique. Le Devoir* [↗](#)

## 5.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
2. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre. <https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
3. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie, p17. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf>
4. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf>
5. 75 millions par an de la Caisse pour réduire l'empreinte carbone de ses immeubles, La Presse (2021). Repéré à [www.lapresse.ca/affaires/2021-04-20/75-millions-par-an-de-la-caisse-pour-reduire-l-empreinte-carbone-de-ses-immeubles.php](http://www.lapresse.ca/affaires/2021-04-20/75-millions-par-an-de-la-caisse-pour-reduire-l-empreinte-carbone-de-ses-immeubles.php)
6. Conseil du Bâtiment Durable du Canada. Norme du bâtiment à carbone zéro – Design Version 2. Juillet 2021
7. Whitmore, J. et P.-O. Pineau. (2022). État de l'énergie au Québec 2022, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Page 43. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022\\_web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022_web.pdf)



## CHAPITRE 6

## COMMERCE DE DÉTAIL

## 6.1 Description du secteur

Le secteur du **commerce de détail** englobe la vente au détail de marchandises et les services connexes associés. On y retrouve les magasins de meubles et d'accessoires de maison, les magasins d'alimentation, les concessionnaires de véhicules, les magasins de vêtements, etc.<sup>1</sup>

Le Québec compte un peu moins de 33 000 commerces de détail, lesquels comptaient plus de 438 000 employés en 2021,<sup>2</sup> dont près de 40 % font partie des secteurs de l'automobile et de l'alimentation<sup>3</sup>. Plus de la moitié de ces commerces sont de petites et moyennes entreprises avec moins de 10 employés.

**En 2019,\* au Québec :**

- Le secteur du commerce de détail était responsable de 1,7 % des émissions de GES directes totales<sup>4</sup>

**Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 36 % des émissions de GES à l'horizon 2030, par rapport à 2019<sup>5</sup>. (Cette cible est calquée sur celle du secteur du bâtiment, en l'absence d'une cible visant directement le secteur du commerce de détail, car les GES de portée 1 sont associés aux bâtiments dans lesquels les commerces de détail sont situés.)

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 6.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

## 6.2.1 Inventaire de GES

Le secteur a produit au total 1,44 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 en 2019.<sup>4</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>4</sup> »

Dans le cas du commerce de détail, il faut également considérer les **émissions indirectes (portées 2 et 3)**<sup>6</sup>, qui, au Québec, comprennent notamment les émissions générées dans la chaîne d'approvisionnement (chaîne de valeur) des produits vendus, principalement en amont et en aval du commerce.<sup>6</sup> Ces émissions de portée 3 peuvent varier grandement selon les produits vendus.



## 6.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050<sup>5,7</sup> aucune autre cible sectorielle n'a été communiquée.

**Cependant, il existe des initiatives internationales telles que l'*Initiative Race to Zero*\* qui propose les cibles suivantes :**

- Atteindre les émissions de GES nettes zéro d'ici 2050 (portées 1, 2 et 3)<sup>8</sup>
- Réduire les émissions de méthane d'au moins 34 % d'ici 2030<sup>8</sup>
- Réduire d'au moins 50 % les émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2030<sup>8</sup>

**Certaines entreprises canadiennes se sont également engagées à travers la SBTi. Ainsi Holt, Renfrew & Co vise à :**

- Réduire de 65 % les émissions de GES de portées 1 et 2 d'ici 2030 par rapport à 2019
- Réduire de 28 % les émissions de GES de portée 3 d'ici 2030 par rapport à 2019

**D'autres encore s'engagent à atteindre certaines cibles ambitieuses :**

- Alimentation Couche-Tard : « atteindre la carboneutralité dans 30 % de nos sites d'ici 2030<sup>14</sup> »

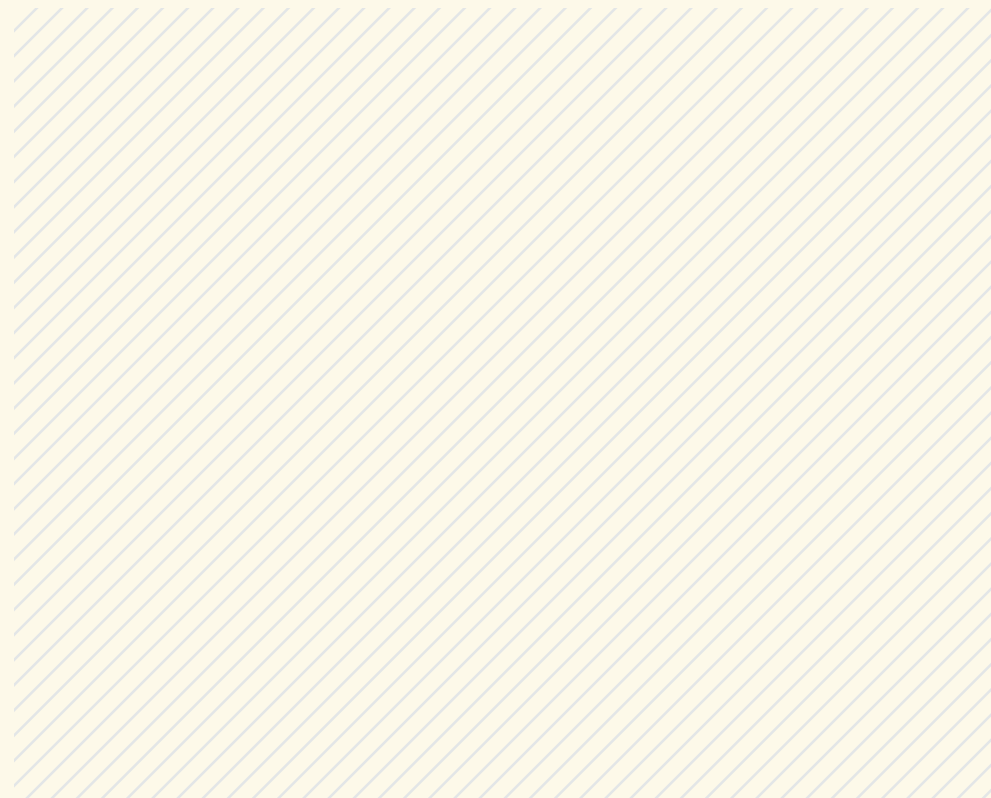
*\*Initiative Race to Zero : Campagne mondiale soutenue par les Nations Unies visant à promouvoir la réduction de moitié des émissions mondiales d'ici 2030 auprès d'acteurs non-étatiques (villes, régions, entreprises, institutions financières, de santé et éducatives)*

Source : [United Nations Climate Change. Race To Zero Campaign.](#)

## 6.3 Opportunité

La majorité des émissions du secteur du commerce de détail se situe dans les chaînes de valeur des produits et dans l'énergie consommée par les édifices des détaillants.

