



LA FILIÈRE DE PRODUCTION DE GAZ NATUREL RENOUVELABLE AU QUÉBEC

IMPACTS ÉCONOMIQUES À L'HORIZON 2030
ET CONTRIBUTION À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Janvier 2019

AVISEO CONSEIL
stratégie & économie

LE GAZ NATUREL RENOUVELABLE

en 4 chiffres clés

2/3 du volume de gaz naturel distribué

- Le potentiel technico-économique de production de GNR à l'horizon 2030 équivaut aux 2/3 du volume de gaz naturel distribué au Québec.
- L'utilisation de ces volumes éliminerait **7,2 millions de tonnes** de gaz à effet de serre (GES) annuellement.
- Cela équivaudrait à retirer **1,5 million de voitures** sur les routes ou environ 53 000 camions lourds.

19,8 milliards \$ d'investissements

- Le déploiement de ce potentiel génèrerait des investissements significatifs totalisant près de 20 milliards \$ pendant la construction.
- Ces investissements contribueraient pour 7,9 milliards \$ au PIB québécois.
- Durant la construction, 88 000 emplois au total seraient soutenus.

15 000 emplois par année

- La production de GNR soutiendrait 15 000 emplois / an, soit plus de 3 000 emplois au sein des usines de production et plus de 11 000 emplois chez les fournisseurs.
- Après la construction, les activités de fonctionnement engendreraient des dépenses annuelles récurrentes de 1,8 milliard \$ / année.
- Le fonctionnement contribuerait annuellement pour environ 1,6 milliard \$ en PIB québécois, ce qui correspond à 0,37 % du PIB du Québec en 2018, soit l'équivalent de l'ensemble du secteur de la culture agricole au Québec.

256 millions \$ de revenus annuels pour les gouvernements

- Les investissements permettraient aux gouvernements du Québec et du Canada d'obtenir des revenus de 1,3 milliard \$ pendant la construction.
- Après la construction, les dépenses de fonctionnement procureraient des revenus fiscaux de 256 millions \$ / an pour les deux gouvernements.

SOMMAIRE

- Pour ses objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, le Québec entend, à travers sa Politique énergétique 2030, augmenter de 50 % sa production de bioénergie et accroître de 25 % la production totale d'énergie renouvelable par rapport à 2013.
- D'après une étude de WSP et Deloitte (2018), le potentiel technico-économique (PTE) de production de GNR au Québec représente près de 2/3 des volumes de gaz naturel actuellement distribués au Québec.
- L'utilisation de ces volumes de GNR éliminerait 7,2 millions de tonnes de gaz à effet de serre (GES) annuellement, ce qui équivaldrait à retirer 1,5 million de voitures ou environ 53 000 camions lourds sur les routes.

- Le gaz naturel renouvelable (GNR) représente un levier important pour la transition énergétique du Québec.

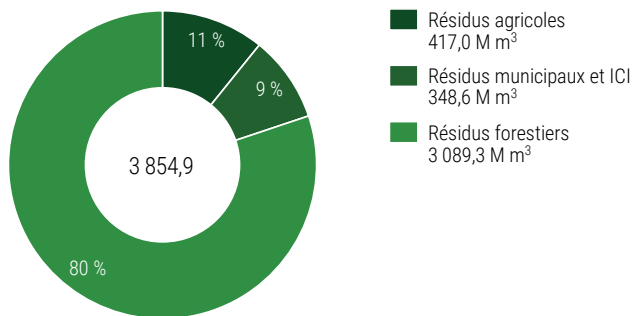
Objectifs du mandat confié à Aiseo Conseil

- Étudier les retombées économiques associées à ce potentiel pour l'ensemble du Québec et ses 17 régions administratives
- Identifier le rôle du GNR dans l'économie circulaire québécoise
- Analyser les impacts structurants auprès des différents partenaires, notamment les municipalités, les entreprises agricoles et forestières et les consommateurs de GNR

Potentiel technico-économique (PTE) de production de GNR au Québec en 2030

Potentiel technico-économique de production de GNR par source d'intrants

En millions de m³ de GNR, en %



Sources : WSP et Deloitte (2018), Énergir

Le PTE de production de GNR à l'horizon 2030 :

- 3,9 milliards de m³ (144,3 M GJ), soit près de 2/3 des volumes de gaz naturel distribués au Québec;
- Deux générations de technologies de production: biométhanisation et captage (1^{re} génération), pyrolyse-gazéification (2^e génération);
- Nouvelle source de revenus pour plusieurs secteurs : agricole, municipal, industries agroalimentaires, forestier, etc.;
- Réparti sur l'ensemble du territoire québécois.

Les résidus forestiers pourraient fournir 80 % du GNR en 2030 grâce à l'arrivée à maturité au Québec des technologies de 2^e génération permettant de les utiliser efficacement.

D'importantes retombées économiques et fiscales pour le Québec et ses régions

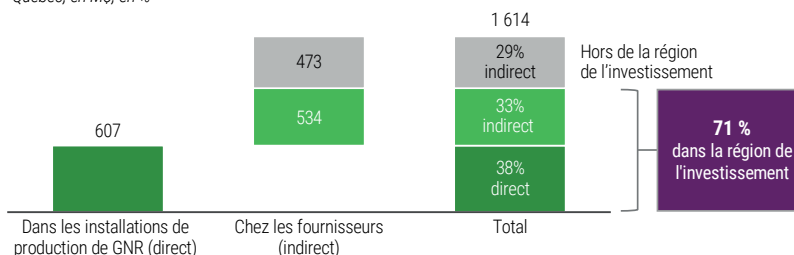
Retombées économiques et fiscales

Québec, en M\$, en nombre d'emplois

	Investissement (Total)	Fonctionnement (Annuel)
Dépenses	19 807,0 M\$	1 809,2 M\$/an
Emplois	88 350	14 966/an
Contribution au PIB du Québec	7 927,6 M\$	1 614,2 M\$/an
Revenus fiscaux des gouvernements (Québec et Canada)	866,9 M\$	255,8 M\$/an

PIB généré par le fonctionnement des projets de production de GNR

Québec, en M\$, en %



Sources : WSP et Deloitte (2018), Énergir, Aiseo Conseil

Pendant la construction

- 19,8 milliards \$ d'investissements;
- 88 000 emplois soutenus;
- 900 millions \$ de retombées fiscales.

Pendant l'exploitation

- Dépenses annuelles de 1,8 milliard \$, dont 1,6 milliard \$ en contribution au PIB québécois, soit l'équivalent de 0,37 % du PIB annuel du Québec en 2018 ou de l'ensemble du secteur de la culture agricole au Québec;
- 15 000 emplois annuels soutenus;
- 256 millions \$/an de revenus fiscaux pour les gouvernements.

Une activité à caractère fortement régional

- L'exploitation des projets de production de GNR entraînerait des retombées majoritairement régionales.
- Plus de 70 % du PIB supporté par cette activité serait généré dans la région administrative où sont établies les installations de production.

Les facteurs de succès de la filière GNR

Trois conditions de succès pour développer la filière de production de GNR au Québec ont été identifiées par les acteurs des milieux locaux et entrepreneuriaux :

- Un environnement financier favorable;
- Une planification des projets dans une logique d'économie circulaire;
- La mobilisation et la concertation des acteurs.

Un exemple d'économie circulaire

Le développement de la filière GNR s'inscrit parfaitement dans un modèle d'économie circulaire.



Offre de produits

- Production locale d'une énergie renouvelable
- Réduction des émissions de GES
- Utilisation du digestat comme substitut aux engrais chimiques



Consommation



- Diminution de la dépendance aux importations d'énergie
- Consommation responsable et implication des acteurs pour le tri des matières



Gestion des résidus

- Valorisation des matières organiques inutilisées
- Réduction de l'enfouissement et de l'incinération

Des impacts structurants pour les milieux

Au-delà des retombées économiques et fiscales, le développement de la filière de production de GNR génère des effets structurants pour les acteurs qui y participent, tels que les municipalités, les producteurs agricoles, les partenaires de l'industrie forestière et les clients consommateurs de GNR.



Municipalités

- Diminution des coûts d'enfouissement
- Amélioration de la qualité de l'air par l'utilisation du GNR dans le transport
- Diversification des sources de revenus



Secteur agricole

- Réduction des odeurs liées à l'épandage
- Diversification des sources de revenus
- Diminution de l'utilisation des engrais chimiques



Foresterie

- Meilleur rendement de la ressource
- Diversification de l'industrie forestière
- Emplois non délocalisables en région



Consommateurs de GNR

- Utilisation d'une énergie locale et renouvelable
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre
- Accès au marché des consommateurs responsables

Le déploiement de la filière GNR : une solution porteuse de retombées économiques régionales pour décarboniser le Québec.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction.....	8
1.1	Mise en contexte.....	8
1.2	Objectifs et structure du document.....	8
1.3	Technologies de production du GNR.....	9
1.4	La production de GNR au Québec.....	10
2	Le gaz naturel renouvelable, un modèle d'économie circulaire.....	11
2.1	L'économie circulaire.....	11
3	Le potentiel à l'étude.....	13
3.1	Le potentiel technico-économique.....	13
3.2	Les intrants à la production de GNR.....	13
3.3	Potentiel technico-économique de la production de GNR en 2030.....	14
3.4	Les dépenses de la filière de production de GNR.....	15
4	Approche méthodologique.....	20
4.1	Approche générale.....	20
4.2	Principales hypothèses.....	21
4.3	À propos du modèle intersectoriel.....	23
4.4	Limites de l'étude.....	23
5	Retombées économiques et fiscales.....	24
5.1	Retombées économiques et fiscales du déploiement de la filière du GNR au Québec.....	24
5.2	Détails sur la valeur ajoutée et les emplois créés et soutenus.....	26
5.3	Les retombées fiscales pour les gouvernements du Québec et du Canada.....	29
6	Effets structurants.....	31
6.1	Les effets structurants pour les municipalités.....	31
6.2	Les effets structurants pour les producteurs agricoles.....	34
6.3	Les effets structurants pour l'industrie forestière.....	37
6.4	Les effets structurants pour les consommateurs de GNR.....	39
7	Les conditions de succès d'une économie circulaire fondée sur la production de GNR.....	42
7.1	Environnement financier favorable.....	42
7.2	Planification des projets dans une logique d'économie circulaire.....	42
7.3	Mobilisation et concertation des acteurs.....	43
8	Bibliographie.....	44
	ANNEXE - Fiches régionales.....	46

Biochar

Le biochar est un carbone solide généré par la pyrolyse de la biomasse forestière, prenant la forme de fragments noirs de petite taille. Les cendres produites par sa combustion peuvent potentiellement être retournées à la terre ou être utilisées directement pour l'amendement des sols.

Biogaz

Le biogaz est un des deux extrants de la biométhanisation avec le digestat. Il est essentiellement composé de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂) dans des proportions variant de 50 % à 80 % et de 20 % à 50 % respectivement. Il contient également d'autres molécules dans des proportions beaucoup plus faibles, notamment du sulfure d'hydrogène (H₂S) et du diazote (N₂). Il est produit par la fermentation de déchets organiques d'origine végétale ou animale.

Biométhane

Le biométhane, aussi appelé gaz naturel renouvelable (GNR), est le résultat du processus d'épuration du biogaz. Le GNR peut être injecté dans un réseau gazier ou utilisé en remplacement du carburant dans le transport.

Cogénération

Production simultanée d'énergie et de chaleur à partir de la même énergie primaire et au sein de la même installation. Elle se base sur le fait que la production d'électricité produit une grande source de chaleur qui est habituellement inutilisée. Le système s'appuie sur un moteur à combustion interne équipé d'un générateur électrique ainsi qu'un système de captage de chaleur. Tout comme un radiateur capte l'excès de chaleur d'un moteur de voiture, un système de cogénération capte la chaleur du moteur pour une utilisation ultérieure.

Déchet putrescible

Désigne un déchet susceptible de se dégrader spontanément et rapidement sans qu'il soit nécessaire de provoquer cette décomposition. Il possède un pouvoir intrinsèque d'entrer en fermentation. Les résidus organiques alimentaires, agricoles et ceux provenant des industries, commerces et institutions (ICI) sont putrescibles.

Digestat

Le digestat est un résidu liquide, pâteux ou solide issu de la biométhanisation des déchets organiques. Il peut être valorisé comme fertilisant organique.

Épuration

Il s'agit de la transformation qui permet au biogaz d'atteindre les standards de qualité requis pour être injectés dans le réseau d'Énergir. Une fois le processus complété, il en résulte un gaz presque entièrement composé de méthane (plus de 96 %), le biométhane.

Gisement

Accumulation de matières résiduelles organiques que l'on peut exploiter en tout ou en partie pour la production de gaz naturel renouvelable.

Gazéification

La gazéification est un procédé thermochimique qui permet de transformer des matières organiques (ou carbonées) en un gaz de synthèse appelé syngaz composé de monoxyde de carbone (CO) et de dihydrogène (H₂).

Hydrogénation pyrocatalytique

L'hydrogénation pyrocatalytique est une technologie de production de gaz à partir de la biomasse forestière. Elle s'effectue en deux étapes. D'abord, une pyrolyse de la biomasse est réalisée en présence d'hydrogène. Ensuite, les gaz de pyrolyse sont hydrogénés sur catalyseur pour être transformés en biogaz.

Lieu d'enfouissement technique (LET)

Lieu aménagé et exploité pour l'élimination des déchets municipaux. La production de gaz en LET se déroule sur une période moyenne de 20 ans ou jusqu'à 50 ans, bien qu'à faible niveau, si le site d'enfouissement contient un grand pourcentage de matière organique. Le captage permet donc de récupérer le gaz produit à long terme.

Potentiels¹

Potentiel total

Le potentiel total est basé sur l'intégralité de la génération théorique de matière organique susceptible de produire du GNR considérant l'ensemble des technologies applicables, il représente 100 % du gisement considéré.

Potentiel technique

Le potentiel technique déduit du potentiel total la part ne pouvant être techniquement mobilisée (collectée) pour des raisons d'accessibilité par exemple. Il ne tient pas compte des coûts, des barrières d'adoption et de marché, ni des autres contraintes.

Potentiel technico-économique

Le potentiel technico-économique ajoute un filtre complémentaire en intégrant le coût de production de GNR pour chacun des gisements techniquement disponibles au regard des conditions de marché actuelles. Il représente la part du potentiel technique dont les coûts d'exploitation et de production de GNR offrent une rentabilité aux producteurs dans les conditions de marché actuelles, avant de faire face aux barrières d'adoption et de marché.

Potentiel commercial maximum réalisable

Le potentiel commercial maximum réalisable ajoute un dernier filtre pour tenir compte des compétitions d'usage et de valorisation pour les gisements considérés. Ces usages compétitifs peuvent être nombreux pour certains gisements. Cependant, leur exhaustivité ainsi que leur pertinence à long terme, en fonction de l'évolution des marchés concernés, est difficile à établir et à documenter.

Pyrolyse

La pyrolyse est un procédé par lequel les matières organiques solides sont soumises à de hautes températures allant de 300 °C à 1 000 °C dans un environnement dépourvu d'oxygène.²

¹ Définitions tirées de l'étude Production québécoise de gaz naturel renouvelable (GNR) : un levier pour la transition énergétique publiée par WSP et Deloitte (2018)

² AQME, « Opportunité d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre », février 2018

1 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Les initiatives gouvernementales prises pour contrer les changements climatiques se multiplient depuis les dernières années au Canada et au Québec. Le Québec s'est fixé comme cible de réduire d'ici 2030 ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 37,5 % par rapport au niveau de 1990.

Dans sa Politique énergétique 2030 annoncée en 2016, le Québec a identifié différents objectifs précis pour atteindre cette cible, notamment, celui d'augmenter de 25 % la part des énergies renouvelables dans la production totale d'énergie et de hausser de 50 % la production de bioénergie, par rapport à 2013.

À ce titre, le gaz naturel renouvelable (GNR) représente un levier important pour contribuer à la transition énergétique. En effet, cette source d'énergie renouvelable produite localement peut parfaitement remplacer le gaz naturel conventionnel pour verdir le réseau gazier et déplacer encore davantage de GES lorsqu'utilisé en remplacement des produits pétroliers comme le diesel dans le transport lourd, par exemple. Selon l'étude *Production québécoise de gaz naturel renouvelable (GNR) : un levier pour la transition énergétique* publiée par WSP et Deloitte (2018), le potentiel technico-économique de production de GNR au Québec pourrait s'élever jusqu'à 144,3 millions de GJ en 2030, ce qui représente environ les deux tiers des volumes présentement distribués par Énergir. L'utilisation de ce volume de GNR en substitution du gaz naturel conventionnel pourrait éviter l'émission de 7,2 Mt CO₂e, soit plus que les émissions annuelles de 1,5 million de voitures ou environ 53 000 camions lourds³⁴.

En août 2018, la Gazette officielle du Québec publiait un projet de règlement visant à fixer la quantité minimale de GNR devant être livrée par un distributeur de gaz naturel à partir de 2020 à 1 % du volume total distribué. En 2023, ce ratio devra augmenter à 2 % et passera à 5 % à partir de 2025⁵.

L'atteinte de ces objectifs nécessiteront une accélération du développement de projets de production de GNR sur le territoire québécois. Le potentiel de déploiement de la filière GNR est bien réel, mais un travail concerté des différents milieux sera nécessaire afin de voir cette filière se déployer à son plein potentiel.

C'est dans ce contexte qu'Énergir a confié le mandat à Aviseo Conseil de réaliser une étude d'impacts économiques portant sur la réalisation du potentiel technico-économique de production de

GNR pour les 17 régions administratives, et globalement, pour l'ensemble du Québec.

Qu'est-ce que le GNR?

Défini comme « méthane de source renouvelable » par la loi sur la Régie de l'Énergie, le GNR peut être produit à partir de plusieurs technologies, telles que le captage de biogaz (dans les sites d'enfouissement), la biométhanisation, la pyrogazéification, l'hydrogénation pyrocatalytique et le Power-to-Gas.

Pour pouvoir se substituer au gaz naturel conventionnel et être injecté dans le réseau de gaz naturel, le GNR produit doit respecter les normes de qualité du gaz naturel renouvelable (BNQ 3672-100). Une fois dans le réseau, les molécules de GNR sont utilisées pour les mêmes usages que le gaz naturel.

1.2 Objectifs et structure du document

L'objectif principal de l'étude est de chiffrer les retombées économiques provenant des activités liées à la production de GNR pour le Québec et ses régions administratives. L'étude s'inscrit dans l'optique d'illustrer la contribution à l'économie du Québec du développement d'une filière de production de GNR en matière d'emplois, de valeur ajoutée et de revenus fiscaux.

Par ailleurs, les bénéfices associés au développement des projets de production de GNR iront au-delà des aspects purement économiques. L'étude a également pour objectif de documenter la contribution de la production de GNR à l'économie circulaire québécoise en identifiant les impacts structurants auprès des différentes parties prenantes, notamment les municipalités, les entreprises agricoles et forestières et les consommateurs de GNR.

Afin de démontrer les retombées économiques potentielles d'une filière du GNR au Québec, Aviseo Conseil a structuré l'analyse en quatre sections :

- 1) L'approche méthodologique précise les grandes lignes de la méthodologie utilisée par Aviseo Conseil pour réaliser l'étude des impacts économiques et fiscaux et présente les principales hypothèses de travail.
- 2) Le cadre d'analyse identifie le potentiel de production de GNR à l'étude en matière de volumes, de types de matières organiques résiduelles visées et de dépenses de fonctionnement et d'investissement. Toutes ces données

³ US EPA, *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator*. Voir p. 6 étude sommaire WSP et Deloitte.

⁴ U.S. Department of Energy, *Alternative Fuels Data Center*. Page web consultée : <https://afdc.energy.gov/data/10308>.

⁵ Règlement concernant la quantité de gaz naturel renouvelable devant être livrée par un distributeur de gaz naturel, *Loi sur la Régie de l'énergie* (chapitre R-6.01)

s'appuient sur une évaluation du potentiel de production de GNR au Québec, réalisée par WSP et Deloitte.

- 3) La section sur les retombées économiques et fiscales comprend les contributions en matière d'emplois, de valeur ajoutée (PIB) et de revenus fiscaux gouvernementaux. Les résultats sont présentés à la fois à l'échelle du Québec, mais aussi, pour chacune des 17 régions administratives du Québec.
- 4) Les impacts structurants identifient les effets, autres qu'en matière d'emplois et de valeur ajoutée, pour les différentes parties prenantes à la production de GNR.

Les travaux de la présente étude ont été réalisés entre les mois de septembre 2018 et janvier 2019. Bien que tous les efforts nécessaires aient été déployés pour s'assurer de l'exactitude des informations contenues dans le rapport, rien ne garantit qu'elles seront toujours exactes à la date à laquelle le lecteur les recevra ni qu'elles continueront de l'être à l'avenir.

1.3 Technologies de production du GNR

Plusieurs types de technologies permettent la production de GNR. Le présent rapport considère les technologies de deux différentes générations.

1.3.1 Première génération

La technologie de première génération s'appuie sur la digestion anaérobie, ou biométhanisation, un phénomène biologique naturel qui permet la décomposition des matières organiques en absence d'oxygène produisant un biogaz dont le contenu énergétique est élevé.

Cette technologie est relativement simple et consiste essentiellement à recueillir les matières organiques et les stocker dans une cuve hermétique (digesteur ou méthaniseur) puis de les soumettre à l'action des bactéries anaérobies. Les matières peuvent être brassées et chauffées afin d'accélérer la fermentation et la production de biogaz.

Les matières organiques peuvent provenir de plusieurs origines. En effet, la biométhanisation permet l'utilisation de divers intrants comme les matières organiques résidentielles, municipales (par exemple, les boues d'eaux usées), agricoles, ou encore, les matières organiques provenant des industries, commerces et institutions (ICI).