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>6,10,11,12,13</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du commerce de détail

Axes	Actions	Description
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Optimisation des emplacements de vente	Mise en place de magasins ou de points de collecte répartis de façon compacte et accessible aux clients et aux employés par transport durable (à pied, à bicyclette, etc.)
	Transport efficace / carboneutre	Optimisation des parcours de livraison, et utilisation de véhicules électriques ou hybrides
	Approvisionnement	Cibler, encourager et récompenser les fournisseurs les plus performants en termes de réduction de GES et se départir des fournisseurs peu performants
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Efficacité énergétique des équipements	Installation d'équipements efficaces (appareils de chauffage, rideaux d'air, ventilation, systèmes d'éclairage), renforcement de l'isolation, et installation de thermostats programmables
	Récupération de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Récupération de chaleur des eaux grises</li> <li>■ Installation de ventilateurs à récupération d'énergie</li> </ul>
	Réduction de la consommation énergétique des bâtiments	Utilisation d'une minuterie ou de capteurs pour réguler le temps d'éclairage et s'assurer de la maintenance (nettoyage, détection des fuites) et de la mise en place de mesures d'efficacité énergétique (éclairage à DEL, rideaux à lanière, stores de nuit ajustés, dégivrage intelligent)
	Optimisation des espaces réfrigérés	Réduction des contacts directs avec les sources de chaleur et les courants d'air, amélioration de l'isolation, optimisation des températures de fonctionnement des compresseurs, gestion des fuites
	Réduction des déchets	Substitution des emballages plastiques et des articles à usage unique par des solutions compostables ou réutilisables
	Réduction de la consommation d'eau	Installation de compteurs et suivi de la consommation, utilisation d'aérateurs de robinet, et installation d'un système de récupération des eaux grises
	Maintenance	Inspection et correction des déficiences des éléments des systèmes mécaniques (compresseurs, moteurs, joints de porte et d'étanchéité, etc.)



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du commerce de détail (suite)

Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Substitution des réfrigérants	Utilisation de réfrigérants avec une empreinte carbone plus faible (isobutane, ammoniac, CO <sub>2</sub> , etc.)
Production d'énergie renouvelable	Production d'énergie renouvelable sur site	Recours à des sources d'énergie renouvelable (solaire, éolien, géothermie, biomasse, etc.)

## 6.4 Études de cas

Nom du commerce :  
**La Maison Simons,**  
 situées aux Galeries de la Capitale, Québec

[La Maison Simons Opens 1st 'Net Zero' Energy Retail Store, Retail Insider](#)

Nom du commerce :  
**Métro Beaulieu, Montréal, Québec**

[Étude de cas pour les épiciers - Métro Beaulieu Mont-Royal](#)



## 6.5 Outils et références

### Outils

[Outil d'autodiagnostic en développement durable](#) créé par le Conseil québécois du commerce de détail

[Outil en ligne de la SBTi pour le domaine des vêtements et des chaussures](#) (guide pour établir des cibles)

[Envoi Montréal](#) : plateforme d'expédition de colis offrant des options à faible empreinte carbone dans la région montréalaise

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2018). 44-45 – Commerce de détail, Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2012. Repéré à [www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD\\_f.pl?Function=getVD&TVD=118464&CVD=118465&CPV=44-45&CST=01012012&CLV=1&MLV=5](http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=118464&CVD=118465&CPV=44-45&CST=01012012&CLV=1&MLV=5)
2. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
3. Conseil québécois du commerce de détail. Portrait du secteur du commerce de détail. Repéré à <https://cqcd.org/centre-de-ressources/portrait-du-secteur-du-commerce-de-detail/>
4. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre. <https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
5. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie, p3, p17. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
6. Janis S. (2022). Le commerce sur la voie de la carboneutralité, L'Initiative canadienne de droit climatique. Repéré à <https://ccli.ubc.ca/wp-content/uploads/2022/01/Le-commerce-sur-la-voie-de-la-carboneutralite.pdf>
7. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html)
8. Race to Zero. Race to Zero criteria. Repéré à <https://racetozero.unfccc.int/system/criteria/>
9. Science-Based Targets initiative. (2021). Companies taking action, Target dashboard – Holt, Renfrew & Co., Limited. Repéré à <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action>
10. Institut des ressources mondiales (2019) Apparel and footwear sector Science-Based targets guidance. Préparé pour la Science Based Targets initiative. Repéré à [https://sciencebasedtargets.org/resources/legacy/2019/06/SBT\\_App\\_Guide\\_final\\_0718.pdf](https://sciencebasedtargets.org/resources/legacy/2019/06/SBT_App_Guide_final_0718.pdf)
11. Retail Council of Canada. (2022). Plastics and Alternatives. Repéré à [www.retailcouncil.org/community/sustainability/plastics-and-alternatives/](http://www.retailcouncil.org/community/sustainability/plastics-and-alternatives/)
12. Amrane K. (2019) Reducing the Carbon Footprint of Commercial Refrigeration Equipment. Global Forum for Advanced Climate Technologies. Repéré à [www.globalfact.org/wp-content/uploads/2019/12/globalFACT-MaintenanceEfficiency-White-Paper-2.pdf](http://www.globalfact.org/wp-content/uploads/2019/12/globalFACT-MaintenanceEfficiency-White-Paper-2.pdf)
13. Master Grocer Australia. (2018). Energy Efficiency information Handbook, p41-47. Repéré à [https://issuu.com/independent-retailer/docs/eeip\\_handbook\\_21.10.13\\_lr](https://issuu.com/independent-retailer/docs/eeip_handbook_21.10.13_lr)
14. Alimentation Couche-Tard. Rapport sur le développement durable 2022. P40. Repéré à [https://corpo.couche-tard.com/wp-content/uploads/2022/06/ACT\\_Rapport\\_developpement\\_durable\\_2022\\_Final.pdf](https://corpo.couche-tard.com/wp-content/uploads/2022/06/ACT_Rapport_developpement_durable_2022_Final.pdf)



## CHAPITRE 7

# ACTIVITÉS DE SOUTIEN AU TRANSPORT

## 7.1 Description du secteur

Le secteur des **activités de soutien au transport** est un sous-secteur du secteur des transports. Il comprend les établissements qui fournissent des services aux entreprises de transport.<sup>1</sup>

Par exemple, les établissements d'exploitation aéroportuaire, d'exploitation portuaire et les complexes ferroviaires font partie de ce sous-secteur.<sup>1</sup>

En 2021, on y comptait plus 30 000 employés, dont plus de la moitié travaillent dans les activités de soutien au transport routier et dans les activités intermédiaires en transport des marchandises.<sup>2</sup>

### En 2019,\* au Québec :

- Le secteur des activités de soutien au transport était responsable de 0,2 % des émissions de GES directes totales<sup>2</sup>

### Objectifs sectoriels :

- Réduction d'environ 19 % des émissions de GES du secteur des transports, dont les activités de soutien au transport font partie, d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>3</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 7.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

### 7.2.1 Inventaire de GES

0,17 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>4</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>4</sup> »

### 7.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En plus des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050,<sup>3,6</sup> le Conseil International des aéroports a pour objectif d'atteindre les émissions nettes zéro d'ici 2050.<sup>5</sup>

## 7.3 Opportunité

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>8,9,10,11,12,13</sup> (voir le tableau à la page suivante).



## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur des activités de soutien au transport

Axes	Actions	Description
<b>Efficacité énergétique et récupération de chaleur</b>	Activités portuaires – Optimisation de l'interface navire-port	Offre de sources d'énergie locales, réduction du temps de maintenance des modes de transport, automatisation des activités d'accostage et d'amarrage
<b>Gestion de l'énergie et des émissions de GES</b>	Numérisation des activités	Utilisation des données pour l'optimisation de l'exploitation, de la manutention et de la maintenance
	Formation des employés	Cours d'écoconduite et formations environnementales
<b>Efficacité énergétique et récupération de chaleur</b>	Optimisation de l'enveloppe des bâtiments	Optimisation de l'emplacement des fenêtres, utilisation de couches de protection, de toits verts ou froids, et conception LEED
	Diminution des sources de consommation d'énergie	Utilisation de capteurs et contrôle automatique de l'éclairage, installation de programmes intelligents sur les écrans d'information, et gestion intelligente de l'équipement de bureau
	Économie circulaire	Réduction, réutilisation, recyclage et valorisation des déchets
	Optimisation de la consommation d'eau	Utilisation de systèmes de recyclage, optimisation du système de distribution de l'eau (maintenance, détection des fuites, conception efficace)
	Optimisation de l'emballage des marchandises	Reconception de l'emballage des produits, des boîtes de transport et des conteneurs pour une adaptation optimale au produit et pour la modularité
	Exploitation et maintenance des systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA)	Utilisation de thermostats, d'économiseurs, de purgeurs de vapeur d'air, maintenance et séquençage des refroidisseurs, et utilisation de multiples tours de refroidissement
	Optimisation des systèmes de ventilation et de réfrigération	Installation d'équipements efficaces : système de ventilation récupérateur d'énergie, ventilation sur demande, ventilation par déplacement, économiseurs d'eau et refroidisseurs efficaces



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur des activités de soutien au transport (suite)

Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Utilisation de combustibles alternatifs	Substitution des combustibles fossiles utilisés pour les équipements de service au sol par des solutions à plus faible empreinte carbone (gaz naturel liquéfié, méthanol, hydrogène, ammoniac, biocarburants)
	Électrification et hybridation des équipements de déplacement, de remorquage et de manutention	Transition du parc de véhicules à essence vers des véhicules électriques, utilisation de remorques et de grues électriques
Production d'énergie renouvelable	Utilisation d'énergie renouvelable pour les besoins en énergie sur site	Recours à des sources d'énergie renouvelable (solaire, éolien, géothermie, biomasse, etc.)

## 7.4 Études de cas

*Nom du projet :*

**Aéroport international Jean-Lesage de Québec, Québec**

*Programme de reconnaissance des membres – Finaliste février 2019* [🔗](#)

*Nom du projet :*

**Gare fluviale de Sorel-Tracy, Québec**

*Développement durable à la STQ - Gare fluviale de Sorel-Tracy : verte, écoresponsable et certifiée LEED Argent!* [🔗](#)

*Nom de projet :*

**Aéroport International Montréal-Trudeau, Québec**

*Aéroport de Montréal. Émissions de GES – Réduction des GES.* [🔗](#)



## 7.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2017). Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2017 version 3.0 – 488 – Activités de soutien au transport. Repéré à [https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD\\_f.pl?Function=getVD&TVD=1181553&CVD=1181576&CPV=488&CST=01012017&CLV=2&MLV=5](https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=1181553&CVD=1181576&CPV=488&CST=01012017&CLV=2&MLV=5)
2. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles, Code SCIAN 488. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra>
3. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie, p17. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
4. Ressources naturelles Canada. Tableau 8 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES du transport et de l'entreposage par source d'énergie. Repéré à <https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=qc&rn=8&page=3>
5. Airports Council International. (2021). Net zero by 2050: ACI sets global long-term carbon goal for airports. Repéré à <https://aci.aero/2021/06/08/net-zero-by-2050-aci-sets-global-long-term-carbon-goal-for-airports/>
6. Science-Based Targets initiative. (2021). Companies taking action, Target dashboard – Canadian National Railway Company. Repéré à <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action>
7. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4)
8. Alamoush A. S., Ballini F et Ölçer A. I. (2020). Ports' technical and operational measures to reduce greenhouse gas emission and improve energy efficiency: A review. Marine Pollution Bulletin 160(111508). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X20306263?via%3Dihub>
9. Rail Delivery Group. (2021). Sustainable Stations Best-Practice Guide. Repéré à [www.raildeliverygroup.com/about-us/publications/12802-2021-04-sustainable-stations-best-practice-guide.html](http://www.raildeliverygroup.com/about-us/publications/12802-2021-04-sustainable-stations-best-practice-guide.html)
10. Alliance For Logistics Innovation Through Collaboration in Europe. (2019). A framework and process for the development of a roadmap towards zero emissions logistics 2050. Repéré à [www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2019/12/Alice-Zero-Emissions-Logistics-2050-Roadmap-WEB.pdf](http://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2019/12/Alice-Zero-Emissions-Logistics-2050-Roadmap-WEB.pdf)
11. Crowley. (2021). Crowley Will Build and Operate the First Fully Electric U.S. Tugboat. Repéré à [www.crowley.com/news-and-media/press-releases/ewolf-electric-tug/](http://www.crowley.com/news-and-media/press-releases/ewolf-electric-tug/)
12. Green Marine, Alliance verte. (2021). Opportunities to improve environmental performance in the great lakes St. Lawrence maritime transportation system. Communication présentée à la Conférence des gouverneurs et des premiers ministres des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Repéré à <https://green-marine.org/stayinformed/news/new-report-on-the-opportunities-to-improve-environmental-performance-in-the-great-lakes-st-lawrence-maritime-transport-system/>
13. OUC Business Service Center. (2020). Airports. Repéré à <https://ouc.bizenergyadvisor.com/article/airports#case-studies>



## CHAPITRE 8

## FABRICATION D'ALIMENTS

## 8.1 Description du secteur

Le secteur de la **fabrication d'aliments** est principalement composé des sous-secteurs de fabrication de produits de la viande, de produits laitiers, d'autres aliments (café, aliments à grignoter, vinaigrettes, etc.), ainsi que des boulangeries et des fabricants de tortillas.<sup>3</sup>

Le secteur comptait plus de 64 000 employés et 2428 établissements au Québec en 2021.<sup>1,2</sup>

**En 2019,\* au Québec :**

- Le secteur de la fabrication d'aliments comptait pour 1,3 % des émissions de GES directes totales<sup>3</sup>

**Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 3 % des émissions de GES d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>4</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 8.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

**8.2.1 Inventaire de GES**

1,12 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>3</sup>

Les trois sous-secteurs que sont la fabrication d'aliments divers, la fabrication de produits de la viande et la fabrication de produits laitiers constituent les plus gros émetteurs de GES du secteur de la fabrication d'aliments. Ils représentaient 76 % des émissions du secteur en 2019.<sup>3</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>3</sup> »



### 8.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050<sup>4,6</sup>, aucune autre cible sectorielle n'a été communiquée.

Certains acteurs du secteur ont communiqué leurs engagements en matière de développement durable.