Le biogaz est essentiellement composé de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂). Il peut servir au chauffage, à la production d'électricité (le biogaz est brûlé dans une génératrice), ou une fois traité, être injecté directement dans un réseau de distribution de gaz naturel. En effet, une fois que le méthane a atteint les standards requis d'interchangeabilité, de composition et de pression, il peut être injecté dans le même réseau de distribution que celui du gaz naturel conventionnel et

distribué à l'ensemble des clients. Considéré comme du gaz naturel renouvelable⁶; le consommateur de gaz naturel renouvelable issu de la biométhanisation n'y perçoit aucune différence quant à son efficacité. En plus du biogaz, il résulte de la biométhanisation un résidu solide appelé digestat, dont les caractéristiques se comparent au compost.

Un autre système apparenté à la première génération consiste en une récupération et au traitement des biogaz des sites d'enfouissement qui seraient perdus et échappés dans l'atmosphère autrement. Il repose essentiellement sur l'installation de puits de captages verticaux creusés dans le site d'enfouissement. Les gaz récupérés sont dégagés par les matières putrescibles enfouies. Ces matières subissent naturellement la même fermentation anaérobie que les systèmes de biométhanisation industriels.

1.3.2 Seconde génération

Parmi les technologies de deuxième génération se trouvent la pyrogazéification et l'hydrogénation pyrocatalytique, deux procédés de traitement thermique de matières organiques forestières.

La pyrogazéification est la technologie de deuxième génération la plus achevée. Elle constitue un traitement thermique de matières organiques forestières par pyrolyse en absence ou en faible présence d'oxygène, suivi d'une gazéification à haute température, ce qui résulte en la production d'un gaz combustible appelé gaz de synthèse ou syngas.

L'hydrogénation pyrocatalytique, une technologie plus récente et pour l'instant moins répandue que la pyrogazéification, s'effectue en deux étapes, d'abord par une pyrolyse à haute température en absence d'oxygène, ensuite par une hydrogénation des gaz sur catalyseur. Ce procédé permet d'obtenir un meilleur rendement énergétique que la pyrogazéification.

Ces deux technologies sont toutefois beaucoup moins développées que les procédés de première génération et sont actuellement en phase de développement au Québec. L'application visée au Québec est de convertir les résidus forestiers (branches, parties d'arbres non commerciales, feuillage, bois mal aimés comme le bois de feu de forêt ou celui contaminé par un parasite, etc.) en GNR.

En 2016, Énergir a réalisé un projet pilote conjointement avec l'entreprise G4 dans le but d'exploiter les résidus forestiers via l'hydrogénation pyrocatalytique. Les résultats furent convaincants, de sorte qu'Énergir travaille présentement au développement d'un projet d'usine pilote de plus grande envergure qui pourrait permettre la commercialisation du GNR de deuxième génération d'ici 2025.

⁶ Selon la Loi sur la Régie de l'énergie, le gaz naturel renouvelable est défini comme étant du « méthane de source renouvelable ayant

les propriétés d'interchangeabilité lui permettant d'être livré par un réseau de distribution de gaz naturel ».

Les différents types d'intrants selon la génération de la technologie

Génération	Origine	Type de résidus
1 ^{re}	Urbaine et industrielle	Boues des stations d'épuration des eaux usées, déchets de tables, résidus agroalimentaires, boues de papetière, etc.
1 ^{re}	Agricole	Résidus et déchets en provenance de végétaux et d'animaux, lisiers et purins, etc.
2 ^e	Forestière	Branches, cimes, copeaux, parties d'arbres non commerciaux, feuillage, bois mal aimé, etc.

Source : *Analyse Aviseo Conseil*

1.4 La production de GNR au Québec

La valorisation des déchets organiques sous forme d'énergie est une activité courante à l'échelle mondiale, notamment pour les usages thermiques et de cogénération. Le Québec accuse toutefois un retard par rapport à l'Europe pour ce qui est du nombre de projets de production de GNR en opération.

Au cours des dernières années, des progrès ont été réalisés quant au développement de la filière au Québec. Le Québec compte quatre installations de production de GNR : deux sites de biométhanisation et deux sites d'enfouissement. La majorité des volumes de GNR produits au Québec sont toutefois vendus aux

États-Unis et ne sont donc pas comptabilisés au Québec. Énergir estime que les installations en activité ont contribué pour moins de 1 % des volumes de gaz naturel dans le réseau au Québec en 2017.

Avec son centre de valorisation des matières organiques inauguré en 2017, Saint-Hyacinthe, est devenue la première ville au Québec à produire et injecter du GNR dans un réseau gazier. À terme, ce projet permettra la production de 16,8 Mm³/an de GNR ainsi qu'une réduction de 49 000 tonnes de gaz à effet de serre par année⁷. Un second projet de biométhanisation, celui de Rivière-du-Loup, est en phase de démarrage.

Plusieurs autres projets municipaux sont actuellement à l'étude ou en cours de planification, tels que ceux de Québec, de Varennes, de Montréal et de Beauharnois. En date d'aujourd'hui, les projets annoncés dans le cadre du Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage (PTMOBC), pourraient générer jusqu'à 20 millions de m³ de GNR par année.

En plus des projets municipaux, d'autres projets de production de GNR non éligibles au PTMOBC se développent en parallèle. Par exemple, un projet de biodigester agricole coopératif dans la région de Warwick est en cours de planification et pourrait devenir le premier projet de production de GNR agricole au Québec.

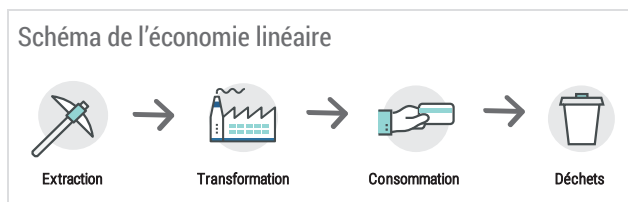
⁷ MDDELCC, « Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage - Liste des projets »

2 LE GAZ NATUREL RENOUVELABLE, UN MODÈLE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

La production de gaz naturel renouvelable présente non seulement un potentiel de développement économique important pour le Québec, elle s'inscrit aussi parfaitement dans le concept d'économie circulaire. Cette section présente de façon sommaire les grands pans de l'économie circulaire et de quelle façon le GNR s'y insère.

2.1 L'économie circulaire

S'inscrivant dans la logique du développement durable, l'économie circulaire est un concept relativement récent dans l'histoire économique, apparaissant au début des années 2000⁸. Par son exploitation négligente à l'égard des ressources limitées et sa création abondante de déchets non recyclés, la chaîne de valeur de l'économie linéaire (modèle dominant dans l'économie mondiale actuelle) génère une surconsommation qui menace l'environnement et engendre inutilement un gaspillage de ressources de moins en moins disponibles.



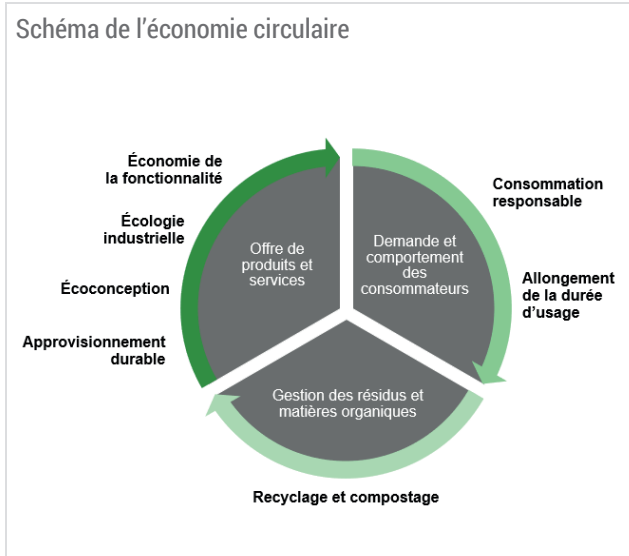
L'économie circulaire répond à cette menace en réduisant en amont la consommation des ressources pour préserver les écosystèmes ainsi qu'en repensant l'ensemble de la chaîne de valeur afin d'optimiser l'usage des ressources, produits et composants utilisés dans la création de biens de consommation.

Le recyclage est le phénomène le plus commun de l'économie circulaire; il s'effectue à l'aval du cycle de vie des produits. Toutefois, plusieurs autres processus peuvent s'intégrer dans chacune des étapes de la chaîne de valeur. Par exemple, les fournisseurs de produits et services (entreprises publiques et/ou privées, organisations, etc.) peuvent inclure le modèle circulaire dans leurs opérations en :

- Choisisant des modes d'exploitation/extraction des ressources qui tiennent compte de la capacité de renouvellement de celles-ci et qui limitent les effets sur l'environnement (approvisionnement durable);
- Minimisant les impacts environnementaux dès l'élaboration d'un produit, notamment par la mise en place de systèmes d'achat et de production durables (écoconception). Par exemple, les fabricants peuvent optimiser les performances industrielles des procédés de transformation afin de limiter la consommation énergétique, s'approvisionner localement et limiter le transport, donner une seconde vie à des équipements usagés et ainsi réduire l'empreinte écologique;
- Adoptant des pratiques managériales qui favorisent la gestion optimale des ressources et un fort taux de recyclage de la matière et de l'énergie (écologie industrielle). Par exemple, en instaurant un réseau d'échanges d'énergie et de résidus avec les entreprises avoisinantes ou en mettant en œuvre des systèmes permettant de réintégrer certains effluents dans le procédé de fabrication, notamment les circuits fermés de vapeur;
- Vendant l'usage d'un bien, plutôt que la possession du bien lui-même (économie de la fonctionnalité).
- De leur côté, les consommateurs peuvent également contribuer à l'économie circulaire en :
- Effectuant des achats de biens et services qui tiennent compte des impacts sur les ressources, l'environnement et la durée de vie des produits (consommation responsable);
- Allongeant la durée des produits par des pratiques telles que le recyclage, la réparation, le réemploi, la réutilisation et la vente ou l'achat d'occasion (allongement de la durée d'usage).

⁸ Il est reconnu par de nombreux chercheurs et acteurs de l'industrie que les bases du concept d'économie circulaire tel qu'on le connaît aujourd'hui ont été développées dans l'ouvrage "Cradle to Cradle:

Remaking the Way We Make Things" de McDonough, Braungart (2002).



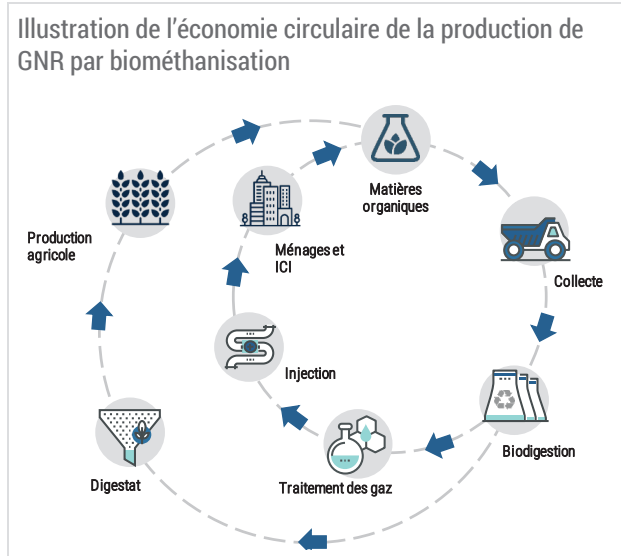
Source : ADEME

L'économie circulaire constitue une opportunité pour les entreprises. Selon la présidente du Conseil patronal de l'environnement du Québec, Hélène Lauzon, « L'économie circulaire permettrait de réduire l'impact environnemental, mais également d'obtenir des gains de productivité, d'efficacité et de rentabilité, en plus de stimuler la recherche d'innovation et de disposer d'un fort potentiel entrepreneurial ».

2.1.1 Le gaz naturel renouvelable dans l'économie circulaire

Les procédés de biométhanisation et de gazéification s'intègrent parfaitement aux concepts d'économie circulaire en substituant le GNR à celui de source conventionnelle. Ils permettent de retirer d'importants bénéfices sur les plans environnementaux, économiques et sociaux et s'inscrivent ainsi dans le développement durable.

En aval du circuit de la production de GNR, les résidus organiques résidentiels, agricoles et/ou industriels sont acheminés vers un biodigester. La résultante de ce procédé industriel est un biogaz, qui est par la suite purifié pour produire un gaz parfaitement interchangeable avec le gaz naturel conventionnel. Le gaz peut alors être utilisé par ces mêmes acteurs pour leurs activités. De plus, les digestats sont retournés à la terre pour contribuer aux productions agricoles végétale et animale, qui elles, enclencheront un nouveau cycle par la génération de nouvelles matières organiques à valoriser.



Source : Ville de Saint-Hyacinthe

En valorisant la biomasse forestière résiduelle, la production de gaz naturel renouvelable par pyrolyse et gazéification est également partie intégrante d'une économie circulaire. Le procédé génère un biochar qui peut être utilisé comme combustible renouvelable et servir de source de chaleur dans le procédé. Les cendres produites par la combustion du biochar pourraient potentiellement être retournées à la terre dépendamment de leur composition. Une autre alternative serait l'utilisation directe du biochar comme amendement de sol.

Sur le plan local, un projet de production de GNR facilite l'adhésion d'une région québécoise à l'économie circulaire en :

- Valorisant les matières organiques inutilisées;
- Diminuant l'enfouissement et l'incinération;
- Produisant une source d'énergie verte à partir d'intrants 100 % renouvelables et locaux;
- Réduisant les coûts d'énergie et la dépendance de la région à l'énergie fossile;
- Créant des emplois et de nouvelles sources de revenus sur le plan local et régional;
- Contribuant à l'atteinte d'objectifs en lien avec les changements climatiques.

3 LE POTENTIEL À L'ÉTUDE

Le potentiel à l'étude s'appuie sur le potentiel de production technico-économique au Québec à l'horizon 2030 identifié par WSP et Deloitte dans leur rapport d'octobre 2018. L'évaluation du potentiel de production a été effectuée en deux principales étapes, soit :

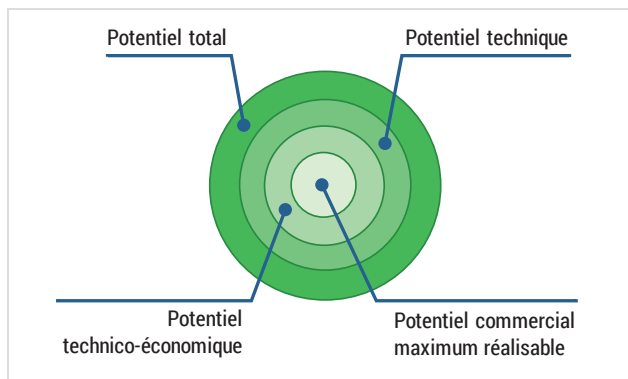
- l'évaluation des gisements disponibles au Québec et le portrait des technologies actuelles et potentielles de production de GNR ;
- l'estimation du potentiel technique puis technico-économique de production de GNR pour l'ensemble du Québec et ses régions.

La première étape de l'étude consiste à colliger des données et à formuler des hypothèses pour mener à l'estimation des tonnages de matières brutes pour chacune des catégories considérées, soit les résidus municipaux et les ICI, les résidus agricoles et les résidus forestiers. Les tonnages sont ensuite convertis en mètres cubes de méthane en appliquant un potentiel de production de méthane par tonne de matière et un taux de conversion spécifique pour chaque gisement, soit le rapport entre la quantité de GNR réellement injectable dans le réseau sur le potentiel méthanogène.

À partir de ces hypothèses, le potentiel total, soit le volume total (maximal) de GNR pouvant théoriquement être produite en considérant l'ensemble des technologies disponibles, est évalué pour chacun des gisements. Après avoir déterminé le potentiel total, les potentiels technique et technico-économique de production de GNR sont estimés. Pour calculer le potentiel technique, les auteurs de l'étude ont soustrait du potentiel total la portion ne pouvant être techniquement collectée. Ainsi, le potentiel technique représente le volume de production de GNR techniquement réalisable. Enfin, le potentiel technico-économique, calculé à partir du potentiel technique, constitue le volume maximal de production de GNR techniquement réalisable qui permettrait aux producteurs de maintenir une rentabilité en tenant compte des coûts de production et d'un prix d'achat du GNR de 15\$/G.J.

3.1 Le potentiel technico-économique

Tel que spécifié dans le rapport de WSP/Deloitte, en raison des difficultés inhérentes à la prise en compte des dynamiques de marché futures, les résultats de cette étude se limitent au potentiel technico-économique et excluent le potentiel commercial maximum réalisable.



Aussi, l'estimation des potentiels de production et des coûts de production de GNR par gisement et par région ne reflète pas systématiquement la réalité de fonctionnement des sites de production. En effet, le potentiel s'appuie sur l'analyse gisement par gisement. Or, en réalité, il est probable que certains projets et certaines régions permettent de traiter des combinaisons de résidus. Ces combinaisons dépendront à la fois du potentiel régional, mais aussi de la volonté des acteurs de bénéficier de la complémentarité sur le plan physico-chimique des différents types de résidus et d'optimiser rentabilité financière. Enfin, cette approche « monogisement » retenue dans cette étude est donc

une simplification de la réalité opérationnelle et doit être considérée dans l'interprétation des résultats. Selon les auteurs du rapport de WSP/Deloitte, la mixité des résidus pourrait accroître la rentabilité de certains projets et en accroître ainsi le potentiel.

3.2 Les intrants à la production de GNR

Au Québec, les matières résiduelles pouvant être employées pour la production de GNR se divisent en trois grandes catégories : les résidus agricoles, les matières résiduelles organiques municipales et en provenance des institutions, des commerces et des industries (ICI), et les résidus forestiers.

3.2.1 Résidus agricoles

Deux types de résidus agricoles ont le potentiel d'être utilisés pour la biométhanisation : les résidus de culture et les résidus de l'élevage. Les résidus de culture sont de nature végétale et sont composés principalement de pailles de récolte, en particulier les résidus du maïs-grain. Le fumier et le lisier issus des fermes forment l'autre contingent de résidus agricoles pouvant être utilisés comme intrant.

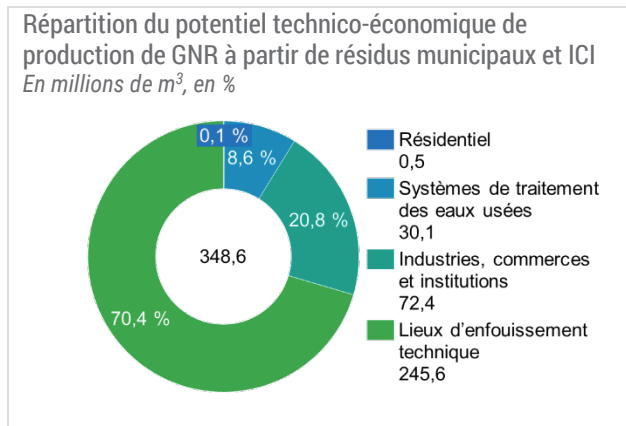
3.2.2 Résidus municipaux et ICI

Les matières résiduelles organiques des entreprises et des citoyens peuvent également servir d'intrant à la production de GNR. Plus particulièrement, les résidus utilisables à la biométhanisation proviennent principalement des résidences, des stations de traitement d'eaux usées (STEU), du secteur des industries, commerces et institutions (ICI), ainsi que des lieux d'enfouissement technique (LET).

Le secteur résidentiel génère des déchets organiques (résidus verts et résidus alimentaires) émis par les résidents. Les biosolides (boues d'épuration) destinés à la biométhanisation sont récupérés dans le processus de traitement des eaux usées municipales à travers les STEU. Pour leur part, les industries agroalimentaires engendrent des résidus organiques via la fabrication et la transformation de produits. Enfin, les LET sont une source considérable de matières résiduelles organiques pouvant être utilisées pour la production de GNR.

La production de gaz en LET se déroule sur une période généralement de 20 ans à 50 ans. Le captage et le traitement de ce biogaz permettent de produire un gaz naturel renouvelable pouvant être injecté dans le réseau de distribution gazier.

Les lieux d'enfouissement technique peuvent potentiellement fournir plus de 70 % du GNR produit à partir des résidus municipaux et ICI, tel qu'illustré à la figure suivante :



Sources : Énergir, WSP-Deloitte (2018), Analyse Aviseo Conseil

3.2.3 Résidus forestiers

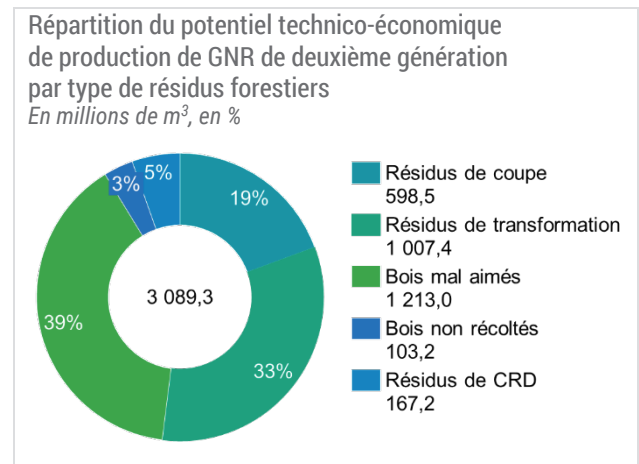
Les résidus forestiers offrent le plus grand potentiel pour la production de GNR au Québec. Ils sont constitués des résidus de coupe, des bois mal aimés, des résidus de transformation ainsi que des résidus en provenance de l'industrie de la construction, rénovation et démolition (CRD).

Les résidus de coupe sont constitués de branches et houppiers d'arbres qui demeurent au sol après la coupe. Le bois non récolté est le volume de bois techniquement disponible à la récolte selon des objectifs d'aménagement forestier durable. Les bois endommagés par des incendies ou des épidémies, telles que la tordeuse des bourgeons de l'épinette, forment le contingent de bois mal-aimé. Ces bois sont peu attrayants pour la fabrication de produits.

Par ailleurs, les résidus de transformation font référence aux déchets qui résultent de la transformation du bois pour la fabrication de produits, incluant les écorces, les rabotures, les copeaux et autres résidus de sciage et d'usinage. Toutefois, afin de tenir compte du fait qu'une portion des résidus de transformation sera utilisée pour d'autres fins, par exemple pour les pâtes et papiers, le potentiel établi par WSP/Deloitte exclut

les résidus en provenance des compagnies de l'industrie du bois dites « intégrées » comme Résolu, Tembec, Arbec, etc. Au final, la part des résidus de transformation mobilisable après 2030 est estimée à 50 % du gisement total.