#### Ainsi, Maple Leaf Foods a pour objectif de :

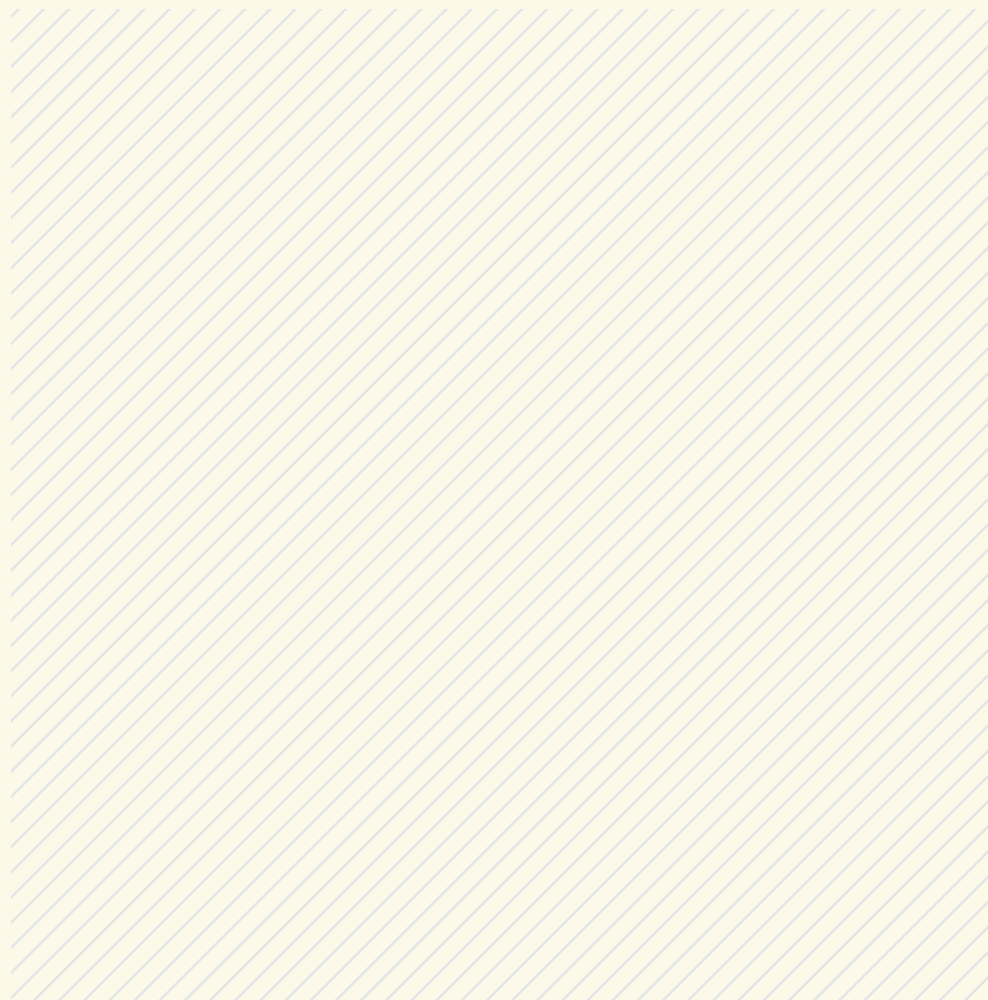
- Réduire les émissions de GES de portées 1 et 2 de 30 % par rapport à 2018 d'ici 2030<sup>7</sup>
- Réduire les émissions de GES de portée 3 de 30 % par tonne de produits par rapport à 2018 d'ici 2030<sup>7</sup>

#### Lactalis Canada aligne ses objectifs sur ceux du Groupe Lactalis, d'envergure mondiale, en visant à réduire ses émissions de GES de portées 1 et 2 :

- de 25 % par rapport à 2019 d'ici 2025
- de 50 % par rapport à 2019 d'ici 2033
- de 100 % d'ici 2050<sup>8</sup>

## 8.3 Opportunité

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>9,10</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication d'aliments

Axes	Actions	Description
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Optimisation de la réfrigération	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Récupération de la chaleur des produits avant d'utiliser le système de réfrigération (par ex. : lait pasteurisé préchauffant le lait froid), réduction de la durée de stockage en zone réfrigérée, réfrigération à plus hautes températures, et refroidissement des aliments avant congélation</li> <li>■ Système de réfrigération à deux étages pour la surgélation</li> <li>■ Installation d'un système de contrôle de la pression de condensation à tête flottante, hausse de la pression dans les évaporateurs et à la succion des compresseurs, optimisation du séquencage des compresseurs pour réduire l'opération à charge partielle (particulièrement pour les compresseurs à vis)</li> </ul>
	Diminution de la demande en énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Isolation des tuyaux et des équipements, optimisation des systèmes de vapeur, substitution de la chaleur par des agents nettoyants pour le nettoyage des équipements, récupération des eaux de rinçage pour le pré lavage des équipements (systèmes de nettoyage en place)</li> <li>■ Installation de systèmes d'évaporation à effets multiples ou par recompression mécanique de la vapeur</li> <li>■ Production de l'eau chaude par récupération de chaleur des effluents, du système de réfrigération ou des fumées des chaudières/brûleurs/fours</li> <li>■ Contrôle de l'air d'appoint et des taux de changement d'air pour réduire les infiltrations non-contrôlées devant être chauffées/refroidies</li> </ul>
	Optimisation de l'impact de la chaîne logistique	Réduction du gaspillage alimentaire, optimisation de l'utilisation d'emballages, utilisation de matériaux renouvelables, et recyclage
	Optimisation du procédé de filtration	Utilisation de la filtration membranaire
	Optimisation du traitement des effluents et de déchets	Traitement anaérobie des effluents et des déchets, et réduction des effluents rejetés
	Optimisation des transferts de chaleur	Utilisation du chauffage ohmique, du chauffage par induction, du chauffage par rayonnement infrarouge, etc.



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de fabrication d'aliments (suite)

Axes	Actions	Description
<b>Efficacité énergétique et récupération de chaleur (suite)</b>	Optimisation de la pasteurisation	Traitement par microfiltration et ultrafiltration, traitement à haute pression, traitement ultraviolet, récupération de chaleur avec système de régénération performant, utilisation de pompes à chaleur pour refroidir le produit pasteurisé tout en produisant de l'eau chaude, etc.
	Cogénération	Production simultanée de l'électricité et de la chaleur
	Utilisation d'équipements efficaces	Thermopompes, valves d'homogénéisation à haut rendement, four à convection, bassin de friture, cuiseur vapeur et grilloir certifiés ENERGY STAR®
	Séchoirs et fours	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilisation d'un système de contrôle avancé de la température et de la siccité du produit pour réduire le sur-séchage</li> <li>■ Préchauffage du produit et de l'air de séchage lorsque possible</li> </ul>
	Recompression mécanique et thermique de la vapeur	Récupération de la chaleur résiduelle provenant de la vapeur pour utilisation dans le procédé
<b>Substitution de combustible</b>	Utilisation de combustibles alternatifs	Substitution des combustibles fossiles par des solutions à plus faible empreinte carbone (biogaz, biocarburants, biomasses, résidus du procédé)
<b>Production d'énergie renouvelable</b>	Production d'énergie renouvelable sur site	Recours à des sources d'énergie renouvelable (solaire, éolien, géothermie, biomasse, etc.)