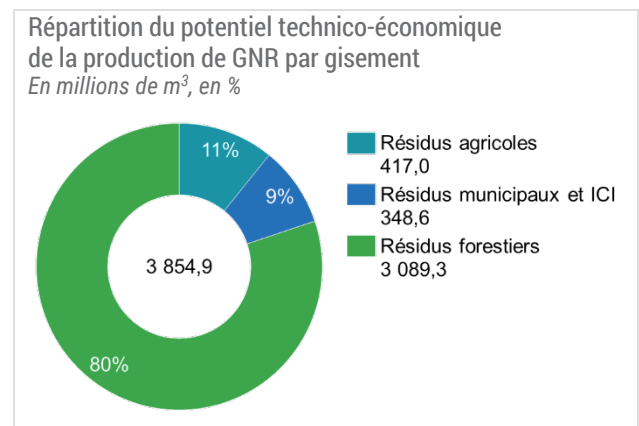
Les résidus de transformation (33 %) et les bois mal-aimés (39 %) ont le potentiel de générer 72 % des résidus forestiers utilisés pour la production de GNR.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte (2018), Analyse Aviseo Conseil

3.3 Potentiel technico-économique de la production de GNR en 2030

La figure suivante illustre la répartition du potentiel technico-économique de production de GNR selon le type de gisement. En 2030, les résidus forestiers pourraient fournir 80 % des matières résiduelles servant à la production de GNR au Québec.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte (2018), Analyse Aviseo Conseil

Le tableau suivant illustre le potentiel technico-économique de production de GNR pour toutes les régions administratives du Québec en 2030, tel qu'évalué par WSP et Deloitte (2018). Le Saguenay-Lac-Saint-Jean, grâce à l'abondance de sa ressource forestière, compte pour 30 % du potentiel total de production. Par ailleurs, près de 70 % du potentiel de production de GNR agricole se trouve en Montérégie.

Répartition du potentiel technico-économique de production de GNR par région administrative et par gisement

En millions de m³, en %

	Agricole	%	Municipal et ICI	%	Forestier	%	Total par région	%
1- Bas-Saint-Laurent	–	–	0,9	0%	65,8	2%	66,7	2%
2- Saguenay–Lac-Saint-Jean	–	–	8,6	2%	1153,1	37%	1161,7	30%
3- Capitale-Nationale	–	–	7,2	2%	48,1	2%	55,3	1%
4- Mauricie	14,6	4%	13,9	4%	325,7	11%	354,3	9%
5- Estrie	5,8	1%	2,3	1%	57,1	2%	65,1	2%
6- Montréal	–	–	31,7	9%	73,4	2%	105,1	3%
7- Outaouais	–	–	3,6	1%	42,4	1%	46	1%
8- Abitibi-Témiscamingue	–	–	4,4	1%	246,9	8%	251,3	7%
9- Côte-Nord	–	–	4,1	1%	205,7	7%	209,8	5%
10- Nord-du-Québec	–	–	–	–	345,6	11%	345,6	9%
11- Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	–	–	4,2	1%	130,9	4%	135,2	4%
12- Chaudière-Appalaches	16,3	4%	15,2	4%	134,9	4%	166,4	4%
13- Laval	–	–	5,5	2%	19,3	1%	24,8	1%
14- Lanaudière	30	7%	86,7	25%	68,4	2%	185,1	5%
15- Laurentides	11,7	3%	88,6	25%	135	4%	235,3	6%
16- Montérégie	290,2	70%	35,9	10%	23,2	1%	349,3	9%
17- Centre-du-Québec	48,4	12%	35,8	10%	13,7	0%	97,9	3%
Total par catégorie	417	100%	348,6	100%	3089,3	100%	3854,9	100%

Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

3.4 Les dépenses de la filière de production de GNR

Selon le potentiel technico-économique de production de GNR évalué par WSP et Deloitte pour 2030, le plein déploiement de la filière de production de GNR au Québec impliquerait des investissements totalisant 19,8 milliards \$ en immobilisations sur toute la durée de construction des installations, ainsi que des dépenses annuelles récurrentes de 1,8 milliard \$ pour le fonctionnement.

Le tableau suivant montre la répartition de ces dépenses selon la région administrative. Région riche en biomasse forestière, le Saguenay–Lac-Saint-Jean contribuerait pour 29 % des investissements totaux et 30 % des dépenses annuelles de fonctionnement au Québec. Pour leur part, la Mauricie et le Nord-du-Québec accaparaient chacun plus de 10 % des dépenses d'investissement et de fonctionnement au Québec.

Répartition des dépenses d'investissement et de fonctionnement par région administrative

En millions \$, en %

	Activités d'investissement	%	Activités de fonctionnement	%
1- Bas-Saint-Laurent	377,1	2 %	35,5	2 %
2- Saguenay–Lac-Saint-Jean	5 724,4	29 %	536,4	30 %
3- Capitale-Nationale	395,4	2 %	35,1	2 %
4- Mauricie	2 256,2	11 %	207,3	11 %
5- Estrie	327,5	2 %	29,7	2 %
6- Montréal	754,4	4 %	63,1	3 %
7- Outaouais	279,6	1 %	25,5	1 %

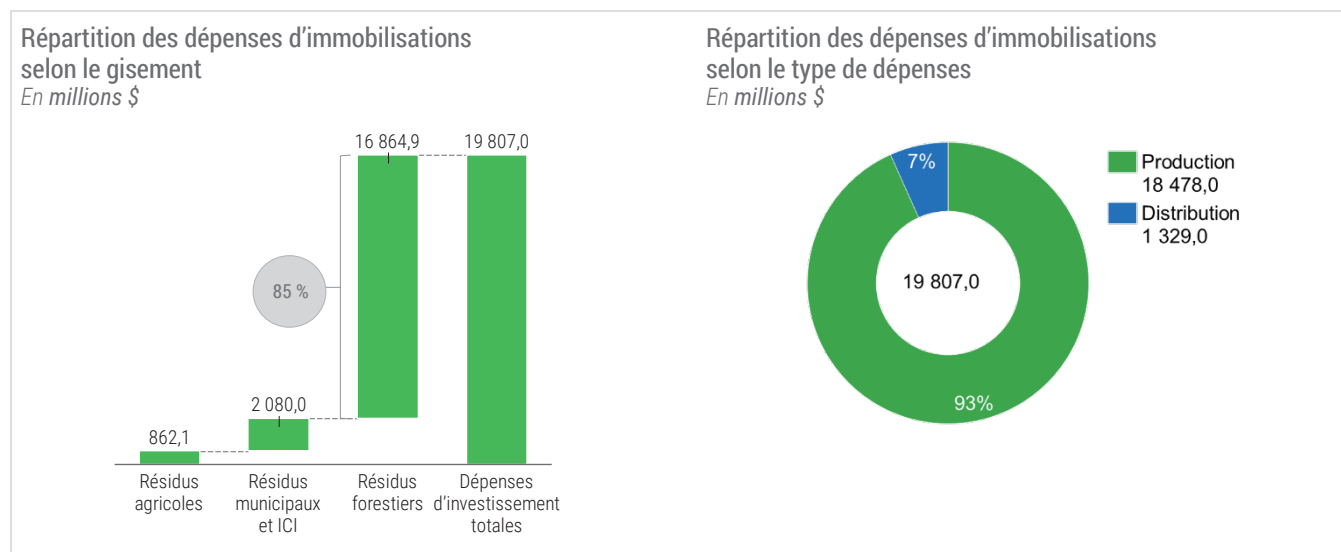
	Activités d'investissement		Activités de fonctionnement	
		%		%
8- Abitibi-Témiscamingue	1 328,5	7 %	125,1	7 %
9- Côte-Nord	1 095,1	6 %	103,5	6 %
10- Nord-du-Québec	2 010,2	10 %	191,0	11 %
11- Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	900,2	5 %	83,2	5 %
12- Chaudière-Appalaches	819,9	4 %	74,7	4 %
13- Laval	196,1	1 %	17,1	1 %
14- Lanaudière	716,7	4 %	62,7	3 %
15- Laurentides	1 183,6	6 %	104,8	6 %
16- Montérégie	1 142,9	6 %	89,7	5 %
17- Centre-du-Québec	298,9	2 %	24,8	1 %
Total par catégorie	19 807,0	100 %	1 809,2	100 %

Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

3.4.1 Les dépenses d'investissement

Les dépenses d'investissement pour la filière de GNR totalisent potentiellement près de 20 milliards \$. À eux seuls, les résidus forestiers compteraient pour 16,9 milliards \$, soit 85 % des dépenses totales en immobilisations.

Les résidus municipaux et ICI représentent quant à eux plus de 10 % des dépenses d'investissement au Québec. De ces 19,8 milliards \$ d'immobilisations, 18,5 milliards \$ (93 %) seraient destinés aux activités de production de GNR alors que 1,3 milliard \$ seraient investis pour sa distribution.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

Dépenses d'immobilisations liées aux activités de production de gaz naturel renouvelable

Pour financer les activités de production du GNR, la filière devrait investir 18,5 milliards \$ à l'échelle du Québec. En raison de la spécificité de chaque gisement, les dépenses estimées varient selon le type de résidus utilisés pour produire le gaz renouvelable.

L'exploitation des résidus agricoles donne lieu à des investissements de 725,1 millions \$. Les équipements nécessaires à la digestion et à la purification du biogaz représentent près de 47 % des dépenses en immobilisations pour ce gisement. Appuyés sur la même technologie, les dépenses pour les différents types d'équipements sont réparties

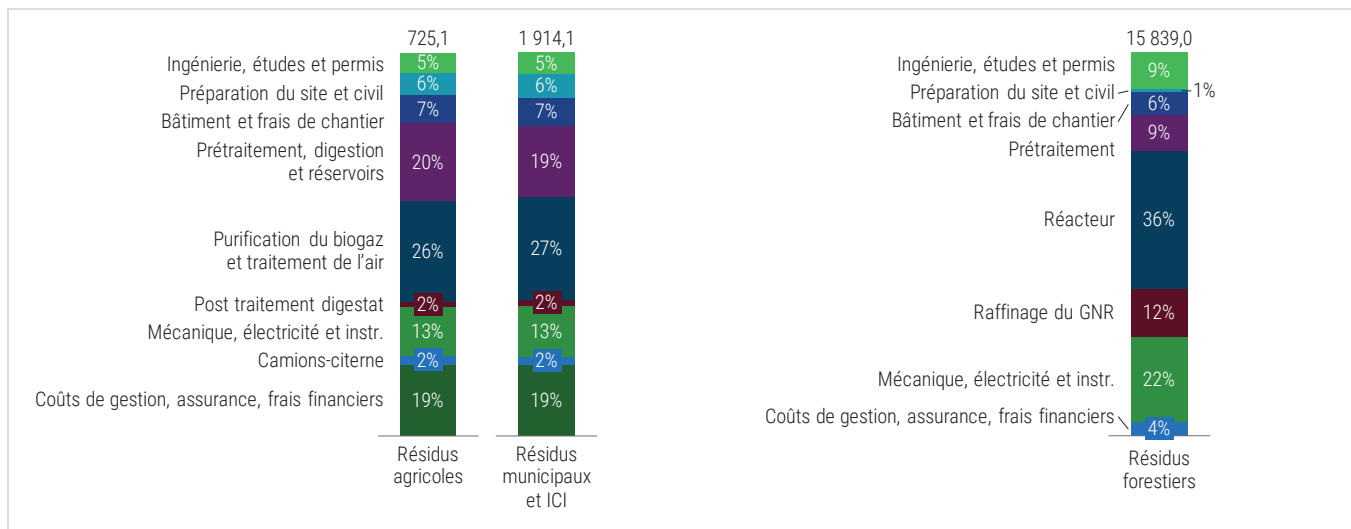
essentiellement de la même façon pour le traitement des résidus municipaux et des ICI.

Dans le cadre de l'estimation du potentiel technico-économique provenant des LET, les coûts associés au captage du biogaz n'ont pas été pris en compte dans le calcul puisqu'il est considéré que cette étape est une obligation légale à laquelle les sites doivent se conformer.

En ce qui concerne les résidus forestiers, les réacteurs (36 %) et la mécanique (22 %) constituent les principales dépenses, comptant pour près de 58 % des investissements.

Distribution des dépenses d'immobilisations destinées à la production de GNR selon le gisement et la catégorie de dépenses

En millions \$, en %



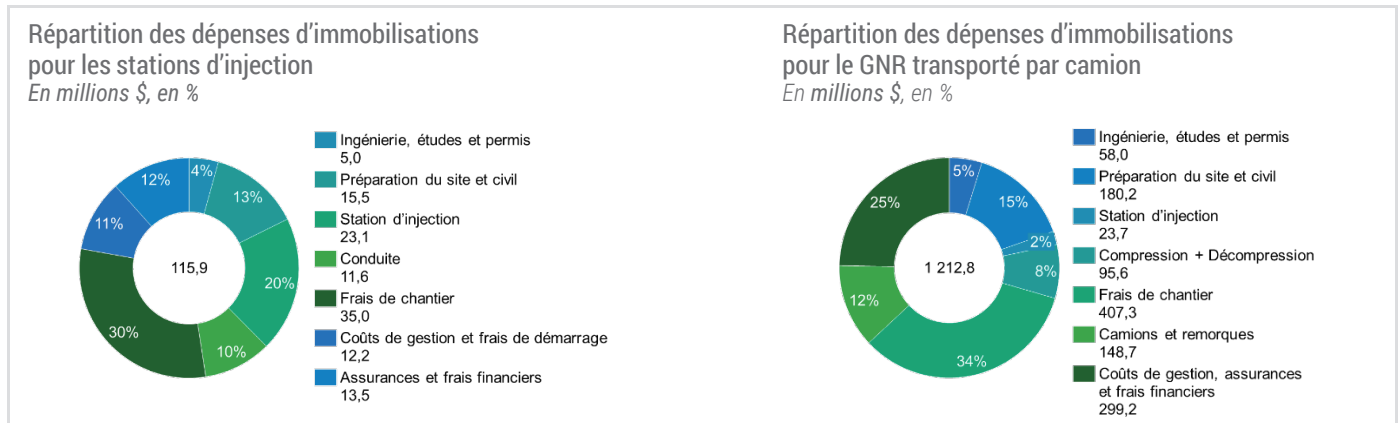
Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

Dépenses d'immobilisations liées à la distribution de gaz naturel

En plus de la mise en place des capacités de production, la distribution de GNR génère aussi des dépenses d'immobilisations. Selon les estimations réalisées par WSP-Deloitte, l'injection directe au réseau de gaz naturel conduit à des investissements de près de 116 millions \$. Ensemble, les

stations d'injection (20 %) et les frais de chantier (30 %) représentent un peu plus de la moitié des dépenses.

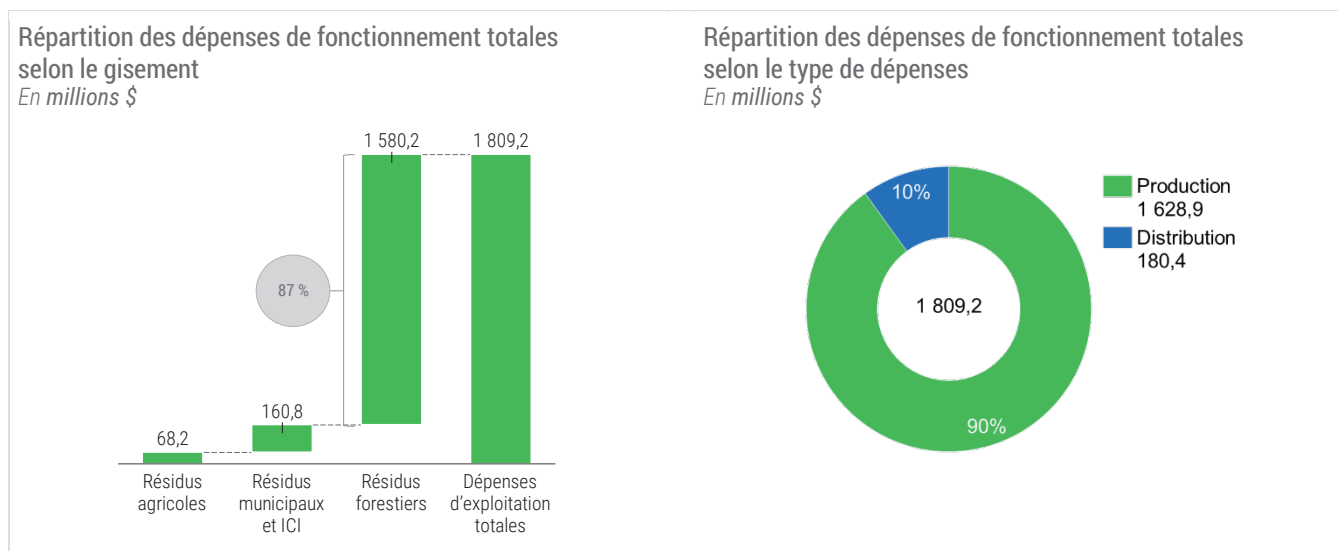
Le transport du GNR par camion au réseau gazier serait à l'origine de 1,2 milliard \$ en dépenses capitalisables. Tel que pour l'injection, les frais de chantier occupent le plus gros poste de dépenses pour le GNR transporté par camion.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

3.4.2 Les dépenses de fonctionnement annuelles

Les dépenses annuelles totales de fonctionnement s'élèvent à 1,8 milliard \$. À elles seules, les activités de production de GNR à partir de résidus forestiers engendrent 87 % des dépenses d'exploitation totales de la filière au Québec. Les activités de production de GNR comptent pour 90 % de ces dépenses. Quant à elle, la distribution représenterait 10 % des dépenses de fonctionnement.

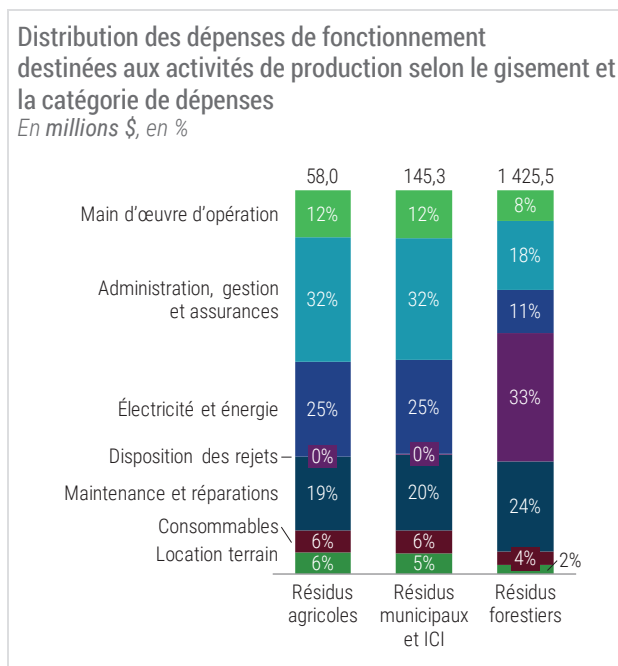


Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

Dépenses de fonctionnement liées aux activités de production

Les activités de production de GNR associées aux résidus agricoles engendreraient des dépenses d'exploitation de l'ordre de 58 millions \$. Les principaux postes de dépenses pour ce gisement sont les frais d'administration (32 %) et l'approvisionnement en électricité et en énergie (25 %). Appuyées sur la même technologie, ces catégories de dépenses ont le même poids pour le gisement des résidus municipaux et ICI.

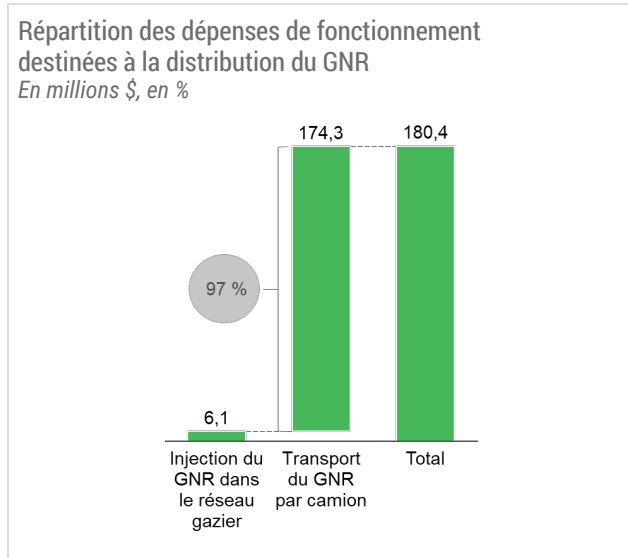
Pour les activités de production de GNR à partir de résidus forestiers, la disposition des rejets est une dépense importante, constituant 33 % du budget d'exploitation. La maintenance et la réparation d'équipements représentent la deuxième catégorie de dépenses en importance, avec une part de 24 %. Ensemble, elles cumulent plus de 57 % des dépenses d'exploitation du secteur.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

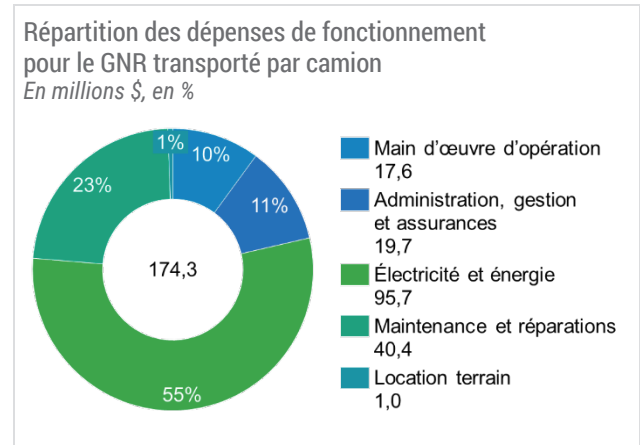
Dépenses de fonctionnement liées à la distribution

La distribution de GNR nécessite des dépenses de fonctionnement s'élevant à 180,4 millions \$. Presque l'entièreté (97 %) de ces frais provient du transport du gaz par camion, qui implique des dépenses de 174,3 millions \$ annuellement.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

Parmi les dépenses d'exploitation occasionnées par le transport du GNR par camion, près de 55 % de celles-ci visent la consommation d'énergie.



Sources : Énergir, WSP-Deloitte, Analyse Aviseo Conseil

Le plein déploiement du potentiel technico-économique de production de GNR à l'horizon 2030, tel qu'évalué par WSP et Deloitte (2018), impliquerait des investissements totalisant 19,8 milliards \$ en immobilisations sur toute la durée de construction des installations, ainsi que des dépenses annuelles récurrentes de 1,8 milliard \$ pour le fonctionnement.

4 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

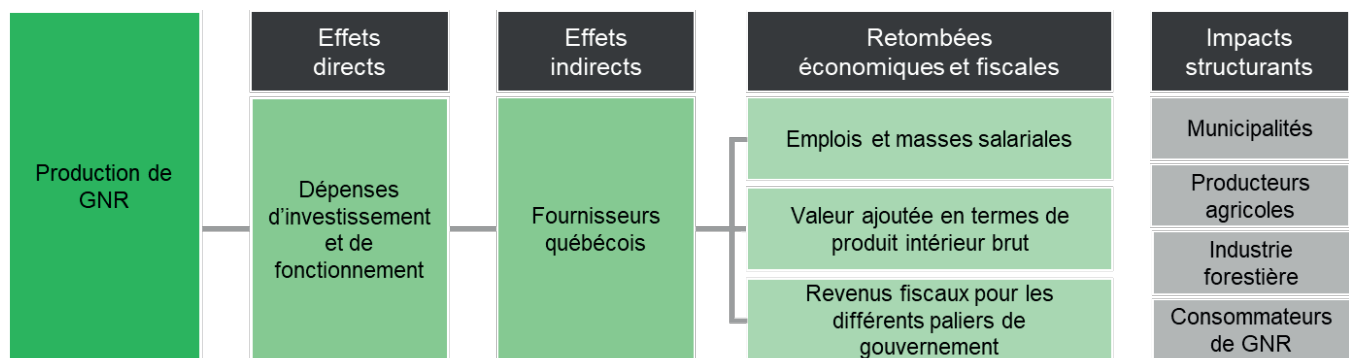
La présente étude porte ainsi sur les estimations des retombées anticipées qui découleraient de la mise en œuvre du potentiel de production de GNR au Québec, tel que défini par WSP/Deloitte. Les retombées économiques et fiscales ont été déterminées par l'application du modèle intersectoriel (entrée-sortie) d'EcoTec. Ce type de modèles estime le choc d'une dépense dans l'économie, ou encore l'effet de cascade que produit l'avènement d'une nouvelle activité économique sur un territoire donné, en l'occurrence, dans cette étude, les 17 régions administratives du Québec.

Afin d'obtenir des résultats différenciés pour chacune des régions administratives du Québec, chacune d'elle a fait l'objet d'une analyse distincte par rapport à l'ensemble des projets potentiels de production de GNR sur son territoire.

4.1 Approche générale

Le cadre de référence d'Aviseo Conseil pour l'évaluation des retombées comprend non seulement l'analyse des impacts économiques et fiscaux, mais aussi les impacts structurants. Ces derniers impacts sont plus dynamiques et sont souvent plus difficiles à estimer, mais ils n'en demeurent pas moins importants et stratégiques.

Cadre de référence pour l'évaluation des retombées économiques et fiscales de l'exploitation de projets de production de GNR



4.1.1 Retombées économiques

La section 5 présente les impacts économiques dits statiques, ce qui correspond à l'effet multiplicateur d'une dépense initiale liée au développement du potentiel de production de GNR. Moins une économie donnée a de fuites (d'importations), ou plus le choc de dépenses initial fait appel à des industries présentes sur le territoire, plus les retombées économiques seront importantes. Aviseo Conseil, sur la base du modèle d'EcoTec, a développé un cadre d'analyse afin de déterminer les retombées économiques des projets de production de GNR sur le PIB, la création d'emplois et les recettes fiscales.

En matière de résultats, le modèle permet de classer les retombées économiques en distinguant les effets directs et indirects. Les **effets directs** correspondent aux retombées économiques générées dans les secteurs directement (ou immédiatement) liés à la production de GNR, c'est-à-dire les secteurs touchés par les dépenses initiales. Ils sont associés aux effets immédiats engendrés par le choc de dépenses, par exemple, les emplois réguliers dans les usines de production de GNR.

Les **effets indirects**, quant à eux, découlent de la demande en biens et services nécessaires à la production de GNR. Ils correspondent aux retombées économiques imputables aux dépenses effectuées auprès des fournisseurs de biens et services du secteur initial et auprès des fournisseurs des fournisseurs (dynamique itérative).

Les **effets induits** constituent un autre type de retombées. La production de GNR permet d'engendrer des emplois directement au sein des projets en plus de soutenir des emplois chez les fournisseurs. Ces employés directs et indirects, ayant obtenu une hausse de revenu, effectueront des achats en biens et services de consommation divers (nourriture, logement, loisirs, etc.) dans leur région avec une partie de leur rémunération de travail. À leur tour, ces dépenses de consommation vont stimuler l'emploi dans des commerces, des firmes de services et de loisirs, etc. Les effets induits représentent donc les impacts issus des dépenses en biens et services des travailleurs qui bénéficient des retombées directes et indirectes.

L'estimation de ces retombées peut toutefois être critiquée puisqu'elle suppose que les individus qui obtiennent un emploi dans le cadre des projets de GNR n'auraient pas eu accès à d'autres sources de revenus et n'auraient donc pas effectué ces dépenses de consommation. Compte tenu de l'existence de régimes de soutien du revenu, de la rareté de la main-d'œuvre dans certains domaines et du contexte de plein-emploi au Québec, on comprend qu'une portion de ces dépenses aurait lieu avec ou sans la présence des projets de GNR. Pour ces raisons, Aviseo Conseil a choisi de ne pas tenir compte des effets induits, ce qui contribue à l'approche conservatrice de la méthodologie retenue. En effet, lorsqu'il est question de projets en région, la capacité de substitution du projet est souvent relativement plus limitée et des retombées induites découleraient forcément du déploiement de la filière GNR.

4.1.2 Retombées fiscales

Les retombées fiscales font référence à certains revenus pour les gouvernements du Québec et du Canada. Elles ont été calculées sur la base des structures fiscales québécoise et fédérale de 2017. Elles sont essentiellement estimées à l'aide du modèle intersectoriel et sont constituées de l'impôt sur le revenu des particuliers, des taxes de vente non remboursées en vertu du programme de remboursement de taxe sur les intrants et des taxes spécifiques, comme la taxe sur les carburants et les pneus et les droits d'accises fédéraux.

L'impôt sur le revenu des sociétés n'est pas pris en compte dans les retombées fiscales. Toutefois, Aviseo Conseil a procédé à l'estimation des revenus découlant des cotisations faites par les entreprises au Fonds des services de santé (FSS). Ces revenus sont directement enregistrés dans le Fonds consolidé du revenu du Gouvernement du Québec.

Aviseo Conseil n'a pas tenu compte de la majorité des montants associés à la parafiscalité dans l'évaluation des revenus générés par les gouvernements. En effet, à l'exception des cotisations au FSS, les paiements pour la parafiscalité sont destinés à autofinancer les programmes pour lesquels ils sont perçus et ne dégagent pas de marge de manœuvre pour financer d'autres programmes de l'État. Par exemple, ils incluent les contributions des salariés et des employeurs aux différents fonds de sécurité sociale tels que le RRQ, la CNESST et l'assurance-emploi.

Ces revenus sont présentés sur une période de 20 ans, soit la durée de vie moyenne des projets d'investissement à l'étude.

4.1.3 Impacts structurants

En plus des retombées économiques et fiscales, l'étude couvre des impacts structurants de diverses natures. Ces derniers visent à illustrer que les impacts des projets de production de GNR vont au-delà des impacts sur l'emploi, la production nationale et les revenus fiscaux. Ainsi, les impacts structurants permettent de présenter les bénéfices spécifiques aux différentes parties prenantes comme les municipalités, les producteurs agricoles, les partenaires de l'industrie forestière et les clients consommateurs de GNR.

L'identification des impacts structurants a été élaborée dans un premier temps sur la base d'entrevues poussées auprès de personnes-ressources des organisations suivantes :

- Coop Carbone
- Conseil de l'industrie forestière du Québec
- Université Laval
- Électrigaz
- Viridis Environnement
- L'Oréal Canada
- Ministère de la Défense Nationale
- MRC Arthabaska
- L'Union des municipalités du Québec

Également, comme la filière de la production de GNR est encore embryonnaire au Québec, la spécification des impacts structurants a été effectuée sur la base d'une vaste revue de littérature. La bibliographie présente l'ensemble de la documentation consultée à cet effet.

4.2 Principales hypothèses

Les résultats de l'évaluation des impacts économiques peuvent être considérés comme conservateurs. Quand une hypothèse devait être posée, Aviseo Conseil choisissait systématiquement l'option la plus prudente. Également, seuls les investissements liés aux installations de production et de distribution de GNR ont été considérés. Dans la réalité économique, des fournisseurs pourraient en effet augmenter leur capacité de production afin de répondre à la nouvelle demande, de nouvelles infrastructures verraient probablement le jour, ou des commerces pourraient prendre de l'expansion. Au même titre, la mise en valeur de matières organiques, autrement délaissées, pourrait potentiellement servir de levier pour attirer d'autres investissements. Ces derniers ne seront pas comptabilisés dans l'évaluation des impacts économiques du présent rapport.

Aviseo Conseil a posé une série d'hypothèses afin de réaliser l'estimation des retombées économiques des projets de GNR. Ces hypothèses respectent l'approche économique en la matière et ont comme constante de favoriser une estimation conservatrice des retombées. Suivent ainsi les principales hypothèses auxquelles les auteurs ont eu recours :

- Les simulations ont été effectuées à partir des dépenses d'investissement et de fonctionnement fournies par Énergir en septembre 2018 sur la base de l'étude sur le potentiel technico-économique de WSP et Deloitte. La section 3 présente les faits saillants de cette étude. Les retombées économiques pourraient augmenter ou diminuer si l'estimation des dépenses était revue ultérieurement.

- Les résultats correspondent aux retombées du déploiement du plein potentiel technico-économique de production de GNR des régions québécoises en 2030, tel qu'évalué par WSP et Deloitte. Toutefois, l'estimation des dépenses et des retombées économiques est en dollar canadien de 2018.
- Les activités d'investissement associées au captage du biogaz dans les LET ne sont pas prises en compte dans l'estimation des retombées économiques. En effet, les dépenses qui y sont associées ne sont pas considérées comme une « nouvelle » activité puisqu'une obligation légale oblige actuellement la mise en place de ces investissements.
- Les estimations des impacts sont fondées sur les échanges intersectoriels québécois et régionaux du modèle intersectoriel (entrée-sortie) d'EcoTec. Ces échanges s'appuient sur la structure économique du Québec de 2015. En ayant recours aux structures moyennes d'importation en machineries et équipements d'autres secteurs d'activités partageant certaines similitudes, Aviseo Conseil fait l'hypothèse qu'un écosystème de fournisseurs se développera au fur et à mesure que la filière se déploiera. Les résultats pourraient varier si les composantes du projet ou les structures industrielles venaient à changer.
- À cet effet, il existe actuellement plusieurs entreprises installées au Québec qui fabriquent de la machinerie ou des équipements liés à la bio digestion ou qui fournissent des services autres que commerciaux, notamment dans les domaines suivants :
 - Conception et construction de réservoirs et de réseau de captage;
 - Fabrication de technologies pour la digestion anaérobie;
 - Fabrication de technologies de traitement des odeurs;
 - Fabrication de systèmes de traitement des matières résiduelles et des boues;
 - Services d'ingénierie liés au biogaz;
 - Services d'évaluation du potentiel et caractérisation du biogaz.
- Les impacts sur les revenus des gouvernements sont fondés sur la structure fiscale de 2017.
- Les estimations des revenus fiscaux excluent les taxes municipales et l'impôt des sociétés.
- L'approche méthodologique développée chez Aviseo Conseil permet d'intégrer les données économiques dans un cadre comptable. Ceci permet de tenir compte de la dynamique financière de certains éléments comme l'inflation, les variations de taux d'intérêt, les emprunts, les dépenses pour l'amortissement, etc., et ainsi de présenter des impacts sur une longue période.

Un aspect fort important à préciser pour l'interprétation des résultats de l'estimation des retombées économiques et fiscales est à l'effet que la production de GNR n'entre pas en concurrence avec d'autres secteurs québécois de production d'énergie. En effet, chaque unité de gaz naturel conventionnel remplacée par une unité de GNR n'impliquera pas une diminution d'une source d'énergie québécoise. D'ailleurs, chaque mètre cube de GNR produit au Québec contribuera à réduire les importations de gaz naturel du même volume. Sur une base d'équilibre général, la production de GNR doit être considérée comme une nouvelle production pour le Québec par opposition à un transfert ou un déplacement d'activité.

Dans un même ordre d'idée, une portion des résidus de transformation du bois est actuellement utilisée, par exemple, par l'industrie des pâtes et papiers. Afin d'éviter d'accorder des retombées économiques et fiscales aux résidus de transformation déjà mis en valeur, les retombées ne tiennent compte que de 50 % du gisement total des résidus de transformation mobilisable après 2030. Cette hypothèse s'appuie sur les travaux de WSP/Deloitte.

Enfin, cette étude ne tient pas compte des impacts économiques associés à la production ou à la génération des matières organiques. Par exemple, les emplois liés à la production de copeaux ou à la récolte de résidus forestiers résiduelle des feux de forêt ne sont pas pris en compte.

4.3 À propos du modèle intersectoriel

Au Québec, la plupart des études de retombées économiques ont recours au modèle intersectoriel de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ). Or, ce modèle ne permet pas d'établir les retombées autrement qu'à l'échelle de l'ensemble du Québec, sans pouvoir obtenir de résultats pour les différentes régions. Lorsqu'il est question d'estimer des retombées régionales, le modèle d'EcoTec est l'outil de référence.

Contrairement à d'autres modèles, celui d'EcoTec, ne « régionalise » pas les retombées économiques à l'échelle des régions administratives à l'aide d'un multiplicateur, mais plutôt en fonction de la valeur des échanges de biens et de services effectués entre les divers secteurs de l'économie régionale. En d'autres termes, ce modèle reproduit la réalité des échanges continus en biens et services entre les diverses régions du Québec. Les données à la base du modèle proviennent de Statistique Canada, de l'ISQ, du ministère des Finances du Québec et de l'Agence du Revenu du Canada.

Pour estimer ces échanges de biens et services entre les diverses régions du Québec, le modèle intersectoriel d'EcoTec utilise des matrices en trois dimensions qui s'appuient sur divers éléments à l'échelle des MRC, dont :

1. Une structure détaillée de l'économie de chacune des régions qui permet de déterminer quelles industries sont bien implantées dans une région donnée et quelles industries ont une présence modeste ou nulle.
2. La capacité de production régionale par industrie qui estime la proportion de la demande locale qui peut être satisfaite par l'économie de la région. De même, cette capacité de production par industrie est comparée avec celle de toutes les autres régions du Québec afin d'estimer la capacité d'une industrie donnée dans une région de répondre à la demande pour les biens et services produits par cette industrie en provenance des autres régions.
3. Une analyse spatiale fondée sur les coûts de transport entre les diverses régions.

À chacune des itérations du modèle, les flux de biens et services sont calculés entre les MRC, pour chacune des 117 industries du modèle. Lorsque le modèle a terminé ses calculs, les retombées économiques dans chacune des régions du Québec représentent la somme des bénéfices générés par la demande en biens et services provenant de l'ensemble de l'économie québécoise.

4.4 Limites de l'étude

L'étude d'impacts économiques est un outil puissant d'information et d'aide à la décision. Il faut toutefois être conscient que l'utilisation d'un modèle intersectoriel comme celui d'EcoTec pour estimer les retombées économiques comporte certaines limites. De fait, un tel modèle constitue une représentation simplifiée des échanges sectoriels au sein même de l'économie québécoise. La redistribution régionale des retombées s'appuie sur des estimations quant aux capacités régionales de production par secteur et aux relations spatiales des échanges entre ces secteurs. En conséquence, il n'intègre pas tous les phénomènes économiques qui peuvent exister.

Le caractère statique du fonctionnement des modèles intersectoriels constitue bien entendu une autre limite. Il vient notamment du fait que les estimations sont réalisées sur la base d'une structure fixe des échanges entre les entreprises. Les relations intersectorielles et les parts de marché sont donc fixes et indépendantes du niveau de production des secteurs d'activité. Ainsi, il ne tient pas compte d'économies d'échelle pouvant résulter, par exemple, d'une demande importante faite auprès d'un seul fournisseur. La technologie aussi est fixe et indépendante du niveau de production.

Similairement, et tel que spécifié précédemment, l'approche intersectorielle suppose que les entreprises ont la capacité nécessaire pour atteindre la production exigée par la demande supplémentaire de biens et services. Les secteurs n'ont donc pas

besoin de nouveaux investissements en construction ou d'achats supplémentaires de machines et de matériel.

L'approche intersectorielle ne considère pas non plus les variations de prix à la suite d'un changement de l'offre ou de la demande d'un bien ou d'un service. Une situation de rareté ne peut donc pas être considérée ni les effets de substitution entre les intrants de production.

Il importe de souligner que les modèles intersectoriels ne prennent pas en considération la notion de temps. Il s'agit d'un impact à un moment dans le temps. Aviseo Conseil a contourné cette limite en réalisant les retombées une fois le plein potentiel de production de GNR déployé partout au Québec.

Malgré ces limites, il demeure que l'approche méthodologique conservatrice d'Aviseo Conseil et l'application du modèle d'EcoTec font en sorte de produire une estimation la plus juste possible des retombées économiques régionales que représenterait le déploiement du potentiel technico-économique de GNR à l'horizon 2030.

Le modèle EcoTec utilisé pour calculer les retombées économiques régionales permet de bien refléter la réalité des échanges en continu des biens et services entre les diverses régions du Québec. L'approche méthodologique d'Aviseo Conseil est conservatrice, notamment puisqu'elle n'inclut pas de retombées induites.

5 RETOMBÉES ÉCONOMIQUES ET FISCALES

La réalisation du plein potentiel de production de GNR au Québec aurait des retombées importantes sur l'économie du Québec. D'une part, les projets de production de GNR impliquent des investissements importants. Ces investissements, dispersés sur l'ensemble du territoire québécois, mobiliseraient de nombreux emplois et contribueraient à accroître la valeur ajoutée québécoise tout au long de la période de construction.

Une fois érigées, les installations de production de GNR continueraient de créer de la richesse au Québec. Les activités de fonctionnement impliqueraient plusieurs milliers d'emplois permanents, et ce, tant pour l'exploitation des installations que pour l'approvisionnement de celles-ci en divers biens et services.

En contribuant à produire une nouvelle source d'énergie au Québec, les emplois générés par la production de GNR engendreraient une hausse importante de la valeur ajoutée. Cette valeur ajoutée (également appelée produit intérieur brut (PIB)) mesure le niveau d'activité économique enregistrée sur un territoire au cours d'une période donnée. Ces nouvelles activités d'investissement et de fonctionnement liées au potentiel de production de GNR accroîtraient également les revenus des gouvernements du Québec et du Canada.

5.1 Retombées économiques et fiscales du déploiement de la filière du GNR au Québec

Les retombées économiques et fiscales ont été calculées sur la base du potentiel technico-économique de production de GNR à l'horizon 2030. L'ensemble des retombées étudiées s'appuie sur le potentiel défini à la section 3 du présent rapport et repose sur la méthodologie exposée à la section 4. Bien que les projets pourraient se développer au fil des 12 prochaines années, les retombées économiques et fiscales font état du potentiel technico-économique de GNR à l'horizon 2030.

5.1.1 Retombées économiques et fiscales des activités d'investissement

Les retombées économiques et fiscales des investissements se réfèrent aux dépenses totales anticipées de 19,8 milliards \$, qui incluent les dépenses nécessaires aux études d'ingénierie, à la préparation des sites, à la construction, à l'acquisition de machineries et d'équipement, puis à l'administration des chantiers. Quant à elles, des activités de fonctionnement se réfèrent aux dépenses d'exploitation annuelles de l'ensemble des projets de production de GNR, totalisant près de deux milliards \$ par année. Dans le présent rapport, les activités de fonctionnement analysées vont du transport des matières organiques vers l'usine de production de GNR à l'acheminement du GNR au réseau gazier d'Énergir.

Sommaire des retombées économiques et fiscales des activités d'investissement Québec ; en nombre d'ETC, en millions \$, en %

	Emplois directs et indirects	Valeur ajoutée totale	Valeur ajoutée en % de la valeur ajoutée totale	Revenus du gouvernement du Québec
1- Bas-Saint-Laurent	1 674	149,9	2%	16,3
2- Saguenay-Lac-Saint-Jean	25 164	2 256,1	28%	244,2
3- Capitale-Nationale	1 781	160,4	2%	17,8
4- Mauricie	9 854	885,2	11%	95,9
5- Estrie	1 447	130,0	2%	14,2
6- Montréal	3 424	309,7	4%	34,9
7- Outaouais	1 261	113,2	1%	12,5
8- Abitibi-Témiscamingue	5 883	526,8	7%	57,1
9- Côte-Nord	4 863	435,2	5%	47,2
10- Nord-du-Québec	8 909	797,3	10%	86,3
11- Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	3 933	353,1	4%	38,2
12- Chaudière-Appalaches	3 695	331,4	4%	36,4

	Emplois directs et indirects	Valeur ajoutée totale	Valeur ajoutée en % de la valeur ajoutée totale	Revenus du gouvernement du Québec
13- Laval	904	81,4	1%	9,2
14- Lanaudière	3 331	297,8	4%	33,0
15- Laurentides	5 279	474,0	6%	51,8
16- Montérégie	5 463	493,4	6%	56,8
17- Centre-du-Québec	1 485	132,4	2%	15,0
Total Québec	88 350	7 927,6	100%	866,9

Sources : Aiseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

D'ici 2030, si l'ensemble du potentiel de la production de GNR se concrétise, ce sont plus de 88 000 emplois qui seraient soutenus au Québec par les activités d'investissement et par l'acquisition de la machinerie et des équipements. Il s'agit du nombre d'année-personnes, soit le nombre de personnes travaillant durant une année sur une base d'équivalent temps complet (ETC). Ces activités engendrent une valeur ajoutée totale de près de 8 milliards \$ et génèrent environ 867 millions \$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec, notamment en matière d'impôt sur le revenu payé par les travailleurs et de cotisation des entreprises au Fonds des services de santé.