## 8.4 Études de cas

*Nom de l'entreprise :*  
**La Fromagerie Polyethnique,  
St-Robert, Québec**

*Chauffer neuf millions de litres d'eau, Les affaires*   
*Developpement-durable, Lebedouin.com*

*Nom de l'entreprise :*  
**Fromagerie des Basques,  
Trois-Pistoles, Québec**

*Fonds ÉcoLeader. En bref : Fromagerie des Basques.*  
*(Méthanisation du lactosérum et des eaux blanches)*

*Nom de l'entreprise :*  
**Viandes du Breton,  
Rivière-du-Loup, Québec**

*Réduction des émissions de GES chez Viandes du Breton.*  
*voirvert.ca*   
*Québec annonce une aide financière de 1,3 M\$ aux*  
*Viandes du Breton, infodimanche.com*

## 8.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles, Code SCIAN 311.  
<https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
2. Gouvernement du Canada. (2022). Entreprises - Statistiques relatives à l'industrie canadienne. Repéré à [www.ic.gc.ca/app/scr/app/cis/businesses-entreprises/311](http://www.ic.gc.ca/app/scr/app/cis/businesses-entreprises/311)
3. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre, Code SCIAN 311.  
<https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – [Format de rechange – ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
4. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie, p 17. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
5. Tubiello, F. N., Karl, K., Flammini, A., Gütschow, J., Obli-Laryea, G., Conchedda, G., Pan, X., Qi, S. Y., Halldóruddóttir Heiðarsdóttir, H., Wanner, N., Quadrelli, R., Rocha Souza, L., Benoit, P., Hayek, M., Sandalow, D., Mencos Contreras, E., Rosenzweig, C., Rosero Moncayo, J., Conforti, P., and Torero, M. (2022). Pre- and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems, *Earth Syst. Sci. Data*, 14 (4), 1795–1809.  
<https://essd.copernicus.org/articles/14/1795/2022/>
6. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4)
7. Science-Based Targets initiative. (2019) Companies taking action, Target dashboard - Maple Leaf Foods Inc. Repéré à <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action>



8. Lactalis Canada. Rapport ESG 2021. P47-48. Repéré à <https://indd.adobe.com/view/d05a8835-0ad1-4068-8303-0a38dd646a4a>
9. Vargas R. (2022). L'importance économique du secteur de la transformation bioalimentaire au Québec. Bioclips Actualité Boalimentaire 30 (15). Repéré à [www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2022/Volume\\_30\\_no15.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2022/Volume_30_no15.pdf)
10. CanmetENERGY. (2002). Guide to energy efficiency opportunities in the meat, poultry and dairy processing industries, and the beverage industry; Guide to energy efficiency opportunities in the meat, poultry and dairy processing industries, and the beverage industry. Repéré à [www.rncan.gc.ca/energie/publications/efficacite/industrie/5174?\\_ga=2.81552535.1004573491.1657813158-1673615232.1654716286](http://www.rncan.gc.ca/energie/publications/efficacite/industrie/5174?_ga=2.81552535.1004573491.1657813158-1673615232.1654716286)
11. Caron G., Dionne G., Chayer J.-A., Imbeault-Tétreault H. (2021) Valorisation des bonnes pratiques des entreprises alimentaires : les emballages, Institut de technologie des emballages et du génie alimentaire, Éco Entreprises Québec, AGÉCO. Repéré à [https://conseiltaq.com/wp-content/uploads/2021/03/Rapport-Bonnes-Pratiques-Emballages\\_ITEGA-EEQ-AGECO\\_final.pdf](https://conseiltaq.com/wp-content/uploads/2021/03/Rapport-Bonnes-Pratiques-Emballages_ITEGA-EEQ-AGECO_final.pdf)



## CHAPITRE 9

# SIDÉRURGIE

### 9.1 Description du secteur

Le secteur de la **sidérurgie** correspond à la production de fer ou d'acier sous formes simples (billettes, brames, lingots) ou en produits transformés (produits plats ex. tôle, barres d'armature, barres de qualité commerciale, fil machine).

Le secteur employait 1 696 personnes au Québec en 2019.<sup>2</sup>

#### En 2019,\* au Québec :

- Le secteur de la sidérurgie était responsable de 2,6 % des émissions de GES directes totales<sup>3,9</sup>

#### Objectifs sectoriels :

- Réduction de 3 % des émissions de GES d'ici 2030 par rapport à 2019<sup>4</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

### 9.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

#### 9.2.1 Inventaire de GES

2.16 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>3</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE 2012-2019 DES ÉMISSIONS TOTALES DE GES DE PORTÉE 1, EXCLUANT LA BIOMASSE ET LES BIOCOMBUSTIBLES, EN KILOTONNES<sup>3</sup> »

Les émissions directes (portée 1) de GES dans le secteur de la sidérurgie sont liées aux émissions de procédé (libération du CO<sub>2</sub> durant le procédé de réduction) et à la combustion des combustibles fossiles utilisés en chauffage de procédé. Les émissions indirectes proviennent de l'extraction et du traitement du minerai ainsi que de la production et l'acheminement des combustibles.<sup>8</sup>

#### 9.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

En plus des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050,<sup>4,5</sup> l'Association canadienne des producteurs d'acier vise à rendre ce secteur à « émissions nettes nulles de CO<sub>2</sub> d'ici 2050<sup>7</sup> ».



## 9.3 Opportunité

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>1.6.7.8</sup> (voir le tableau ci-dessous).

### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de la sidérurgie

Axes	Actions	Description
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Système de gestion de l'énergie	Système de contrôle et de gestion de l'énergie
Matière première	Utilisation de ferraille d'acier récupérée et recyclée	Remplacement d'une partie du minerai de fer par de la ferraille d'acier pour la fabrication de l'acier
	Valorisation des résidus sidérurgiques	Récupération du métal résiduel des résidus
	Utilisation de biochar de biomasse forestière	Utiliser du biochar en remplacement de charbon pour certaines étapes de la production
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Optimisation du laminage à chaud	Utilisation de brûleurs récupérateurs et régénérateurs, de systèmes de contrôle de procédés, et isolation des fournaies
	Valorisation de l'équipement en fin de vie	Augmentation du recyclage des équipements en fin de vie



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de la sidérurgie (suite)

Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Utilisation de combustibles alternatifs	Substitution des combustibles fossiles par des solutions à plus faible empreinte carbone telles que la biomasse forestière, le biochar ou les huiles pyrolytiques
	Modification du procédé de réduction du fer	Substitution du gaz naturel par de l'hydrogène vert ou bleu, ou encore par du gaz de synthèse fabriqué à partir de biomasse lors de la réduction du fer
	Récupération efficace des gaz de procédé	Récupération optimale du CO produit dans certains procédés pour remplacer du gaz naturel
	Électrification des procédés	Électrification des équipements utilisant des combustibles fossiles (fours de réchauffe, poêles, fours de préchauffage de poche, chaudières, etc.)
Captage et stockage	Capture du CO <sub>2</sub> émis lors de la production	Capture du CO <sub>2</sub> des gaz de combustion pour utilisation dans la fabrication de produits chimiques, dans les pratiques agricoles et dans la transformation alimentaire

## 9.4 Études de cas

Nom de l'usine :  
Elkem Métal, Parc industriel du Haut-Saguenay, Québec

*[ICI Saguenay Lac Saint-Jean. \(2022\). Usine de biocarbone d'Elkem : le lancement retardé par la pandémie](#)*

Nom de l'usine :  
Usine d'Arcelor Mittal, Contrecoeur, Québec

*[Arcelor Mittal. \(2019\). Compte-rendu Rencontre régulière du Comité de suivi avec le voisinage](#)*