Avec son important potentiel de production de GNR à partir de résidus forestiers, plus du quart des investissements et des retombées sont observés au Saguenay–Lac-Saint-Jean. En effet, comme les résidus forestiers représentent le plus grand potentiel de production de GNR, c'est également dans les régions ressources de la Mauricie, du Nord-du-Québec, de l'Abitibi-Témiscamingue, de la Côte-Nord et des Laurentides que se concentrent une portion importante des activités. Étant donné son important potentiel de résidus agricoles, la Montérégie jouirait elle aussi d'une part importante des retombées économiques estimées.

5.1.2 Retombées économiques et fiscales des activités de fonctionnement

Lorsque la production de GNR au Québec aura atteint son plein potentiel, ce sont près de 3 200 nouveaux emplois qui seraient créés au sein des usines de production de GNR. À ces emplois, s'ajouterait près de 11 800 emplois soutenus au sein des fournisseurs en biens et services des usines de production.

Au total, la production de GNR pourrait entraîner une valeur ajoutée directe pour le Québec de plus de 600 millions \$

annuellement. Combinée à la valeur ajoutée générée par les fournisseurs québécois de la filière, la valeur ajoutée annuelle totale, soit au plein potentiel de production de GNR, pourrait atteindre 1,6 milliard \$ annuellement. En comparaison du PIB nominal du Québec en 2018⁹, soit l'ensemble de la valeur ajoutée créée par les Québécois, les activités de production de GNR pourraient représenter jusqu'à 0,37 % de toute l'économie du Québec. En guise de comparaison, la valeur ajoutée directe de la production de GNR est similaire à celle de la fabrication de ciment et de produits en béton au Québec (environ 650 millions \$ en PIB). Globalement, en tenant compte des activités directes de productions de GNR et des activités des fournisseurs des usines de production de GNR, la valeur ajoutée totale produite au Québec serait comparable à l'ensemble du secteur des cultures agricoles (sauf les cultures en serre et en pépinière et la floriculture), dont la valeur ajoutée au Québec correspond à environ 1,8 milliard \$ annuellement.

À l'instar des retombées associées aux investissements, c'est dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean que les retombées des dépenses de fonctionnement sont les plus importantes.

Au plein potentiel, le gouvernement du Québec pourrait compter sur des revenus additionnels de plus de 170 millions \$ annuellement liés à l'exploitation des projets de production de GNR. Considérant que les installations de production de GNR auraient une durée de vie moyenne de 20 ans, l'exploitation de l'ensemble de la filière potentielle de GNR au Québec soutiendrait des revenus globaux de plus de quatre milliards \$ (en dollars de 2018). Comme spécifié dans la section sur l'approche méthodologique, les revenus fiscaux seraient en grande partie issus de l'impôt sur le revenu des particuliers et ne tiendraient pas compte, notamment, de l'impôt sur le revenu des sociétés.

⁹ En 2018, selon le ministère des Finances du Québec, le PIB nominal devrait atteindre 435,4 milliards \$.

Sommaire des retombées économiques et fiscales des activités de fonctionnement des installations de production de GNR
Québec ; en nombre d'ETC, en millions \$ 2018

	Emplois			Valeur ajoutée			Revenus totaux du gouvernement du Québec
	Dans les installations de productions de GNR (directs)	Chez les fournisseurs (indirects)	Totaux	Par les installations de productions de GNR (directe)	Par les fournisseurs (indirecte)	Totale	
1- Bas-Saint-Laurent	62	234	296	12,1	19,9	32,0	3,3
2- Saguenay-Lac-Saint-Jean	878	3 588	4 466	174,1	300,9	475,1	49,9
3- Capitale-Nationale	63	219	283	12,6	19,2	31,7	3,4
4- Mauricie	360	1 396	1 756	69,3	115,9	185,2	19,3
5- Estrie	54	195	249	10,3	16,5	26,8	2,8
6- Montréal	136	377	513	25,4	33,8	59,1	6,4
7- Outaouais	42	162	203	8,5	14,1	22,6	2,5
8- Abitibi-Témiscamingue	193	830	1 023	39,0	70,2	109,3	11,7
9- Côte-Nord	158	685	843	32,1	58,1	90,2	9,7
10- Nord-du-Québec	295	1 267	1 562	59,8	107,4	167,2	17,8
11- Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	143	560	703	27,8	46,6	74,4	7,7
12- Chaudière-Appalaches	139	478	617	26,3	41,3	67,6	7,2
13- Laval	36	101	138	6,9	9,2	16,1	1,7
14- Lanaudière	127	392	519	21,5	34,7	56,1	6,0
15- Laurentides	188	690	878	34,0	58,4	92,4	9,9
16- Montérégie	238	474	712	37,5	47,5	85,0	9,5
17- Centre-du-Québec	67	139	206	10,2	13,3	23,6	2,6
Total Québec	3 179	11 787	14 967	607,2	1 007,0	1 614,2	171,5

Sources : *Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018*

5.2 Détails sur la valeur ajoutée et les emplois créés et soutenus

Les retombées économiques en matière d'emplois et de PIB provenant des investissements représentent les impacts économiques totaux de ces dépenses sur toute la durée de la construction des installations de production de GNR.

5.2.1 Activités d'investissement

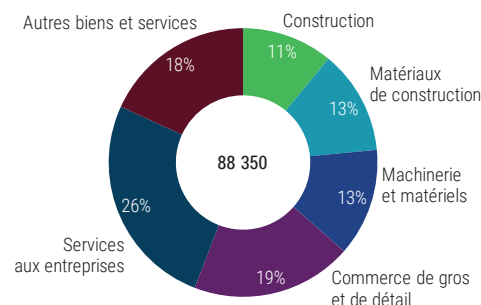
Impact sur l'emploi

Totalisant plus de 19,8 milliards \$, les activités d'investissement de la filière de GNR permettraient de soutenir 88 350 emplois équivalents temps plein (ETC) au total dans tout le Québec durant la période de construction des installations. Le salaire moyen de ces emplois est estimé à 48 433 \$, soit environ 5 % plus élevé que le salaire moyen observé au Québec (45 992 \$ en 2017)¹⁰.

Les emplois liés aux dépenses d'investissement sont composés à 26 % d'emplois dans les secteurs des services aux

entreprises, 19 % d'emplois auprès des commerçants et des grossistes, 13 % dans les secteurs de fabrication de matériaux de construction et 13 % dans les secteurs de la machinerie et équipements. Le secteur de la construction compte pour 11 % des emplois découlant des investissements.

Répartition des emplois totaux soutenus par les activités d'investissement pour les projets de production de GNR
Québec ; en nombre, en %



Sources : *WSP/Deloitte 2018, Analyse Aviseo Conseil*

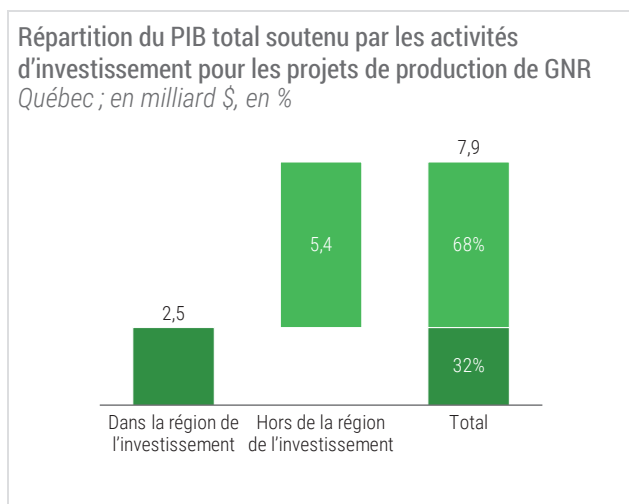
¹⁰ Institut de la Statistique du Québec (2017).

Contribution au PIB québécois

Les investissements engendrés par le déploiement du plein potentiel technico-économique de la production de GNR contribuent pour 7,9 milliards \$ au PIB québécois. Ainsi, 40 % des 19,8 milliards \$ d'investissement demeure au Québec. Les principales importations sont associées au secteur de la machinerie et des équipements de biométhanisation et de gazéification. Bien que ce secteur d'activité soit peu développé au Québec, un haut niveau d'importation n'est pas étonnant à la plupart des grands projets industriels québécois hautement capitalisés en machinerie.

Ces résultats peuvent toutefois être considérés comme conservateurs, car, comme spécifié dans la section sur l'approche méthodologique, aucune hypothèse particulière n'a été posée sur le développement potentiel d'une chaîne d'approvisionnement québécoise, ce qui est susceptible de se produire vu l'importance des investissements potentiels.

Les retombées économiques de l'investissement ont néanmoins une connotation particulièrement régionale. En moyenne, au regard de l'ensemble des projets analysés dans chacune des régions, le tiers de la valeur ajoutée est réalisé par les secteurs d'activité présents dans la région où sont construites les installations de production de GNR.



Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

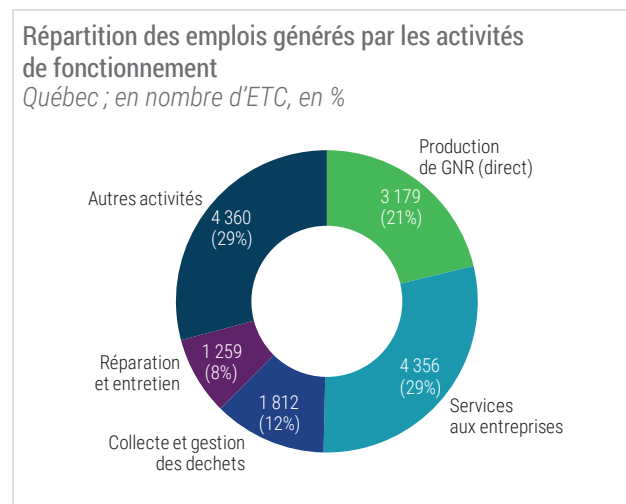
5.2.2 Activités de fonctionnement

Étant donné que les activités de fonctionnement sont récurrentes année après année, les retombées économiques découlant de l'exploitation sont présentées sur une base annuelle.

Impact sur l'emploi

La réalisation du plein potentiel technico-économique québécois de production de GNR implique des dépenses de fonctionnement annuelles de 1,8 milliard \$. Globalement, ces dépenses permettent de soutenir 14 966 emplois (ETC) dans l'ensemble du Québec.

En particulier, les activités de fonctionnement entraîneraient la création de 3 179 emplois au sein des installations de production de GNR (emplois directs) et le soutien de 11 787 emplois chez les fournisseurs québécois en biens et services nécessaires au fonctionnement des installations (emplois indirects). Les principaux secteurs indirects touchés sont ceux des services aux entreprises (loyer, sécurité, entretien et autres services au bâtiment, services administratifs, télécommunication, gestion de portefeuille, comptabilité, services juridiques, etc.) avec 29 % des emplois totaux, des services de collecte et de gestion des déchets (12 %), et des services de réparation et d'entretien (8 %).

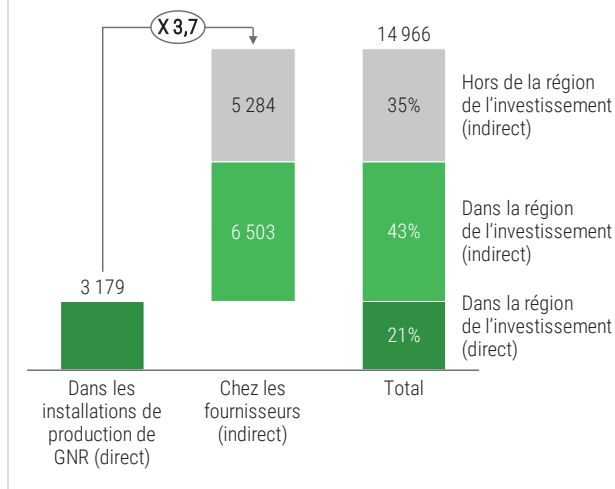


Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

Les emplois créés et soutenus par l'exploitation ont un caractère très régional, alors qu'en moyenne, 64 % des emplois proviennent de la région où seraient établies les installations. De plus, chaque emploi direct permettrait de soutenir 3,7 emplois indirects. Ainsi, les activités directes auraient un impact considérable sur les fournisseurs québécois de biens et services.

Répartition des emplois totaux soutenus par les activités d'exploitation des projets de production de GNR

Québec ; en nombre, en %



Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

Globalement, les emplois directs et indirects soutenus par les activités de fonctionnement de la filière offrent un salaire moyen de 45 093 \$, soit un salaire équivalent au salaire moyen observé au Québec. Toutefois, les emplois au sein des usines permettent des salaires annuels moyens de 63 963 \$.¹¹



63 963 \$

de revenu de travail moyen pour les employés des installations de production de GNR

Les salaires observés tiennent compte du marché du travail de la région. Par exemple, l'Outaouais présente un salaire moyen direct relativement plus élevé parce que cette région est l'une des régions où les salaires moyens sont les plus élevés au Québec.

Toutefois, l'analyse des résultats des retombées économiques montrent que les salaires élevés pour les employés des usines de production de GNR sont principalement dus au fait qu'il s'agit d'emplois à haute productivité.

À cet effet, les emplois au sein des usines de production de GNR sont appuyés par une importante machinerie ce qui permet à chaque emploi au sein des usines de produire une quantité importante de GNR. Avec une productivité moyenne d'environ 190 000 \$ par travailleur direct, cette filière permettrait sans contre dit de soutenir des emplois très productifs.

C'est dans les régions forestières que le PIB par emploi est le plus élevé. Comme les activités de ces régions sont davantage associées à la technologie de deuxième génération (voir la section 3 sur le potentiel), la valeur du capital par emploi est très importante et les emplois sont en conséquence relativement plus productifs. De leur côté, les activités de production de GNR dans les régions plus urbaines et agricoles s'appuient davantage sur les technologies de première génération par digestion anaérobie. Cette technologie, un peu moins intensive en capital que la technologie de deuxième génération, implique en conséquence une valeur ajoutée par emploi un peu moins importante.

Enfin, les salaires au sein des fournisseurs de biens et services, qu'ils soient associés à des entreprises dans la région de l'investissement ou une autre région, se comparent au salaire annuel moyen du Québec établi à environ 46 000 \$ en 2018.

Répartition des emplois liés aux activités de fonctionnement selon leurs caractéristiques et par région administrative

Québec ; en nombre, en dollars 2018

	Emplois au sein des usines (direct)			Emplois chez les fournisseurs régionaux (indirect)			Emplois chez les fournisseurs hors de la région (indirect)		
	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne
1- Bas-Saint-Laurent	62	62 098	194 777	127	44 971	94 740	107	45 927	73 288
2- Saguenay-Lac-Saint-Jean	878	65 078	198 304	2 649	42 889	84 452	939	51 540	82 237
3- Capitale-Nationale	63	68 657	198 081	182	45 823	84 993	37	49 951	98 808
4- Mauricie	360	61 753	192 136	677	43 419	86 344	719	46 623	79 957
5- Estrie	54	61 669	190 558	103	43 424	81 910	93	47 881	87 354
6- Montréal	136	63 359	186 389	361	47 428	89 363	16	50 578	94 360
7- Outaouais	42	73 014	204 626	102	44 939	88 258	59	48 425	85 055

¹¹ Les salaires sont établis en dollars de 2018.

	Emplois au sein des usines (direct)			Emplois chez les fournisseurs régionaux (indirect)			Emplois chez les fournisseurs hors de la région (indirect)		
	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne	Nombre	Salaire annuel moyen	Valeur ajoutée moyenne
8- Abitibi-Témiscamingue	193	69 251	202 532	477	41 996	78 639	353	49 696	92 682
9- Côte-Nord	158	69 998	203 267	370	45 613	88 384	315	44 964	80 787
10- Nord-du-Québec	295	68 761	202 584	426	43 289	66 582	840	46 284	93 983
11- Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	143	62 361	194 499	230	40 878	73 160	330	47 980	90 096
12- Chaudière-Appalaches	139	62 292	188 883	199	42 313	68 836	279	48 638	99 108
13- Laval	36	63 640	189 333	40	42 984	65 681	62	50 621	106 884
14- Lanaudière	127	58 566	169 307	87	40 559	69 136	306	48 056	93 844
15- Laurentides	188	62 054	180 411	223	40 639	74 501	467	47 832	89 559
16- Montérégie	238	57 352	157 758	204	47 549	85 594	270	52 395	111 123
17- Centre-du-Québec	67	51 466	153 361	47	43 197	70 624	92	51 415	108 680
Total Québec	3 179	63 963	190 997	6 504	43 428	82 183	5 284	48 420	89 427

Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

Contribution au PIB québécois

Les activités d'exploitation des projets de GNR permettraient d'engendrer une valeur ajoutée annuelle totale de 1,6 milliard \$ pour le Québec. Plus particulièrement, il s'agit de 600 millions \$ en valeur ajoutée pour l'ensemble des emplois dans les installations de production de GNR (PIB direct) et un peu plus d'un milliard \$ de valeur ajoutée pour les fournisseurs québécois de la filière (PIB indirect). Globalement, 90 % de la valeur ajoutée générée par les dépenses de fonctionnement de l'industrie du GNR se réaliserait au Québec.

5.3 Les retombées fiscales pour les gouvernements du Québec et du Canada

Le développement de la filière de production de GNR au Québec engendrerait des revenus importants pour les gouvernements du Québec et du Canada. Dans cette section, les retombées fiscales des activités d'investissement sont constituées des revenus fiscaux totaux tirés des investissements sur l'ensemble de la période de construction des installations de production de GNR. Quant aux retombées fiscales liées aux activités de fonctionnement, elles sont présentées sur une base annuelle.

5.3.1 Les retombées fiscales des activités d'investissement

L'ensemble des activités d'investissement associé au développement du potentiel de la filière GNR permettrait au gouvernement du Québec de bénéficier de revenus de 867 millions \$. Plus spécifiquement, ces revenus cumulés sur

toute la période d'investissement sont composés de 466 millions \$ en impôt sur le revenu des particuliers, de 256 millions \$ en taxe de vente et autres taxes spécifiques¹², et de 145 millions \$ en revenus de cotisations au Fonds des services de santé (FSS) payés par les entreprises.

Les revenus du gouvernement du Canada sont pour leur part estimés à 470 millions \$, en provenance principalement de l'impôt sur le revenu des particuliers. Au total, les activités d'investissement permettraient aux gouvernements de générer des revenus de 1,3 milliard \$.

Répartition des revenus fiscaux totaux engendrés par les activités d'investissement pour les projets de production de GNR

Québec, Canada ; en millions \$ 2018

Gouvernement du Québec	
Impôt sur le revenu des particuliers	466,4
Fonds des services de santé (FSS)	144,6
Taxe de vente	8,7
Taxes spécifiques	247,2
Sous-total gouvernement du Québec	866,9

¹² Les taxes spécifiques tiennent compte des taxes sur les pneus et le carburant. Elles peuvent également inclure d'autres prélèvements fiscaux comme les taxes sur le capital des sociétés d'assurance et

d'assurance vie, la contribution temporaire des institutions financières, la taxe sur les services publics, l'impôt minier, les redevances sur l'eau, le gaz et le pétrole, etc.

Gouvernement du Canada	
Impôt sur le revenu des particuliers	390,7
Taxe de vente	9,5
Taxes spécifiques	69,2
Sous-total gouvernement du Canada	469,5
Total	1 336,4

Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

5.3.2 Les retombées fiscales des activités de fonctionnement

Les investissements permettent la mise en œuvre de plusieurs installations de production de GNR dans toutes les régions du Québec. Après la construction, l'exploitation de ces installations exploite également des retombées fiscales considérables.

Sur une base annuelle, au moment où l'ensemble des installations serait en activité, les revenus fiscaux que peuvent dégager les gouvernements du Québec et du Canada se chiffrent à 255,8 millions \$.

Plus particulièrement, le gouvernement du Québec peut tirer des revenus annuels de plus de 170 millions \$. De ce montant, un peu plus du tiers proviendrait directement des installations de production de GNR. Les deux autres tiers, soit environ 112 millions \$ découleraient des activités des fournisseurs en biens et services. Du montant total pour le Québec, un peu plus de 40 % serait associé à l'impôt sur le revenu des particuliers.

Le gouvernement fédéral peut compter sur un apport total de 84,3 millions \$, dont 60,6 millions \$ en impôt sur le revenu des particuliers et 23,7 millions \$ en TPS et autres taxes spécifiques.

Répartition des revenus fiscaux annuels générés par les activités de fonctionnement de GNR Québec, Canada ; en millions \$ 2018

	Production de GNR (direct)	Fournisseurs (indirect)	Total
Gouvernement du Québec			
Impôt sur le revenu des particuliers	25,0	49,5	74,5
Fonds des services de santé (FSS)	6,2	15,9	22,1
Taxe de vente	0,2	5,5	5,6
Taxes spécifiques	27,9	41,3	69,2
Sous-total	59,3	112,2	171,5
gouvernement du Québec			
Gouvernement du Canada			
Impôt sur le revenu des particuliers	19,7	40,9	60,6
Taxe de vente	0,1	6,2	6,4
Taxes spécifiques	8,8	8,5	17,3
Sous-total	28,6	55,6	84,3
gouvernement du Canada			
Total	87,9	167,8	255,8

Sources : Aviseo Conseil, sur la base des données de WSP/Deloitte 2018

Fondé sur la durée de vie des installations estimée à 20 ans, l'ensemble des revenus pour le gouvernement du Québec en dollars de 2018 atteindrait environ 3,4 milliards \$. Sur cette même période, les revenus en dollars de 2018 du gouvernement fédéral atteindraient près de deux milliards \$.