## 9.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Pineau, P.-O., Gauthier, P., Whitmore, J., Normandin, D., Beaudoin, L. et Beaulieu, J. (2019). Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 – Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1_Web.pdf)
2. Statistique Canada. (2022). Tableau 14-10-0202-01 Emploi selon l'industrie, données annuelles. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – Format de rechange – ZIP (Archive compressée) (statcan.gc.ca)
3. Gouvernement du Québec, Partenariat Données Québec. Repéré le 12 février 2023 à [www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98](http://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/registre-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/resource/b1553b23-fa2b-461e-b154-3f345f0d5b98). (Note : tri selon code scian 331110).
4. Gouvernement du Québec. (2022). Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027 Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie, p17. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
5. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4)
6. Ahmadi M., Doluweera G., Gallardo V., Hosseine H., Rahmanifard H. et Somathilake P. (2020). Industrial competitiveness and energy efficiency, Canadian Energy Research Institute.
7. Association canadienne des producteurs d'acier. (2022). L'industrie de l'acier au Canada : un choix durable. Repéré à [https://aciercanadien.ca/files/resources/CSPA\\_Climate-Call-to-Action.pdf](https://aciercanadien.ca/files/resources/CSPA_Climate-Call-to-Action.pdf)
8. Saunier, F., Beaulieu, J., Lemoine, P., Binet, F., Pedneault, J., Labelle, A., Beaudoin, L., Guerche, H., Whitmore, J., Pineau, P.-O. (2021). Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois : Volet 2 – Stratégies de circularité par la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les émetteurs industriels québécois, CIRAIQ, Polytechnique Montréal, CTTÉI, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESIndustriels-volet2\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/04/GESIndustriels-volet2_Web.pdf)
9. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 – Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre. <https://doi.org/10.25318/3810009701-fra> – Format de rechange - ZIP (Archive compressée) (statcan.gc.ca)



## CHAPITRE 10

# EXTRACTION MINIÈRE ET EXPLOITATION EN CARRIÈRE

## 10.1 Description du secteur

Le secteur de l'**extraction minière et de l'exploitation en carrière** englobe l'extraction de minerais métalliques et de minerais non métalliques.<sup>1</sup>

En 2021, le Québec comptait un peu plus de 20 mines actives, 3 mines en construction et rodage, 3 mines en maintenance des infrastructures d'exploitation et 30 projets miniers.<sup>2</sup>

Les principaux minerais métalliques produits à partir des mines sont l'or, le nickel, le fer, le cuivre, le zinc et le niobium. Le fer est le minerai dont la production est la plus importante en termes de tonnage annuel dans ce secteur. D'autres substances non métalliques et secondaires se retrouvent aussi dans le sous-sol québécois comme le graphite, la chaux, la pierre calcaire, le palladium, l'argent, le sel, le mica et la silice.<sup>3</sup>

En 2021, le secteur de l'extraction minière et l'exploitation en carrière comptait près de 17 000 employés au Québec.<sup>4</sup>

### En 2019,\* au Québec :

- L'extraction minière et l'exploitation en carrière comptait pour 2,6 % des émissions de GES directes totales<sup>5</sup>

### Objectifs sectoriels :

- Réduction de 3% des émissions de GES de 2019 d'ici 2030<sup>6</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 10.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

### 10.2.1 Inventaire de GES

2,14 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>5</sup>

Les principales sources d'émissions de GES dans le secteur des mines sont les étapes de chargement/transport et de concassage/criblage<sup>3</sup> ainsi que la lixiviation et le bouletage.

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS TOTALES DE GES DE PORTÉE 1, EN KILOTONNES<sup>5</sup> »



### 10.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur

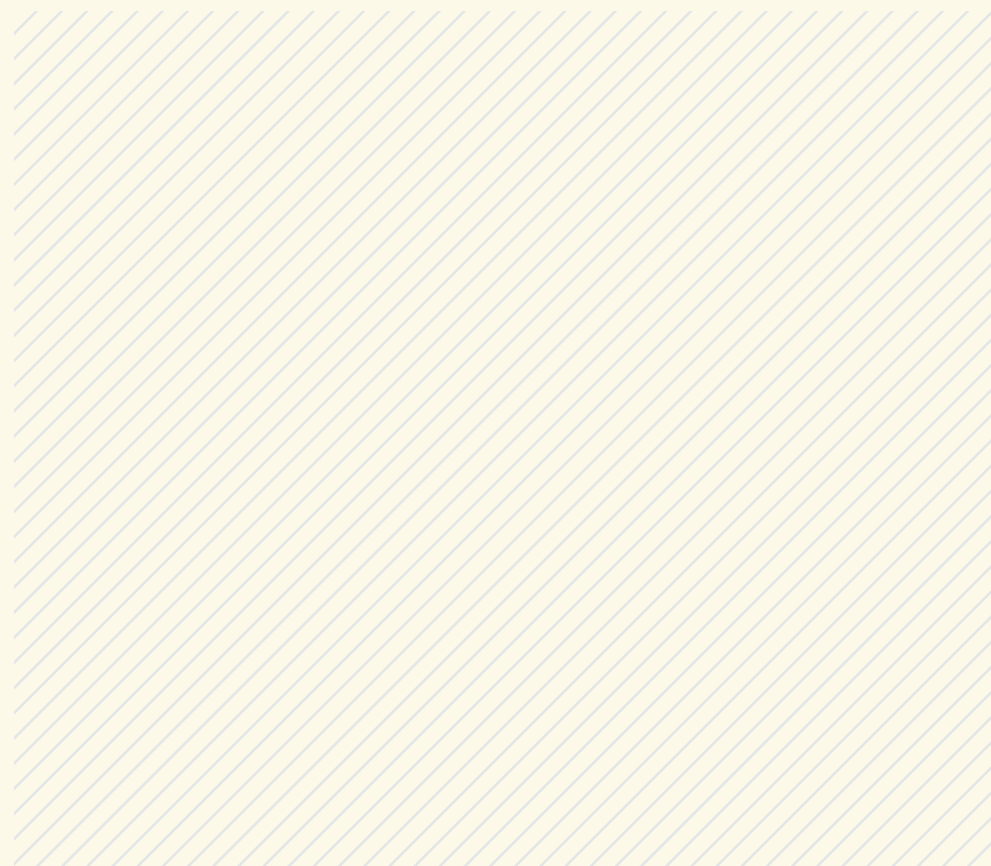
En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050,<sup>6</sup> ce secteur n'a pas communiqué d'autre cible. Plusieurs organisations affichent ainsi qu'elles visent la carboneutralité d'ici 2050<sup>6</sup>, telles que Rio Tinto, Glencore, ou encore les installations d'ArcelorMittal à Port-Cartier.

L'Association minière du Canada a également développé le protocole Vers le développement minier durable (VDMD) sur les changements climatiques. Ce document vise à accompagner les sociétés minières dans la mise en place d'objectifs de réduction d'émissions de GES et de stratégies de réduction. Les objectifs de performance en matière d'énergie et d'émissions de GES, ainsi que les mesures d'adaptation, seront rapportés annuellement et rendus publics.<sup>7</sup>

## 10.3 Opportunité

Étant donné que l'extraction de charbon représente moins de 1 % des émissions de GES de ce secteur, les opportunités de décarbonation se concentrent sur l'extraction des minerais métalliques et non-métalliques.

Les principales sources d'émissions de GES du secteur sont les étapes de concassage et de criblage du minerai, ainsi que le chargement et le transport du minerai. Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>2,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18</sup> (voir le tableau à la page suivante).





## Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de l'extraction minière et de l'exploitation en carrière

Axes	Actions	Description
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Mise en place d'un système de gestion de l'énergie	Implantation de la norme ISO 50001
	Implantation de stratégies avancées de gestion des actifs	Utilisation des données opérationnelles et d'inspection couplée à l'analyse prédictive pour optimiser les opérations de maintenance
	Intégration de l'intelligence artificielle	Intégration de l'analyse de données historiques et de <b>l'apprentissage profond et automatique</b> dans les systèmes préexistants pour réduire la demande en énergie ainsi que l'erreur humaine
Substitution de combustible	Électrification et hybridation	Substitution des camions par des convoyeurs électriques
		Utilisation de camions autonomes et hybrides pour réduire la consommation de carburant
		Utilisation de chargeuses à batterie électrique en remplacement des chargeuses à diesel pour réduire la consommation en énergie
		Assistance des camions électriques ou hybrides par caténaire en montée
	Utilisation de combustibles alternatifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilisation de GNL, d'hydrogène ou de bioénergie au lieu du diesel pour les sites isolés du réseau d'Hydro-Québec</li> <li>■ Électrification des chaudières</li> <li>■ Utilisation d'hydrogène comme carburant pour camions lourds ou locomotives</li> </ul>

**Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur de l'extraction minière et de l'exploitation en carrière (suite)**

Axes	Actions	Description
<b>Efficacité énergétique et récupération de chaleur</b>	Optimisation de la section broyage	Utilisation de broyeurs à agitation en substitution à des broyeurs à boulets
	Optimisation de la ventilation dans les mines	Intégration d'un système de ventilation contrôlé
	Utilisation d'équipements plus efficaces	Remplacement des génératrices au diesel en fonction par des génératrices plus efficaces, moins consommatrices de diesel
		Conversion des moteurs des camions en moteurs plus efficaces, ou remplacement des camions existants par des camions moins consommateurs en carburant si la conversion du moteur n'est pas possible
	Optimisation du tri	Utilisation de capteurs pour le tri du minerai
	Récupération de chaleur	Récupération de la chaleur résiduelle de l'air de ventilation évacué et des génératrices afin de chauffer l'air entrant des mines souterraines
Installation d'échangeurs de chaleur sur l'épurateur de l'autoclave de l'usine de traitement des minerais		
<b>Production d'énergie renouvelable</b>	Production d'énergie verte	Produire et utiliser de l'énergie éolienne sur site, et recourir au stockage d'énergie, potentiellement par la production d'hydrogène



## 10.4 Études de cas

### Nom du projet : Goldcorp – Mine Éléonore

*Association minière du Québec. (2022). Bonnes pratiques. Exploitation minière. Système de ventilation* [☑](#)  
*Les Affaires. (2019). Ressources naturelles – Newmont Goldcorp – Éléonore* [☑](#)

### Nom du projet : Mine de diamant Stornoway – Québec

*Norda-Stelo. (2017). Projet diamantifère Renard – Première mine de diamant au Québec. Dossier de mise en candidature. Catégorie E. Ressources naturelles, mines, industries, énergie* [☑](#)  
*Association minière du Québec. (2022) Bonnes pratiques. Environnement. Air* [☑](#)

### Nom de projet : Mine Raglan

*TUGLIQ Énergie Co. (2019). Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation GC 128296 – Rapport d'achèvement de projet Projet-pilote de démonstration de réseau intelligent d'électricité renouvelable à la mine RAGLAN Glencore.* [☑](#)

## 10.5 Outils et références

### Références bibliographiques

1. Statistique Canada. (2018). 212 – Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz), Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2017. Repéré à [https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD\\_f.pl?Function=getVD&TVD=380372&CVD=380374&CPV=212&CST=01012017&CLV=2&MLV=5](https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=380372&CVD=380374&CPV=212&CST=01012017&CLV=2&MLV=5)
2. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. (2021). Tableau des mines et projets miniers 2021. Repéré à [https://mrnf.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/TB\\_mines\\_projets-miniers\\_MERN.pdf](https://mrnf.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/TB_mines_projets-miniers_MERN.pdf)
3. Pineau, P.-O., Gauthier, P., Whitmore, J., Normandin, D., Beaudoin, L. et Beaulieu, J. Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 – Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, 2019. Repéré à [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1\\_Web.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1_Web.pdf)
4. Statistique Canada. (2021). Tableau 14-10-0202-01 - Emploi selon l'industrie, données annuelles, Code SCIAN 212. Repéré à <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange - ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
5. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 - Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre, Secteurs BS21210, BS21220, BS21230. Repéré à [www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810009701](http://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810009701) – [Format de rechange - ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
6. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4)
7. L'association minière du Canada. (2022). Vers le développement minier durable. Protocoles et cadres. Changements climatiques. Repéré à <https://mining.ca/fr/vers-le-developpement-minier-durable/protocoles-et-cadres/changements-climatiques>



8. New Gold, The Year of Resilience – 2021 Sustainability Report, 2021.
9. Institut national des mines, La ventilation contrôlée chez Eldorado Gold -Mine Lamaque, 2020.  
[https://inmq.gouv.qc.ca/publication/261/ventilation\\_Eldorado#:~:text=Un système de ventilation sur, en activité dans les galeries](https://inmq.gouv.qc.ca/publication/261/ventilation_Eldorado#:~:text=Un système de ventilation sur, en activité dans les galeries)
10. Tugliq Énergie Co., Raglan I – Réseau hybride éolien, diesel et stockage d'énergie dans l'Arctique. <https://tugliq.com/realisation/raglan-i>
11. Perron Y., Mine Renard - Utilisation du GNL pour la production d'électricité,
12. Stornoway, Ensemble pour un avenir durable – Les faits saillants de 2018 – Développement durable, 2018. [https://s2.q4cdn.com/850616047/files/doc\\_downloads/Sustainable%20Policy/2018/SDR-2018-19-Fr.pdf](https://s2.q4cdn.com/850616047/files/doc_downloads/Sustainable%20Policy/2018/SDR-2018-19-Fr.pdf)
13. Agnico Eagle, Le programme de recyclage de la chaleur à la mine Kittila permet d'économiser l'énergie et de réduire l'empreinte carbone, 2018.  
<https://agnicoeagle.com/French/developpement-durable/nos-histoires-et-videos/histoires-details/2018/Le-programme-de-recyclage-de-la-chaleur--la-mine-Kittila-permet-dconomiser-lnergie-et-de-rduire-lempreinte-carbone/default.aspx>
14. Lyu X., Yang K., Fang J., Utilization of resources in abandoned coal mines for carbon neutrality, Science of the Total Environment, 2022.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722007380?via%3Dihub>
15. Palaniandry S., Powell M., Hilden M., Allen J., Kermanshahi K., Oats B. and Lollback M., VertiMill<sup>®</sup> – Preparing the feed within floatable regime at lower specific energy, Minerals Environment, 2015.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089268751400380X?via%3Dihub>
16. Weatherell C., Achieving Net Zero in Mining - How CMIC Is Providing the Roadmap, ReThink Mining, 2021. L  
[www.rethinkmining.org/achieving-net-zero-in-mining-how-cmic-is-providing-the-roadmap/](http://www.rethinkmining.org/achieving-net-zero-in-mining-how-cmic-is-providing-the-roadmap/)
17. Deloitte, Future of mining with AI: Building the first steps towards an insight-driven organization. [www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/deloitte-norcat-future-mining-with-ai-web.pdf](http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/deloitte-norcat-future-mining-with-ai-web.pdf)
18. Kirk T., Lund J., Decarbonization pathways for mines: a headlamp in the darkness, Rocky Mountain Institute, 2018.  
[https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/08/RMI\\_Decarbonization\\_Pathways\\_for\\_Mines\\_2018.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/08/RMI_Decarbonization_Pathways_for_Mines_2018.pdf)
19. Bengio Y. (2016). Deep Learning. Dans Termium Plus, La révolution de l'apprentissage profond.  
Repéré à [www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&srchtxt=MACHINE+LEARNING&index=ent&codom2nd\\_wet=1#resultrecs](http://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&srchtxt=MACHINE+LEARNING&index=ent&codom2nd_wet=1#resultrecs)
20. ISO/IEC JTC 1. (2011). Machine Learning. Dans Termium Plus. Scope: Standardization in the field of information technology.  
Repéré à [www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&srchtxt=MACHINE+LEARNING&index=ent&codom2nd\\_wet=1#resultrecs](http://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&srchtxt=MACHINE+LEARNING&index=ent&codom2nd_wet=1#resultrecs)