Le plein déploiement du potentiel technico-économique de production de GNR à l'horizon 2030 (WSP et Deloitte, 2018) permettrait de soutenir 88 000 emplois au Québec durant la construction des installations et 15 000 emplois par année pendant l'exploitation. Les gouvernements du Québec et du Canada bénéficieraient de 1,3 milliard \$ de revenus fiscaux pendant la construction et de 256 millions \$ de revenus annuels pendant toute la durée de vie des projets. Sur une base annuelle, la contribution de la filière du GNR au PIB québécois serait de 1,6 milliard \$, soit l'équivalent de l'ensemble du secteur de la culture agricole au Québec.

6 EFFETS STRUCTURANTS

En plus des retombées en matière d'emplois, de PIB et de revenus additionnels pour les gouvernements, la filière de la production de GNR au Québec pourrait avoir des effets structurants pour ses différents acteurs, par exemple les municipalités, les producteurs agricoles, l'industrie forestière et les consommateurs de GNR. Toutefois, afin d'assurer le succès du développement d'une filière de production de GNR de façon durable au Québec, cette production devra favoriser le bon fonctionnement des rouages de l'économie circulaire et ainsi répondre aux besoins de l'ensemble des acteurs.

Dans l'objectif d'identifier les conditions de succès du développement de la filière et ses effets structurants pour ses acteurs, Aviseo Conseil a procédé à des entrevues auprès de divers intervenants et acteurs des milieux municipal, agricole, forestier et de différentes entreprises impliquées dans les quelques projets en éclosion au Québec. Ces entrevues ont également permis de souligner certains enjeux liés au développement de la filière au Québec.

6.1 Les effets structurants pour les municipalités

Les municipalités locales et les municipalités régionales de comté (MRC) sont directement impliquées dans la mise en place de projets de biométhanisation puisqu'elles sont à la fois responsables de l'aménagement du territoire et de la gestion de la collecte sélective. Elles doivent notamment répondre à des impératifs gouvernementaux en matière de limitation des déchets enfouis. En effet, appuyées par différents programmes issus de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, les municipalités doivent mettre en place des solutions pour gérer les matières organiques autrement que par l'enfouissement. Cette politique rendue publique en mars 2011 est ambitieuse. Elle a notamment comme objectif de bannir l'enfouissement des matières organiques d'ici 2020. Cet échéancier a depuis été reporté à 2022. Quoi qu'il en soit, certains intervenants consultés estiment que l'atteinte de cet objectif sera difficile, bien que plusieurs initiatives soient encourageantes. Le déploiement des bacs bruns et la diversification des opérations de tri ont notamment permis une augmentation du gisement de matière organique municipale.

De concert avec les projets de compostage, la biométhanisation constitue une des principales avenues à la disposition des municipalités pour gérer ces matières organiques sans procéder à l'enfouissement de celles-ci. C'est dans cette optique que le Ministère du Développement durable, environnement et lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a mis sur pied le Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage (PTMOBC) afin d'apporter une aide financière aux municipalités et aux entreprises pour la construction d'installations de biométhanisation et de compostage. Ce programme devrait permettre des investissements totaux à la hauteur de 650 millions \$ provenant

directement du Fonds vert du Québec et du Fonds pour l'infrastructure verte fédéral.

En plus d'offrir une solution concrète pour répondre à l'objectif de bannir l'enfouissement des matières organiques, les projets de biométhanisation offrent d'autres avantages pour les municipalités, tels que la diminution des coûts pour les sites d'enfouissements, la réduction des GES, l'amélioration de la qualité de l'air, la diversification des sources de revenus et l'optimisation de la gestion des boues des eaux usées.

Sur la base d'un projet de biométhanisation bien ficelé, suivent les principaux impacts structurants pour les municipalités.

6.1.1 Diminution des coûts pour les sites d'enfouissements

L'objectif d'éliminer l'enfouissement des matières organiques au Québec constitue un défi de taille qui ne repose pas uniquement sur les actions des municipalités. En 2015, environ 400 municipalités sur près de 1 100 offraient des services de collecte des matières organiques¹³. À partir du moment où la municipalité offre le service de la collecte des résidus de table, les citoyens et les entreprises ont un important rôle à jouer. Sur la base d'une enquête réalisée en 2015 par RECYC-QUÉBEC¹⁴, lorsqu'ils ont accès à une collecte municipale, deux tiers des ménages participent à la récupération des résidus alimentaires. Parmi ceux-ci, 29 % affirment le faire systématiquement et 23 %, beaucoup. Par ailleurs, selon les enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude, c'est auprès des ICI que la collecte des matières organiques présente les défis les plus importants. Globalement, selon cette même étude, le taux de recyclage des résidus verts et alimentaires municipaux en 2015 s'élevait à 17 %. En somme, de grandes quantités de matières organiques sont encore dirigées vers les sites d'enfouissement alors qu'elles constituent un potentiel non négligeable de production de GNR et de création de richesse.

¹³ Recyc-Québec, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/citoyens/matieres-organiques/collecte-municipale>

¹⁴ Recyc-Québec, *Bilan 2015 de la gestion des matières résiduelles au Québec, 2017*

Collecter et acheminer les résidus organiques des ménages et des ICI à une usine de biométhanisation permet d'engendrer des économies pour la gestion des sites d'enfouissement, entre autres parce que les sites d'enfouissement ont des durées de vie limitées liées à leur capacité maximale de tonnage. En détournant les matières organiques des sites d'enfouissement, la durée de vie des sites s'accroît avec, pour conséquence, de reporter le moment où la municipalité devra acheminer ses déchets dans un nouveau site d'enfouissement souvent plus éloigné.

À cet égard, le coût de transport des matières résiduelles aux sites d'enfouissement ne doit pas être négligé dans le calcul des frais d'exploitation. Aussi, la diminution du tonnage envoyé à l'enfouissement entraîne directement une diminution de la facture liée aux redevances à l'enfouissement¹⁵. Par exemple, en deux ans, la ville de Saint-Hyacinthe a vu sa facture d'enfouissement diminuer de plus de 375 000 \$ par année¹⁶.

Enfin, le détournement des résidus organiques des ménages et des ICI qui limite les besoins pour les sites d'enfouissement peut également mener à une meilleure utilisation du territoire et mieux protéger la vocation des terres agricoles.

6.1.2 Amélioration de la qualité de l'air et réduction des GES

L'implantation d'usines de production de GNR, ou l'installation de systèmes de récupération des gaz dans les lieux d'enfouissement technique a pour effet de réduire les émissions de GES. En effet, la décomposition des matières organiques enfouies sous les amas de déchets génère des gaz à effet de serre comme le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Ces gaz sont respectivement 21 à 298 fois plus élevés que le CO₂ en matière d'effet de serre. Selon l'Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2014, le secteur des déchets a produit 7,5 % des émissions totales de GES au Québec en 2014, soit 6,2 Mt en équivalent CO₂, principalement sous forme de méthane et d'oxyde nitreux. De plus, l'utilisation éventuelle du GNR comme substitut aux énergies traditionnelles, entraînera une baisse d'émissions de GES.¹⁷

Aussi, la captation des biogaz a pour effet de diminuer les nuisances olfactives associées à la non-récupération des gaz dégagés par la décomposition des matières organiques. La présence de ces odeurs est principalement liée au fait que les émanations contiennent généralement des traces de soufre, par exemple le sulfure d'hydrogène (H₂S).

¹⁵ La redevance à l'enfouissement est perçue par l'exploitant d'un site d'enfouissement pour chaque tonne entrante. Elle s'applique pour les lieux d'enfouissement sanitaire, les lieux d'enfouissement technique, les lieux d'enfouissement de débris de construction et de démolition, les dépôts de matériaux secs et la majorité des incinérateurs.

¹⁶ Acceptabilité sociale des projets de biométhanisation dans une perspective de développement durable, Sophie Bourassa, 2013

Lorsque le GNR est utilisé en remplacement de produits pétroliers, notamment dans le transport lourd, il contribue à améliorer la qualité de l'air en réduisant le potentiel de création de smog, particulièrement dans les régions plus densément peuplées.

6.1.3 Optimiser la gestion des boues des eaux usées

Selon RECYC-QUÉBEC, la moitié des boues municipales était recyclée au Québec en 2015. Au total, plus de 430 000 tonnes de boues municipales (stations d'épuration et fosses septiques) ont été recyclées par compostage (25 %) et par épandage (75 %) en 2015. L'autre moitié était soit enfouie, soit incinérée. La gestion des eaux usées implique des coûts non négligeables pour les municipalités.

Les projets de biométhanisation incluant le traitement des boues d'eaux usées permettraient d'optimiser la gestion de ces eaux pour les municipalités. En évitant l'enfouissement et l'incinération, les municipalités éviteraient des coûts et amélioreraient du même coup leur bilan environnemental.

6.1.4 Diversification des sources de revenus

Au Québec, selon le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR), les lieux d'enfouissement technique de plus de 50 000 tonnes de matières résiduelles par année doivent capturer les biogaz. S'ils ne sont pas valorisés, les biogaz captés dans certains lieux d'enfouissement visés par le règlement doivent être brûlés. De plus, le gouvernement a créé le Programme Biogaz afin de soutenir les lieux d'enfouissement non visés par les obligations de captage prévues dans le REIMR, et d'aider financièrement ceux qui désirent mettre en place un projet de captage de biogaz.

Ainsi, bien que les municipalités doivent contribuer en tout ou en partie aux immobilisations de captage des biogaz et assumer la totalité des coûts d'exploitation, il est possible de dégager des revenus nets de cette obligation. En effet, dans un contexte où une municipalité est propriétaire de son site d'enfouissement et qu'un partenaire d'affaire comme Énergir est prêt à payer un prix concurrentiel pour récupérer le biogaz raffiné, la captation des gaz des lieux d'enfouissement technique peut se concrétiser en une source de revenus nets intéressante pour les municipalités.

De la même façon, la construction d'une usine de production de GNR pourrait également représenter une source de revenus nets pour les municipalités. À titre d'exemple, la Ville de Saint-Hyacinthe a conclu une entente avec Énergir pour la vente des surplus de GNR produits par la Ville, soit jusqu'à 13 millions de

¹⁷ Fédération régionale de l'Union des Producteurs Agricoles de Saint-Jean-Valleyfield. Évaluation du potentiel de production de biogaz par la méthanisation de la biomasse agricole dans la région de Saint-Jean-Valleyfield, 2011. Page web consultée : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/1457_Rapport.pdf

mètres cubes par année, pendant 20 ans. Grâce aux revenus provenant de cette entente et de celles conclues avec les entreprises agroalimentaires et les municipalités voisines pour assurer la disposition de certains résidus, la Ville de Saint-Hyacinthe tire des revenus annuels de 5,8 millions \$. De plus, en s'approvisionnant directement en GNR auprès de l'usine de biométhanisation, la Ville réalise des économies de plus d'un demi-million de dollars en carburant pour une partie de sa flotte de véhicule et en chauffage pour certains édifices municipaux. Les autres revenus proviendront de 25 municipalités des MRC des Maskoutains et d'Acton, soit une population de plus de 100 000 habitants, et de plusieurs entreprises agroalimentaires pour la gestion de leurs matières organiques résiduelles. La ville estime qu'elle aura amorti ses investissements sur une période de six ou sept ans, après quoi les revenus nets de l'exploitation serviront à fournir davantage de services pour les citoyens.¹⁸



Photo : Ville de Saint-Hyacinthe

LET ou usine de biométhanisation

Plusieurs études ont été menées sur les avantages environnementaux des biométhanisateurs, en particulier la capacité d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, par rapport aux systèmes de récupération des biogaz directement dans les sites d'enfouissement technique. Les résultats tendent à indiquer que les biométhanisateurs permettent une plus grande réduction de GES.¹⁹

6.1.5 Accroître l'autonomie énergétique des régions
L'implantation de projets de production de GNR régionaux fournit une nouvelle source d'énergie renouvelable en valorisant les ressources et la main-d'œuvre locales. Le GNR peut ainsi constituer un substitut ou un complément à d'autres formes d'énergie. Il peut servir de carburant pour alimenter des équipements et véhicules ou de solution de rechange en cas d'indisponibilité d'autres sources d'énergie.²⁰ De plus, certains

procédés ne peuvent se convertir à l'électricité. Dans ces cas, le GNR demeure la meilleure alternative renouvelable accessible et concurrentielle.

La disponibilité d'une source d'énergie renouvelable est un incitatif supplémentaire pour encourager la création et l'arrivée de nouvelles entreprises, qui auront la possibilité de s'approvisionner en s'installant à proximité des infrastructures de biométhanisation.²¹ Du fait de leur ampleur, les projets de production de GNR peuvent également contribuer à développer une image de développement durable pour une région et ainsi accroître son attrait.²² De plus, cette image positive combinée à l'arrivée de nouvelles sources de revenus dans les régions ressources peut contribuer à faciliter le développement de celles-ci.

6.1.6 Défis à relever pour les municipalités

Disposition des digestats

La disposition des digestats est un élément fondamental dans la viabilité des projets de production de GNR par biométhanisation. Pour une efficacité des systèmes, les digestats doivent être utilisés comme fertilisants sur les terres agricoles. Toutefois, la qualité et les propriétés des digestats sont en grande partie tributaires des intrants. Une sensibilisation des citoyens serait nécessaire pour favoriser un meilleur tri à la source et ainsi s'assurer de la qualité des intrants. S'il est important de pouvoir compter sur les producteurs agricoles pour disposer des digestats, il faut d'abord s'assurer que ces résidus satisfassent les besoins du milieu agricole.

Participation des ICI

En excluant les entreprises agroalimentaires, le taux de recyclage des matières organiques était de 19 % en 2015. La collecte des matières organiques alimentaires dans les autres ICI comme les épiceries, les restaurants et autres demeurait marginale avec un taux de recyclage de 3 % en 2015.²³

Dans les secteurs industriel, commercial et institutionnel, la séparation à la source des déchets alimentaires est moins développée, à l'exception des installations de transformation des aliments qui produisent de grandes quantités de résidus alimentaires. Ces installations ont souvent des dispositions pour la gestion séparée des déchets alimentaires par le biais de leurs entreprises de transport.

¹⁸ Radio-Canada, 26 janvier 2018 et News Wire, 13 janvier 2016.

¹⁹ T. Abbasi, S. M. Tauseef, and S. A. Abbasi, "Anaerobic digestion for global warming control and energy generation - An overview," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 5, pp. 3228–3242, Jun. 2012

²⁰ USDA (2014); FRUPA-SJV (2011).

²¹ FRUPA-SJV (2011).

²² Ibid.

²³ Recyc-Québec, *Bilan 2015 de la gestion des matières résiduelles au Québec*, 2017.

« En 2013, une étude exhaustive portant sur l'évaluation du gisement agroalimentaire a été réalisée pour le compte du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Cette étude évaluait à 96 % la proportion de résidus solides et liquides gérés par l'industrie de la transformation agroalimentaire laquelle est détournée de l'élimination principalement par le biais de l'alimentation animale. Puisque l'approche méthodologique de cette étude diffère de manière significative de celle du présent Bilan, les données n'ont pu être considérées dans le calcul des taux. Néanmoins, il est possible d'affirmer avec conviction que 14 500 tonnes de résidus et de boues agroalimentaires ont été compostées en 2015, comparativement à 35 000 tonnes en 2012, et que 72 000 tonnes ont été épandues en 2015, par rapport à 70 000 tonnes en 2012. Ainsi, on estime que plus d'un million de tonnes de matières organiques putrescibles ont été recyclées dans ce secteur. »

Extrait du Bilan 2015 de la gestion des matières résiduelles au Québec réalisé par RECYC-QUÉBEC.

Transport des matières résiduelles organiques

Le transport est un enjeu majeur à prendre en considération lors de la mise en œuvre d'un projet de biométhanisation. Le déplacement de matières résiduelles entre les ICI, les fermes et les usines peut avoir pour effet de répandre les mauvaises odeurs. Ensuite, une grande quantité de camions qui transitent à proximité des lieux du projet pourrait perturber la quiétude du voisinage par la présence du trafic, du bruit et des risques en matière de sécurité.²⁴

La résistance des communautés locales pourrait constituer un défi important pour les décideurs et les acteurs privés dans l'implantation de nouvelles installations de production de GNR. L'atténuation des impacts peut se faire par une sélection judicieuse du site et une communication proactive avec les parties prenantes à toutes les étapes du projet.

6.2 Les effets structurants pour les producteurs agricoles

Les producteurs agricoles sont de grands générateurs de matières organiques, que ce soit par les lisiers, les purins ou par les résidus de culture. En pratiquant l'épandage, les producteurs agricoles participent depuis des siècles à une forme d'économie circulaire. Les fumiers et les lisiers sont des engrais organiques naturels riches en azote, en phosphore et en potassium, ils nourrissent les cultures céréalières qui nourrissent elles-mêmes le bétail. Toutefois, avec le développement des technologies de biométhanisation les agriculteurs portent de plus en plus d'intérêts vers ces matières organiques dans l'opportunité d'accroître leur valeur ajoutée potentielle, particulièrement pour produire de l'énergie renouvelable. En effet, par le procédé de biométhanisation, il est possible de répondre aux besoins des sols par l'épandage des digestats, tout en créant une valeur ajoutée par la production de GNR.

6.2.1 Diminution des GES

Le secteur agricole représente plus de 9 % des émissions annuelles totales de GES au Québec.²⁵ En 2015, la gestion du fumier et celle des sols agricoles comptaient respectivement pour 28,2 % et 26,9 % des émissions du secteur. Le méthane, un gaz à effet de serre beaucoup plus puissant que le CO₂, se répand dans l'atmosphère lors de l'entreposage et l'épandage de fumier et de lisier.²⁶ En plus du méthane, la gestion des engrais de ferme et des sols agricoles provoque des émissions de N₂O (protoxyde d'azote), qui a un fort pouvoir de réchauffement global.

À cet égard, la production de GNR permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre de l'épandage conventionnel des lisiers et fumiers en captant ces gaz pendant le processus de méthanisation.²⁷

Enfin, la production de GNR favorise la réduction significative des émissions de N₂O en substituant le digestat aux engrais chimiques.²⁸ En plus de favoriser la réduction des GES, la biométhanisation freine l'évacuation d'éléments toxiques comme l'ammoniac et le dioxyde de soufre, qui sont à la source de pluies acides.²⁹

6.2.2 Des engrais moins polluants

Durant la biométhanisation, environ la moitié des matières sèches provenant des résidus agricoles est transformée en méthane et en dioxyde de carbone pour être utilisée dans la production de biogaz.³⁰ Cela augmente la fluidité (homogénéité) du digestat, permettant alors un meilleur dosage et un épandage plus uniforme que les engrais organiques et minéraux.³¹ Conséquemment, un gain d'efficacité dans l'absorption du digestat favorise la diminution de la pollution des eaux et des risques de pertes des principaux éléments nutritifs par lessivage. Plus spécifiquement, le fumier sous forme de digestat réduit le risque de contamination et d'eutrophisation des eaux

²⁴ MACB (2015).

²⁵ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2015 et leur évolution depuis 1990*. 2015

²⁶ Vorbrodt-Strzałka, K., & Pikoń, K. (2013). *Environmental impacts associated with production and utilization of agricultural biogas*. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 15(4).

²⁷ Tricase, C., & Lombardi, M. (2012). *Environmental analysis of biogas production systems*. *Biofuels*, 3(6), 749-760

²⁸ Corrè & Conjin (2016)

²⁹ Vorbrodt-Strzałka & Pikon (2013).

³⁰ Ibid.

³¹ FRUPA-SJV(2011); Mignon (2009).

souterraines ou de surface résultant des mouvements non intentionnels d'agents pathogènes et d'éléments nutritifs provenant du ruissellement du fumier. Plusieurs études montrent que cette technologie réduit considérablement les agents pathogènes nocifs comme la bactérie *E. coli*.

En particulier, la méthanisation élimine ou rend inactive une grande partie des organismes pathogènes qui se retrouvent habituellement dans les matières résiduelles agricoles³². Elle parvient également à diminuer les graines de mauvaises herbes de 70 % à 90 %, ce qui réduit la nécessité d'utiliser des pesticides.^{33,34} Sur la base de ces impacts sur l'environnement, il a été démontré que la digestion anaérobie laisse une empreinte physique plus petite que le compostage.³⁵

Le digestat présente un potentiel de fertilisation avantageux par rapport à l'engrais organique non digéré ou l'engrais chimique.³⁶ En effet, la digestion rend l'azote organique sous une forme ammoniacale plus facilement absorbable par les plantes. Pour obtenir une même valeur nutritive, une quantité moins grande d'engrais sera nécessaire. Par conséquent, la production de GNR pourrait donner lieu à des impacts positifs sur la qualité et la santé des sols.

6.2.3 Réduction des odeurs

La biométhanisation réduit également les odeurs présentes dans le fumier ou d'autres intrants en recouvrant le réservoir de stockage du fumier, en transformant les composés générant les odeurs et en détruisant les bactéries responsables des odeurs. Certaines études ont montré que le processus permet de réduire les odeurs de 50 % à 98 %.³⁷

6.2.4 Des coûts évités

Outre les nouvelles sources de revenus créées, la biométhanisation offre l'opportunité aux producteurs d'éviter des coûts, notamment en engrais, en transport et en chauffage. L'usage du digestat, un produit plus concentré en nutriments et mieux assimilable par la flore, constitue un gain pour la qualité et la santé des sols. Il réduit le besoin d'approvisionnement en fertilisants et par le fait même, limite les coûts.³⁸

6.2.5 Une diversification des sources de revenus

Les agriculteurs pourraient potentiellement tirer des revenus de la production de GNR à partir des lisiers et des fumiers ou autres résidus de culture inhérents à leurs activités. Au regard des différentes formes de participation des producteurs agricoles,

des revenus pourraient découler de la vente de GNR et dans de plus rares cas, de la vente de digestat.

Les producteurs agricoles pourraient tirer des revenus de la vente de GNR de par leur participation directe aux projets de biométhanisation. Cette participation s'exercerait par l'acheminement régulier des lisiers, des fumiers ou d'autres résidus de culture au complexe de biométhanisation.