## CHAPITRE 11

## TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES

## 11.1 Description du secteur

L'ensemble du **secteur routier au Québec** englobe entre autres les véhicules lourds, les véhicules des particuliers et les transports en commun. Ce secteur représente à lui seul plus de 43 % des émissions du Québec en 2019.<sup>1</sup>

Le but de ce guide étant d'identifier des opportunités et des stratégies de mise en œuvre de décarbonation pour les entreprises des secteurs commerciaux et industriels au Québec, ce chapitre sectoriel se concentre uniquement sur le transport de marchandises par camion (code scian 484). Ainsi, le domaine du transport routier des particuliers est exclu des mesures de décarbonation et de l'inventaire de GES du secteur dans ce guide.

En 2021, le secteur du transport par camion comptait plus de 48 000 employés au Québec.<sup>2</sup>

**En 2019,\* au Québec :**

- Le transport routier de marchandises représentait 4,7 % des émissions de GES directes totales<sup>3</sup>

**Objectifs sectoriels :**

- Réduction de 20% des émissions de GES de l'ensemble du secteur des transports d'ici 2030, par rapport à 2019<sup>1</sup>

*\*Note : les données d'émissions de GES de l'année 2019 ont été choisies en raison de leur meilleure représentativité que celles de 2020 (pandémie).*

## 11.2 Portrait des émissions du secteur au Québec

**11.2.1 Inventaire de GES**

4,0 MTCO<sub>2e</sub> d'émissions de portée 1 ont été comptabilisées en 2019.<sup>3</sup>

AFFICHER LE TABLEAU « TENDANCE SUR 10 ANS DES ÉMISSIONS DE GES DE PORTÉE 1 EN KILOTONNES<sup>3</sup> »

**11.2.2 Exemples de cibles visées pour le secteur**

**En dehors des cibles globales définies par le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec pour 2030 et 2050,<sup>1,4</sup> le gouvernement du Québec a établi les objectifs suivants :**

- Réduire de 21 % les émissions de GES du secteur des transports d'ici 2030, pour les véhicules légers et les véhicules lourds, par rapport à 2019<sup>1</sup>
- Fixation d'une part minimale de carburant renouvelable de 15 % pour l'essence et de 10 % pour le diesel en 2030<sup>1</sup>



## 11.3 Opportunité

Plusieurs mesures de décarbonation peuvent être envisagées dans ce secteur<sup>5,6,7,8</sup> (voir le tableau ci-dessous).

### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du transport routier de marchandises

Axes	Actions	Description
Gestion des actifs	Optimisation des opérations	Optimisation des routes, circulation en peloton
Gestion de l'énergie et des émissions de GES	Ajout de systèmes auxiliaires électriques	Ajout d'un système d'alimentation électrique pour le fonctionnement des équipements, ajout d'unité de réfrigération électrique ou hybride
	Optimisation de la logistique	Construction de banques de données et de trajets pour l'optimisation des voyages de retour, consolidation du facteur de charge et collaboration entre les organismes pour partager le parc de véhicules, effectuer les derniers segments du trajet dans des vélos-cargos électriques ou à la marche
	Gestion des trajets	Module de contrôle, télématique et télémétrie, utilisation de régulateur de vitesse et automatisation de l'écoconduite, transport multi-modal
Efficacité énergétique et récupération de chaleur	Optimisation de l'aérodynamisme des véhicules	Réduction de la résistance à l'air et de la consommation à grande vitesse
	Optimisation de la conception des véhicules	Optimisation de l'aérodynamisme, des chaînes de transmission, réduction des frictions, utilisation de pneus à faible résistance, utilisation du contrôle automatique de la pression des pneus
	Utilisation de véhicules aux technologies alternatives	Utilisation de fourgons adiabatiques, véhicules à basse vitesse
	Optimisation des technologies de conduites	Arrêt automatique, conduite assistée, coupe moteur automatique, etc.



### Mesures de décarbonation pouvant être envisagées dans le secteur du transport routier de marchandises (suite)

Axes	Actions	Description
Substitution de combustible	Utilisation de combustibles alternatifs	Utilisation du gaz naturel renouvelable (GNR) ou du biodiesel
		Utilisation de véhicules électriques, à pile combustible ou hybrides, conversion électrique de véhicules, vélo cargo à assistance électrique

## 11.4 Études de cas

### Nom du projet : Kruger Énergie

*[Kruger. \(2021\). Kruger Énergie fait ses premiers pas dans le transport durable avec l'acquisition de camions 100 % électriques](#)*

### Nom du projet : Transport Grayson à Danville, Québec

*[Transport Routier. \(2020\). Efficacité énergétique, des moyens de consommer moins.](#)*

### Nom de projet : C.A.T. Inc.

*[Cision. \(2019\). Première canadienne - Un camion lourd alimenté au gaz naturel renouvelable.](#)*



## 11.5 Outils et références

### Outils

[Outil en ligne de la SBTi pour le domaine du transport](#)  
(guide pour établir des cibles, etc.)

### Références bibliographiques

1. Gouvernement du Québec. (2022). Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie. Plan pour une économie verte 2030 – Plan de mise en œuvre 2022-2027. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/analyse-impact-plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf?1651170534>
2. Statistique Canada. (2021). Tableau 14-10-0202-01 - Emploi selon l'industrie, données annuelles, Code SCIAN 484. <https://doi.org/10.25318/1410020201-fra> – [Format de rechange - ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
3. Statistique Canada. (2021). Tableau 38-10-0097-01 - Compte de flux physique des émissions de gaz à effet de serre, Secteur BS48400. Repéré à [www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810009701](http://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810009701) – [Format de rechange - ZIP \(Archive compressée\) \(statcan.gc.ca\)](#)
4. Gouvernement du Canada. (2022). Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur. Repéré à [www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4](http://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/aperçu-secteur.html#secteur4)
5. Greening P., Piecyk M., Palmer A and Dadhich P. (2019). Decarbonising road freight. Repéré à [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/780895/decarbonising\\_road\\_freight.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/780895/decarbonising_road_freight.pdf)
6. Gouvernement du Québec. (2022). Programme d'aide à la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le transport routier des marchandises (écocamionnage) – Liste des technologies admissibles au financement, Ministère des Transports. Repéré à [www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/2022/Technologies-admissibles-financement.pdf](http://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/2022/Technologies-admissibles-financement.pdf)
7. Efficacité énergétique des modes de transport. Repéré à [www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/2022/Technologies-admissibles-financement.pdf](http://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/2022/Technologies-admissibles-financement.pdf)
8. Chateau B. (2004). Efficacité énergétique des modes de transport – Rapport final. Enerdata. Repéré à <https://side.developpement-durable.gouv.fr/OCCI/doc/SYRACUSE/394064/efficacite-energetique-des-modes-de-transport-rapport-final>



Le CPEQ est un organisme dynamique qui voit à la promotion de l'environnement et du développement durable au sein des entreprises du Québec et qui offre toute une panoplie de services à ses membres.

[Joignez-vous à nous](#)  et contribuez au développement durable !