La participation pourrait également se matérialiser sous la forme d'une prise de participation directe dans le capital du projet. Les producteurs deviendraient ainsi en partie propriétaires des unités de production de GNR. Selon leur niveau de participation, avec ou sans capital, ces producteurs recevraient une ristourne ou un dividende associé aux opérations de biométhanisation. Un projet pilote à Warwick, est développé par la Coop Carbone sur le modèle coopératif où les membres agriculteurs devront s'investir en participant au financement du projet, en fournissant des résidus de ferme et en récupérant le digestat.

6.2.6 Développement économique rural durable

La production de GNR soutient la récupération et la valorisation de nutriments. Les modèles les plus observés démontrent que les volumes de résidus agricoles envoyés comme intrants reviennent en quasi-totalité à la ferme sous forme de digestat, permettant ainsi de garder l'équilibre entre les besoins des plantes et des animaux. Toutefois, il serait possible que les besoins en digestat soient relativement inférieurs au fumier et au lisier envoyés à l'usine, dégageant ainsi des marges de manœuvre pour vendre le digestat excédentaire.

Il faut rappeler que le processus de biométhanisation procure une valeur ajoutée aux lisiers et aux fumiers, qui se répercutera sur leur vente sous forme de digestat sur le marché des engrais.³⁹

Enfin, un autre avantage des projets de biométhanisation visant les producteurs agricoles est à l'effet que ces projets sont flexibles. Ainsi, tout en conservant les seuils de rendement d'échelle, ils peuvent s'adapter facilement en quantité de résidus de ferme traités. Aussi, les procédés de biométhanisation peuvent s'ajuster aux différents intrants et donc aux différents types de développement régional, par exemple aux régions plus intensives en productions porcines (lisier) ou en production aviaire (fiente).

³² Tricase & Lombardi (2012).

³³ Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). *The future of anaerobic digestion and biogas utilization. Bioresource technology*, 100(22), 5478-5484.

³⁴ Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique (2015). *Waste Management Factsheet. An overview of on-farm biogas production*. Page consultée :

[https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and)

environment/waste-management/manure-management/382600-1_an_overview_of_onfarm_biogas_production.pdf

³⁵ USDA, U. (2014). *USDOE. Biogas opportunities roadmap: Voluntary actions to reduce methane emissions and increase energy independence*. Washington, DC.

³⁶ Mignon, C. (2009). *Biométhanisation: Utilisation du digestat comme fertilisant en agriculture*. CRA. Valbiom.

³⁷ Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique (2015).

³⁸ USDA (2014).

³⁹ Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique (2015).

Aussi, les digestats peuvent être traités de façon à répondre de façon précise aux carences particulières des sols d'une région. En somme, chaque unité de biométhanisation est spécifique par

rapport aux caractéristiques territoriales et agricoles, et permet donc de s'adapter à une diversité de particularités régionales.

Projet de biométhanisation à Warwick

Le projet Warwick, dont la Coop Carbone sera le gestionnaire à long terme, est un des projets collaboratifs issus de la démarche Agro Carbone, initiée par la Coop Carbone, et soutenue par de nombreux partenaires gouvernementaux, municipaux, acteurs du secteur agricole/agroalimentaire, de l'énergie et du financement. Initialement pensée pour la filière laitière, la démarche AgroCarbone avait pour objectif de fournir une structure d'accompagnement aux acteurs du secteur afin de réduire les émissions de GES émises par la filière, tout en améliorant la performance des entreprises. Avec le projet de Warwick, on étend à d'autres secteurs agroalimentaires.

Il s'agit de la première coopérative au Québec destinée à la biométhanisation. Le projet sera financé par une mise de fonds de la part de producteurs agricoles membres et de membres associés, par une subvention gouvernementale et par du financement privé.

Puisqu'il s'agit d'un projet de type agricole, plus de 50 % des parts sont détenues par les producteurs agricoles. À titre de membres de la coopérative, ces derniers sont au cœur de toutes les décisions. Ce sont eux qui, après concertation, mettront en disposition la majorité des résidus pour la production de GNR, en tenant compte des spécificités des sols de leur région.

Comparativement à plusieurs pays pratiquant la biométhanisation, notamment les pays européens, il existe au Québec une plus grande distance à parcourir entre les fermes. Le projet Warwick limitera les transports à un rayon se situant entre 0 et 10 km.

L'entièreté du GNR issu du projet sera rachetée par Énergir. Les producteurs agricoles participent donc aux profits en recevant une ristourne sur la production et sur les ventes d'énergie renouvelable en plus du digestat qui résulte de la biométhanisation. Pour l'instant, le digestat produit est destiné à retourner à l'état brut sur les terres via l'épandage. Une validation technologique, agronomique et économique, couplée aux besoins des membres, déterminera l'intérêt de transformer le digestat.

Les impacts anticipés du projet de Warwick sur la collectivité sont multiples. En matière économique, il existe des retombées régionales et locales liées à la construction des installations. De plus, la vente de GNR à Énergir représente des revenus supplémentaires pour les producteurs agricoles locaux. La biométhanisation permet également de revaloriser les matières organiques de la région. En enlevant entre autres du soufre pendant le processus, la production de biogaz réduit les odeurs des matières organiques résiduelles qui auraient été épandues directement sur les terres.

6.2.7 Défis à relever pour le milieu agricole

Rentabilité économique

La rentabilité économique représente le plus grand défi pour la prospérité de la production de GNR. Selon les intervenants interrogés, l'absence de projets de biométhanisation en secteur agricole québécois est principalement liée à des raisons financières plutôt qu'à un problème de perception ou d'acceptabilité sociale. En effet, historiquement, le coût élevé de l'investissement jumelé à l'incertitude du marché des GNR ont constitué des barrières à l'entrée pour les producteurs agricoles au Québec.

Pour l'investissement, les coûts de construction et d'installation requis pour la biométhanisation sont élevés par rapport aux revenus que les producteurs agricoles peuvent espérer en dégager. Les systèmes décentralisés de biométhanisation valorisant les fumiers et lisiers directement à la ferme ne rencontrent généralement pas les seuils de rentabilité compte tenu de la taille des fermes québécoises. La valorisation des matières résiduelles végétales pourrait certainement améliorer le modèle d'affaires. Par ailleurs, étant donné le faible coût de l'énergie au Québec, produire du biogaz à la ferme pour s'approvisionner en énergie de façon autonome serait moins rentable qu'acheter du gaz naturel auprès d'Énergir ou de l'électricité auprès d'Hydro-Québec.

Les projets centralisés qui permettent d'acheminer les intrants de plusieurs fermes vers une seule usine permettent de réaliser

des économies d'échelles qui peuvent améliorer la rentabilité des projets. Les acteurs du milieu interrogés par Aviseo Conseil sont d'avis qu'un soutien de l'État est toutefois nécessaire pour que les projets centralisés voient le jour. En particulier, des subventions accordées pour financer les coûts d'investissement à la construction des infrastructures des usines inciteraient les producteurs agricoles plus réticents à participer dans des projets de GNR à grande échelle.

À l'heure actuelle, les matières organiques résiduelles agricoles sont gérées au Québec par l'épandage sur les terres. En conséquence, les producteurs agricoles peuvent se procurer des fertilisants à un coût minimal en s'approvisionnant de fumiers et de lisiers auprès des fermes avoisinantes. Pour participer à un éventuel projet de GNR, des frais de transport supplémentaires pourraient devoir être déboursés pour acheminer leurs lisiers à l'usine de biométhanisation si l'usine est éloignée. Par ailleurs, les agriculteurs devront encourir un coût administratif supplémentaire (rapport d'un agronome) pour étaler dans le champ le digestat qui lui serait retourné.

Perception des agriculteurs et valorisation des digestats

Par le passé, une des craintes du secteur agricole était l'incertitude à long terme par rapport à l'existence et au rendement des marchés pour les biens résultant de la production de GNR. L'investissement initial étant élevé, les producteurs agricoles pouvaient hésiter à participer à de tels projets sans la garantie d'obtenir un revenu stable qui s'échelonne sur un horizon à long terme, sachant que les infrastructures d'usines de biométhanisation ont une durée de vie moyenne d'un peu plus de 20 ans. Le tarif de rachat garanti à prix prévisible offert par Énergir pour une durée de 20 ans vient réduire cette incertitude.

De plus, le marché pour le digestat est encore inexistant et les projets actuels de production de GNR ne valorisent pas encore cette matière à son plein potentiel. Bien qu'il présente des avantages par rapport aux fertilisants traditionnels, comme démontré dans la section précédente, un changement des pratiques est requis par les agriculteurs pour les amener à s'en approvisionner.

Le développement d'une filière de biométhanisation au Québec nécessite ainsi de développer un plus grand marché pour le GNR et le digestat. Une aide financière gouvernementale pourrait favoriser le développement d'une filière agricole du GNR viable à long terme.

Entreposage des digestats

En dehors des périodes d'épandage, l'entreposage des digestats peut constituer un enjeu important. La période d'épandage au Québec est limitée à quelques semaines par année. En dehors de cette période, les agriculteurs doivent entreposer les lisiers et les fumiers. La capacité des fosses en place est donc adaptée au besoin actuel des agriculteurs. Or, les projets de production de GNR qui incluraient d'autres intrants de matières organiques que des lisiers ou des fumiers pourraient engendrer des volumes de digestat supérieurs à ceux des lisiers et des fumiers intégrés au processus. Comme les fumiers et les lisiers, les digestats doivent être entreposés en attendant la période d'épandage. Les projets de biométhanisation devront prévoir des quantités suffisantes de stockage pour tenir compte de cette réalité.

6.3 Les effets structurants pour l'industrie forestière

Au cours des dernières décennies, l'industrie de la transformation du bois a subi de grands bouleversements au Québec. Marquée par le déclin de la demande pour les papiers journaux, d'impression et d'écriture, l'industrie a également dû composer avec une baisse de la demande américaine pour les bois de charpente, une conséquence de la crise financière de 2008. Bien que l'on constate aujourd'hui une reprise des activités dans ce secteur, certaines productions comme la transformation des copeaux en pâte et papiers ont définitivement perdu

d'importantes parts de marché. Par ailleurs, le vieillissement des travailleurs, la migration inter-régionale de la main-d'œuvre et la concurrence étrangère croissante ont également contribué à fragiliser l'industrie québécoise de la transformation du bois.⁴⁰

Afin de diversifier et de valoriser le plein potentiel du secteur, plusieurs initiatives pour valoriser les résidus forestiers ont été mises de l'avant ces dernières années. Les projets les plus communs sont ceux de la production de chaleur, en particulier les chaufferies communautaires alimentées en copeaux de résidus forestiers. Par exemple, dans de tels projets, des fournaies à vapeur sont installées pour convertir plusieurs édifices institutionnels chauffant au mazout. Il en résulte une baisse du coût de chauffage pour ces bâtiments. Ainsi, la conversion du mazout à la matière organique forestière est déjà bien maîtrisée au Québec.

Contrairement aux projets actuels de chauffage et de cogénération, la production de GNR à partir de résidus forestiers par pyrolyse ou gazéification nécessitera des volumes beaucoup plus élevés de matière organique. Pour atteindre les économies d'échelles associées à de telles usines, ces projets auront des répercussions importantes sur l'environnement, l'écosystème forestier et le développement économique régional.

Cette section fait état des principaux impacts structurants de projets éventuels de GNR sur la foresterie québécoise.

6.3.1 Meilleur aménagement forestier

L'industrie forestière québécoise est un système bien intégré avec une chaîne d'approvisionnement complète et très structurée. Au Québec, l'aménagement écosystémique, une approche qui encourage la biodiversité en allouant une très grande variabilité en espèce, est de plus en plus commun. Une diversité des espèces implique également une grande variabilité dans la qualité de la fibre. Cette incertitude rend la tâche plus complexe pour les entreprises forestières qui fabriquent des produits de bois ou de pâtes et papiers. Par ailleurs, étant donné le ralentissement de l'industrie des pâtes et papiers, plusieurs grandes cultures ne font plus l'objet d'éclaircissement⁴¹. En effet, alors que seuls les fabricants de pâtes étaient en mesure de valoriser la matière organique forestière issue des éclaircissements, cette pratique n'est plus rentable. Par conséquent, des peuplements entiers ne sont plus éclaircis, réduisant ainsi leur rendement. Bien que certains projets de chaufferies permettent de valoriser les éclaircissements, étant donné les coûts de transport, la rentabilité de tels projets n'aura lieu qu'à l'intérieur d'un périmètre de 75 à 100 km, ce qui en limite grandement le potentiel. À l'échelle du Québec, une grande partie des peuplements ne sont donc plus éclaircis.

L'arrivée de la production de GNR aiderait à soutenir l'aménagement forestier. Elle permettrait de trouver des

les meilleurs individus et de couper les arbres voisins nuisant à leur croissance.

⁴⁰ Ministère des Forêts, Faune et Parcs (2011). *Stratégie 2012-2017 pour transformer l'industrie québécoise des produits forestiers.*

⁴¹ L'éclaircissement est une coupe qui permet de réduire la densité des boisés dont les arbres sont trop serrés. Il s'agit de sélectionner

preneurs pour le bois de plus petites dimensions, comme les bois d'éclaircissement, ou de qualité ne satisfaisant pas les critères pour la fabrication d'autres produits du bois. La possibilité de revenus liés à la production de GNR inciterait l'industrie forestière à poursuivre et élargir les opérations en sylviculture pour entretenir la forêt. Ainsi, l'implantation de projets de GNR favoriserait un aménagement et une exploitation plus efficace de la forêt et des milieux naturels en valorisant le bois délaissé par les produits traditionnels.

6.3.2 Diversification de l'industrie forestière

Actuellement, la récupération des résidus de coupe, des branches et des feuillages, des autres parties d'arbres non commerciales, des bois mal aimés comme le bois de feu de forêt ou celui contaminé par la tordeuse d'épinette, destinée aux projets de chaufferies n'est rentable que sur des territoires bien circonscrits. L'existence d'une option comme la production de GNR, un produit d'une plus grande valeur que le chauffage, permettrait de valoriser cette matière organique forestière sur un territoire beaucoup plus important.

Cette nouvelle valorisation de la matière organique aurait pour impact de diversifier concrètement les activités de l'industrie forestière. Cet ajout de nouvelles sources de revenus bénéficierait particulièrement au secteur du sciage, qui est affecté par le déclin de la demande pour les produits traditionnels du bois.

La création d'une filière de production de GNR en région forestière générerait une hausse importante de la demande pour la matière organique forestière, ce qui permettra à long terme de professionnaliser la filière. Une plus grande demande conduira également l'industrie forestière à s'assurer d'une meilleure performance le long de la chaîne logistique. Cela aidera les plus petits joueurs à bénéficier de l'existence de plus grandes entreprises.

Ainsi, l'instauration de projets de GNR apporterait à la région une plus grande sécurité dans l'offre de matières premières ainsi que la stabilisation de leurs prix. En soutenant autant les petites entreprises que les plus grandes, ces projets pourraient contribuer à revitaliser l'industrie forestière.

6.3.3 Impacts sur le développement régional

Au Québec, les projets de bioénergie forestière actuels (chaleur et cogénération) ont des retombées positives sur l'emploi, mais n'ont pas un impact assez grand pour soutenir la viabilité d'une filière en raison de leurs petites tailles et du faible volume de matière organique exploité. L'implantation d'un projet de grande envergure comme la production de GNR favoriserait le développement d'une chaîne d'approvisionnement complexe qui amènerait le développement d'une nouvelle industrie pour toute la région. À cet effet, il est intéressant de mentionner que l'analyse des retombées économiques du développement de la

⁴² Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2017). Plan de travail Innovation Bois.

filière de production de GNR à montrer qu'en moyenne, chaque emploi dans une usine de production de GNR nécessite 3,7 emplois au sein des fournisseurs de l'usine pour l'approvisionnement des biens et des services.

Outre les bienfaits économiques, les projets de valorisation des résidus forestiers entraînent également des bénéfices sociaux pour la communauté. Ils encouragent la mobilisation citoyenne et communautaire lors de l'implantation et offrent l'occasion aux citoyens de participer pleinement à la transition énergétique. La production de GNR peut ainsi représenter un moteur économique et une source de fierté et de cohésion sociale pour les régions forestières.

Par ailleurs, la production d'énergie à partir de résidus forestiers faciliterait également un accès au gaz naturel pour les régions éloignées. Les projets de production de GNR par pyrolyse ou gazéification pourraient accroître la sécurité énergétique régionale.

La valorisation énergétique de résidus forestiers locaux entraîne une réduction des émissions de GES dans un contexte de transition énergétique et permet la création d'emplois en région pour la récolte, l'installation d'équipements et l'utilisation de la matière organique. C'est une toute nouvelle expertise qui se développera chez nous, qui sollicitera la créativité et le dynamisme des manufacturiers québécois.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, 2017.⁴²

6.3.4 Défis à relever pour le secteur forestier

Des questions environnementales à approfondir

La récolte de la matière organique constitue un enjeu majeur pour tout projet de bioénergie en zone forestière. En effet, elle a potentiellement un impact sur la santé des sols, la biodiversité et les émissions de CO₂.⁴³ Également, en raison de l'impact de la biomasse forestière sur la sédimentation, la température et la concentration en éléments nutritifs des cours d'eau, la récolte peut avoir une influence sur la qualité des eaux et des zones riveraines.

Enfin, la récolte de résidus forestiers sur le sol pourrait entraîner une diminution de son contenu en éléments nutritifs et impacter la productivité des peuplements. Toutefois, d'après les spécialistes et les intervenants interrogés, la récolte de matière organique en zones boréales et tempérées, n'aurait peu ou pas d'impact négatif sur les sols. Une attention particulière devra néanmoins être portée auprès des peuplements aux sols pauvres qui pourraient être fragilisés par une grande récolte de matière organique.

La compétition technologique

Les technologies de production de GNR sont encore peu connues parmi les intervenants du milieu forestier. Aujourd'hui,

⁴³ Thiffault et al. (2015). La récolte de biomasse forestière : saines pratiques et enjeux écologiques dans la forêt boréale canadienne. Ressources naturelles Canada.

les entreprises forestières optent plutôt pour les technologies de fabrication de produits chimiques, de biocarburants ou de produits pour le chauffage. Selon les experts de l'industrie interrogés, ceci s'explique par le fait même que les technologies pour la fabrication d'un produit comme le diesel à partir de la matière organique forestière sont présentement à un stade plus avancé que pour le gaz naturel. Toutefois, il est important de rappeler que ces technologies ne visent pas spécifiquement les mêmes sources de biomasse forestière que la pyrogazéification.

Ce déficit technologique s'ajoute à une incertitude par rapport à la rentabilité d'une installation visant à produire du GNR. En effet, la forte concurrence par rapport aux usages possibles de la matière organique forestière pourrait jouer contre la production de GNR. Pour l'instant, il apparaît plus payant pour les entreprises forestières de fabriquer des produits de la chimie ou des biocarburants.

Dans un autre ordre d'idée, seules les grandes entreprises ont les moyens financiers pour se lancer dans de telles activités. Une scierie moyenne, qui a un chiffre d'affaires avoisinant les 20 millions \$, n'a pas les moyens à elle seule de financer la construction des équipements nécessaires à la production de GNR.

Du point de vue de l'État, les régimes et les lois actuels sont adaptés pour les produits conventionnels du bois, mais il y existe encore peu d'encadrement pour la production de bioénergie. Afin de soutenir le développement de la production de GNR, davantage de programmes d'aide ou de subventions seront nécessaires pour inciter les entreprises forestières à devenir des parties prenantes dans la création d'une nouvelle filière.

L'acceptabilité par l'industrie forestière

Selon les acteurs de l'industrie forestière interrogés, il y a encore, par rapport à la venue d'une nouvelle filière de GNR, une certaine réticence au sein de plusieurs intervenants du milieu, qui perçoivent cette industrie comme une nouvelle concurrence pour leurs activités actuelles. Ces acteurs s'inquiètent particulièrement pour la viabilité des plus petits projets (telles que les chaufferies communautaires) qui pourraient se perdre à travers l'exploitation à grande échelle de la matière organique forestière pour la production de GNR.

Ainsi, les promoteurs voulant implanter une industrie de bioénergie devront développer une culture forestière, s'acclimater aux particularités de l'aménagement forestier et se faire accepter des principaux acteurs du milieu.

6.4 Les effets structurants pour les consommateurs de GNR

À la suite de la mise en œuvre de divers plans gouvernementaux à la lutte contre les changements climatiques, certaines

entreprises ont dû revoir leur consommation énergétique dans le but de réduire leurs émissions de GES. Également, de plus en plus d'entreprises sont soucieuses de l'environnement et sont prêtes à s'imposer des contraintes additionnelles dans l'objectif de répondre à la volonté de leurs dirigeants d'être des citoyens corporatifs exemplaires.

C'est le cas, par exemple, de la multinationale L'Oréal, qui s'est dotée en 2013 d'une stratégie dans le cadre de son programme de développement durable « Partageons la beauté avec tous⁴⁴ ». Selon cette stratégie, L'Oréal s'est fixée des engagements concrets qui touchent l'ensemble de sa chaîne de valeur. Ainsi, L'Oréal vise sur l'horizon 2020 de réduire de 60 % son utilisation d'eau, de 60 % ses émissions de CO₂ et de 60 % sa création de déchets lors de son processus de production, et ce par rapport au taux de 2005⁴⁵.

L'Oréal désire également devenir carboneutre, c'est-à-dire d'équilibrer ses émissions de CO₂ en générant des gains carbonés au sein de ses filières d'approvisionnement en quantité équivalente aux émissions résiduelles provenant de ses sites industriels. Ainsi, la totalité du gaz naturel qu'elle achète auprès d'Énergir est de source renouvelable. Au Canada, notamment grâce à la disponibilité du GNR, ses deux principales installations sont devenues 100 % carboneutres en décembre 2017, soit trois ans avant l'horizon 2020.

Outre les entreprises, les organisations gouvernementales ont également emboîté le pas en mettant en place des plans gouvernementaux de lutte aux changements climatiques. Par exemple, la « Stratégie pour un gouvernement vert⁴⁶ », initiative du gouvernement fédéral, vise à réduire de 20 % les émissions de GES des infrastructures fédérales d'ici 2020, de 40 % d'ici 2030 puis de 80 % d'ici 2050⁴⁷, et ce par rapport aux taux de 2005. En lien avec cette stratégie, les infrastructures du ministère de la Défense nationale basées au Québec se sont entendues avec Énergir pour l'achat de deux millions de mètres cubes de GNR par année. Cet achat permettra de réduire la dépendance du ministère de la Défense nationale aux énergies fossiles et ainsi diminuer son empreinte carbone.

Avec les changements climatiques, de plus en plus d'entreprises, organisations et entités gouvernementales sont concernées par les problèmes environnementaux et se fixent leurs propres objectifs. Les entreprises sont prêtes, et préfèrent déboursier une somme supplémentaire pour l'utilisation du GNR que de faillir à leurs objectifs environnementaux. Dans une certaine mesure, elles accordent un poids plus important à la réussite des engagements pour lutter contre les changements climatiques qu'aux coûts supplémentaires résultant de la consommation de GNR. Pour les entreprises, remplacer leur consommation de gaz naturel par du GNR peut générer divers avantages.

⁴⁴ L'Oréal, Programme de développement durable : Partageons la beauté avec tous.

⁴⁵ Idem.

⁴⁶ Gouvernement du Canada

⁴⁷ Idem

6.4.1 Coût de conversion inexistant

Le passage de l'utilisation du gaz naturel vers le GNR n'engendre aucun coût supplémentaire quant à l'adaptation des infrastructures. Ayant des propriétés comparables au gaz naturel, le GNR peut être acheminé par le réseau de distribution gazier. Ainsi, à la différence d'une conversion à l'électricité, l'utilisation du GNR permet d'économiser des coûts d'investissements pour la conversion.

Lors des entrevues réalisées par Aviseo Conseil, les entreprises interrogées ont mentionné qu'étant donné les faibles coûts d'électricité, elles ont initialement examiné la possibilité de convertir leur système de chauffage à l'électricité. Toutefois, les coûts supplémentaires reliés au changement d'infrastructure ainsi que les prix majorés durant les périodes de pointes limitent la rentabilité et l'atteinte des résultats fixés. De plus, dans l'optique de diminuer leurs émissions de GES dans les plus brefs délais, les entreprises ayant accès au réseau de distribution de gaz naturel optent davantage pour le GNR étant donné les résultats significatifs à court et moyen termes.

6.4.2 Rapidité d'obtenir des résultats

Une motivation importante des organisations à consommer du GNR est sa rapidité à produire des résultats concrets en matière de diminution d'émissions de GES. En effet, pour L'Oréal et le ministère de la Défense nationale, le fait de ne pas avoir à recourir à des délais d'attente quant au changement d'infrastructure signifiait qu'ils allaient être en mesure d'atteindre des résultats concrets de réduction de GES plus rapidement. Concrètement, dans la mesure où l'offre de GNR est suffisante, les délais ne sont associés qu'à une modification du contrat d'approvisionnement en gaz naturel.

6.4.3 Accès au marché des consommateurs responsables

Outre les bienfaits environnementaux, l'utilisation du GNR au sein d'une entreprise peut entraîner certains avantages supplémentaires. La sensibilité des milléniaux quant aux questions environnementales est telle que ceux-ci peuvent effectuer une partie de leur choix de consommation et de carrière en fonction des actions posées par une entreprise en matière d'environnement. En se comportant comme citoyen corporatif responsable, les entreprises bénéficient d'un avantage concurrentiel face à leurs concurrents, tant au niveau du recrutement de la main d'œuvre sensibilisée qu'au niveau de la fidélisation de leurs clients. Les entreprises peuvent ainsi accéder au marché des consommateurs responsables qui est en constante progression.

L'expérience de Fortis BC⁴⁸

Dans une lettre datée du 19 décembre 2012 et adressée à la British Columbia Utilities Commission, Fortis BC a soumis un rapport de mise en œuvre de son programme de GNR. Dans cette lettre, l'entreprise fait état d'une enquête menée auprès de clients existants et indique que « faire ce qu'il fallait » et « être dans le groupe des pionniers » étaient les principaux facteurs de motivation des clients commerciaux et résidentiels. L'enquête a démontré également que 34 % et 33 % des clients commerciaux étaient issus des secteurs des services et de la restauration/hôtellerie, deux secteurs dont l'image de marque est importante. La lettre fait également état que l'écoétiquetage visant à reconnaître publiquement les participants au programme de biométhane devait être considéré.

6.4.4 Complémentarité avec les mesures d'efficacité énergétique

Afin de réduire leurs coûts d'énergie, mais aussi pour atteindre les objectifs de réduction des émissions, plusieurs entreprises implantent des solutions d'efficacité énergétique. Les différentes mesures mises en œuvre, telles l'isolation des bâtiments, l'installation de murs solaires ou l'implantation de circuit fermé pour récupérer la chaleur ou la vapeur, ont contribué à diminuer la dépendance énergétique des entreprises et par le fait même diminuer la facture énergétique.

Pour certaines entreprises, cette réduction de la facture d'énergie ouvre la porte à l'acquisition de GNR. En fin de compte, bien que la facture d'énergie ne soit pas diminuée de façon aussi importante, la réduction des GES est, pour sa part, multipliée. La disponibilité du GNR sur le marché québécois devient donc une solution complémentaire aux différentes initiatives d'efficacité énergétique mises en œuvre par les entreprises. Sachant que le prix du GNR est supérieur à celui du gaz naturel, diminuer la consommation d'énergie via l'amélioration de l'efficacité énergétique des infrastructures rend le coût supplémentaire de passer au GNR moins important et contribue de manière marquée à la réduction des GES.

⁴⁸ Biomethane Service Offering: Post Implementation Report and Application for Approval of the Continuation and Modification of the

Biomethane Program on a Permanent Basis, FortisBC Energy Inc., 2012

6.4.5 Les défis pour les consommateurs de GNR

Pour les entreprises, l'arrivée d'une filière du GNR comporte plusieurs avantages. Toutefois, elles doivent faire face à certains enjeux qui freinent l'expansion de la filière du GNR au Québec. En ce sens, les deux principaux enjeux du GNR face aux entreprises sont, d'une part, sa disponibilité et d'autre part, une méconnaissance des clients de cette ressource.

Selon la Canadian Gas Association (CGA), le coût de production d'un gigajoule de GNR varie entre 8 \$ et 20 \$⁴⁹. Bien qu'il s'agisse d'un prix supérieur au gaz naturel, qui, pour sa part, s'est élevé en moyenne à 3,36 \$⁵⁰ dans les cinq dernières années, le GNR demeure concurrentiel par rapport aux alternatives renouvelables.

Le marché du GNR au Québec fait toutefois face à une demande qui est présentement supérieure à l'offre. En effet, la demande provenant des entreprises pour le GNR est telle que l'offre n'est pas encore en mesure d'y répondre parfaitement. L'arrivée dans les prochaines années de nouveaux centres de biométhanisation va contribuer à l'augmentation de l'offre et ainsi équilibrer le marché du GNR.

Un deuxième enjeu est à soulever et il s'agit de celui entourant la promotion du GNR. Étant une ressource relativement nouvelle sur le marché québécois, un devoir d'éducation doit se faire

après des différentes entreprises afin qu'elles découvrent toutes les possibilités rattachées au GNR. Il est important que les entreprises connaissent la totalité des caractéristiques du GNR, et ce autant sur le plan environnemental, social qu'économique. La mise en place d'un système d'écoétiquetage pourrait certainement aider à promouvoir l'usage du GNR.

Au-delà des retombées économiques et fiscales, le développement de la filière de production de GNR génère des effets structurants pour les acteurs qui y participent. La diversification des sources de revenus et la possibilité de réduire les engrais chimiques et les odeurs liés à l'épandage font partie de ces effets.

⁴⁹ CGA (2014) – Renewable natural gas technology roadmap for Canada

⁵⁰ Le prix fut calculé via la moyenne du prix du gigajoule sur les cinq dernières années; Énergir

7 LES CONDITIONS DE SUCCÈS D'UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE FONDÉE SUR LA PRODUCTION DE GNR

Tel que précisé précédemment, la production de GNR s'insère parfaitement dans le concept d'économie circulaire. Ce concept de développement économique est aligné avec les différents efforts déployés par le Québec pour accélérer sa transition vers une économie plus verte. Pour que l'économie circulaire de la production de GNR soit fluide et optimale, les intervenants et les acteurs des milieux locaux et entrepreneuriaux ont fait ressortir trois conditions de succès, soit :

- Un environnement financier favorable;
- Une planification des projets dans une logique d'économie circulaire;
- La mobilisation et la concertation des acteurs.

7.1 Environnement financier favorable

Prix d'achat et durée de contrat

Pour qu'un projet de production de GNR soit viable, celui-ci doit être appuyé par un acheteur de GNR fiable dont les règles d'achat, notamment un tarif de rachat garanti compétitif, sont prévues dans un contrat à long terme. De telles ententes facilitent grandement la levée de financement.

Les projets de production de GNR impliquent des coûts en capital important et le retour sur l'investissement varie généralement entre cinq et sept ans. Un bon prix d'achat convenu sur une longue période de temps incite donc les partenaires et les bailleurs de fonds à investir dans de tels projets.

Il existe au Québec différents partenaires privés intéressés à investir dans ces projets. Certaines municipalités pourront s'inspirer de Saint-Hyacinthe en investissant dans des usines et ainsi mettre en œuvre des projets de nature communautaire.

Accès au financement et à l'aide financière gouvernementale

En plus du prix d'achat et la possibilité d'obtenir des contrats à long terme, l'accès au financement est un enjeu essentiel au succès d'un projet de production de GNR.

Puisque les tarifs de rachat garanti offerts ne sont pas toujours suffisants pour permettre aux projets de production de GNR de se réaliser par eux-mêmes, l'accès à l'aide financière gouvernementale est requis pour stimuler le développement de la filière au Québec.

Plus particulièrement, pour faciliter la mise en œuvre des premiers grands projets qui traceront la voie, le support des

gouvernements apparaît pour plusieurs intervenants comme essentiel.

Rendement financier

Un élément central récurrent dans les discussions avec les différents acteurs du secteur est la rentabilité. Les entreprises du secteur forestier, par exemple, sont généralement de grandes entreprises bien au fait des différentes possibilités de valorisation des résidus forestiers. De plus, ces entreprises ont une plus grande capacité de financer des projets d'investissements. Ainsi, s'il est possible de générer des profits satisfaisants avec la production de GNR à partir de résidus forestiers, l'industrie sera au rendez-vous.

Un des avantages importants projets de gazéification est qu'ils visent principalement les résidus forestiers non valorisés actuellement, ce qui implique donc de nouveaux potentiels de revenu pour l'industrie forestière.

7.2 Planification des projets dans une logique d'économie circulaire

Qualité du digestat

Pour s'insérer dans une logique d'économie circulaire, les projets de production de GNR doivent viser à optimiser l'usage des ressources sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Par conséquent, dans la planification des projets de biométhanisation, il est essentiel de prévoir dès le début la qualité du digestat qui sera retournée à la terre. Une telle planification permettra entre autres de sélectionner judicieusement quels types d'intrants utiliser pour la biométhanisation.

Au même titre que les investisseurs, les agriculteurs sont garants du succès des projets de biométhanisation. En effet, que les intrants au biodigesteur proviennent des résidus de fermes, des ICI ou des résidus de tables, le digestat qui en résulte doit être retourné à la terre. Par exemple, pour que les agriculteurs acceptent d'épandre ces digestats, ceux-ci doivent répondre à leur besoin en matière de qualité. Par exemple, les agriculteurs n'accepteront pas d'épandre un digestat qui est contaminé par le plastique.

À cet effet, pour améliorer la qualité du digestat, un travail de sensibilisation auprès des citoyens et des ICI devra se poursuivre afin que les résidus collectés soient uniquement constitués de matières organiques. En somme, si le digestat ne peut être directement retourné à la terre, des coûts additionnels devront être engagés pour sa gestion, compromettant la viabilité globale des projets.

Facilité de participation aux projets

Pour les projets de production de GNR, les acteurs visés pour le développement de la filière doivent être en mesure d'intégrer les activités de collecte et de gestion des matières organiques à même leurs activités quotidiennes. Pour les producteurs agricoles dont les journées sont très chargées, leur implication dans un système de production de GNR doit être simplifiée au maximum et n'impliquer que très peu de responsabilités additionnelles. Pour ce faire, les projets doivent être bien ficelés en amont et indiquer clairement quel est le rôle des producteurs agricoles.

7.3 Mobilisation et concertation des acteurs

Le succès et la longévité de tout projet de production de GNR passent par la mobilisation des acteurs et de la nécessité d'un travail concerté entre les gouvernements, les municipalités, les développeurs de technologie, les partenaires privés et les agriculteurs. Ainsi, le développement d'une filière de production de GNR au Québec passera par la valorisation et la spécification du rôle de chacun des acteurs.

Poursuivre l'éducation

Pour assurer l'acceptabilité sociale et la concertation des milieux agricoles et forestiers, les intervenants consultés ont mentionné qu'il est primordial d'accroître le niveau de connaissance des bienfaits de la production de GNR. Puisqu'aucun projet de production de GNR à partir de résidus agricoles ou forestiers n'existe pour l'instant au Québec, la compréhension de cette opportunité parmi les producteurs agricoles, les entreprises forestières et les membres de la communauté reste encore embryonnaire. Selon les intervenants, des supports techniques pour répondre aux questions de faisabilité devraient être mis à la disposition de ces acteurs.

Au Québec, l'accès à des données et des résultats concrets sur les impacts de la production de GNR pourrait amener les acteurs agricoles et forestiers à s'intéresser davantage à cette activité potentielle.

Ainsi, la transmission de l'information est un enjeu important pour le développement d'une filière au Québec. Selon les intervenants des milieux locaux interrogés, la création d'une filière passera par la promotion des bénéfices pour la société de la production locale de GNR, notamment sur la diminution des odeurs, sur la réduction d'émissions de GES, sur le potentiel de création de nouveaux emplois et sur l'opportunité de diversifier les sources de revenus.

Le déploiement de la filière GNR s'inscrit parfaitement dans un modèle d'économie circulaire

Trois conditions de succès ont été identifiées par les acteurs du milieu pour développer ce modèle de façon optimale : un environnement financier favorable, une planification des projets dans une logique d'économie circulaire et la mobilisation et la concertation des acteurs.

8 BIBLIOGRAPHIE

- ADEME (2017). « 5e appel à projets économie circulaire région/ADEME Centre-Val-de-Loire », disponible ici : <https://actu.indre.cci.fr/entreprises/5e-appel-a-projets-economie-circulaire-region-ademe-centre-val-de-loire/>
- Association canadienne du gaz (2014). « Feuille de route technologique sur le gaz naturel renouvelable pour le Canada », disponible ici : <http://www.cga.ca/fr/gaz-naturel-renouvelable/>
- Conseil du patronat du Québec (CPQ), Conseil patronal de l'Environnement du Québec (CPEQ), Éco Entreprises Québec (EEQ) (2018). « Économie circulaire au Québec : Opportunités et impacts économiques », disponibles ici : <http://www.eeq.ca/economie-circulaire-quebec-opportunités-impacts-economiques/>
- Énergir (2015). « Les promesses du gaz naturel renouvelable », disponible ici : <https://www.energir.com/blogue/energie/les-promesses-du-gaz-naturel-renouvelable/>
- Énergir (2018). « Le gaz naturel renouvelable s'ajoute à l'offre énergétique québécoise », disponible ici : <https://www.lesaffaires.com/dossiers-partenaires/penser-lenergie-autrement/le-gaz-naturel-renouvelable-sajoute-a-loffre-energetique-quebecoise/605141>
- Énergir (2018). « Gaz naturel renouvelable : une solution concrète pour les municipalités dans la gestion de leurs matières résiduelles », disponible ici : <https://www.energir.com/fr/municipalites/opportunités-developpement/gaz-naturel-renouvelable/>
- IEA Bioenergy (Fagerström, A., Al Seadi, T., Rasi, S., Briseid, T.) (2018). The role of Anaerobic Digestion and Biogas in the Circular Economy. Murphy, J.D. (Ed.) IEA Bioenergy Task 37, 2018: 8
- Infrastructure Canada (2018). « Inauguration de l'usine de biométhanisation de Saint-Hyacinthe », disponible ici : <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/inauguration-de-lusine-de-biomethanisation-de-saint-hyacinthe-671278844.html>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppälä, J., Skolan för industriell teknik och management (ITM), & KTH. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.06.041
- Labo de l'ESS (2013). « Les 7 principes clés de l'économie circulaire - novembre 2013 », disponible ici : <http://www.llelabo-ess.org/les-7-principes-cles-de-l-economie-circulaire.html>
- Laiterie Charlevoix (2018). « La méthanisation comme procédé de traitement et source d'énergie », disponible ici : <http://laiteriecharlevoix.com/methanisation.html>
- Soleno (2018). « D'un vieux modèle... À l'économie circulaire : Soleno Recyclage un exemple à suivre ! », disponible ici : <https://soleno.com/economie-circulaire-soleno-recyclage/>
- Ville de Saint-Hyacinthe (2018). Biométhanisation. Disponible ici : www.ville.st-hyacinthe.qc.ca/services-aux-citoyens/biomethanisation.php
- <https://sharingbeautywithall.loreal.fr/> : Programme de développement durable ; partageons la beauté avec tous.
- <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html> : Stratégie pour un gouvernement vert
- Werner, U., Stöhr, U., & Hees, N. (1989). Biogas plants in animal husbandry. *Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien-GATE*.
- Weiland, P. (2010). Biogas production: current state and perspectives. *Applied microbiology and biotechnology*, 85 (4), 849–860.
- Vorbrodt-Strzałka, K., & Pikoń, K. (2013). Environmental impacts associated with production and utilization of agricultural biogas. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 15(4).
- USDA, U. (2014). USDOE. Biogas opportunities roadmap: Voluntary actions to reduce methane emissions and increase energy independence. *Washington, DC*.
- Corré, W. J., & Conijn, J. G. (2016). *Biogas production and digestate utilisation from agricultural residues*. HYSOL project.

- Tricase, C., & Lombardi, M. (2012). Environmental analysis of biogas production systems. *Biofuels*, 3 (6), 749–760
- Mathias, J. F. C. M. (2014). Manure as a resource: livestock waste management from anaerobic digestion, opportunities and challenges for Brazil. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17 (4), 87.
- Ministry of Agriculture (2015). Waste Management Factsheet. An overview of on-farm biogas production. Page consulté : https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/waste-management/manure-management/382600-1_an_overview_of_onfarm_biogas_production.pdf
- Birkmose, T. (2001). Biogas production–agriculture, environment and energy. *En présentation à la conférence « BioEnergy »*.
- Bond, T., & Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable development*, 15 (4), 347–354.
- Fédération régionale de l'Union des Producteurs Agricoles de Saint-Jean-Valleyfield. Évaluation du potentiel de production de biogaz par la méthanisation de la biomasse agricole dans la région de Saint-Jean-Valleyfield, 2011. Page web consulté : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/1457_Rapport.pdf
- Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource technology*, 100 (22), 5478–5484.
- Werner, U., Stöhr, U., & Hees, N. (1989). Biogas plants in animal husbandry. *Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien-GATE*.
- Weiland, P. (2010). Biogas production: current state and perspectives. *Applied microbiology and biotechnology*, 85 (4), 849–860.
- Vorbrodt-Strzałka, K., & Pikoń, K. (2013). Environmental impacts associated with production and utilization of agricultural biogas. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 15(4).
- USDA, U. (2014). USDOE. Biogas opportunities roadmap: Voluntary actions to reduce methane emissions and increase energy independence. *Washington, DC*.
- Corré, W. J., & Conijn, J. G. (2016). *Biogas production and digestate utilisation from agricultural residues*. HYSOL project.
- Tricase, C., & Lombardi, M. (2012). Environmental analysis of biogas production systems. *Biofuels*, 3 (6), 749–760
- Mathias, J. F. C. M. (2014). Manure as a resource: livestock waste management from anaerobic digestion, opportunities and challenges for Brazil. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17 (4), 87.
- Ministry of Agriculture (2015). Waste Management Factsheet. An overview of on-farm biogas production. Page consulté : https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/waste-management/manure-management/382600-1_an_overview_of_onfarm_biogas_production.pdf
- Birkmose, T. (2001). Biogas production–agriculture, environment and energy. *En présentation à la conférence « BioEnergy »*.
- Bond, T., & Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable development*, 15 (4), 347–354.
- Fédération régionale de l'Union des Producteurs Agricoles de Saint-Jean-Valleyfield. Évaluation du potentiel de production de biogaz par la méthanisation de la biomasse agricole dans la région de Saint-Jean-Valleyfield, 2011. Page web consulté : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/1457_Rapport.pdf
- Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource technology*, 100 (22), 5478–5484.
- Stupak, I., Asikainen, A., Jonsell, M., Karlton, E., Lunnan, A., Mizaraité, D., ... & Schroeder, M. (2007). Sustainable utilisation of forest biomass for energy—possibilities and problems: policy, legislation, certification, and recommendations and guidelines in the Nordic, Baltic, and other European countries. *Biomass and Bioenergy*, 31 (10), 666–684.

ANNEXE - FICHES RÉGIONALES

1 - Bas-Saint-Laurent

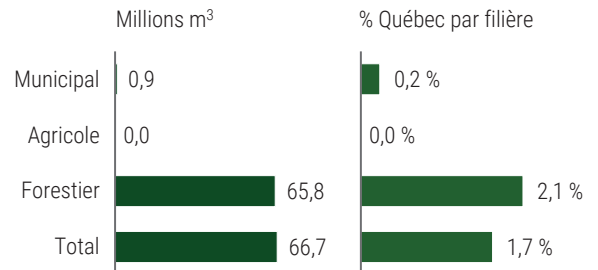
377 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	199 534
PIB (2016)	7,0 milliards \$
Emplois	84 500
Taux d'emploi	50,1 %
Salaire moyen	40 073 \$

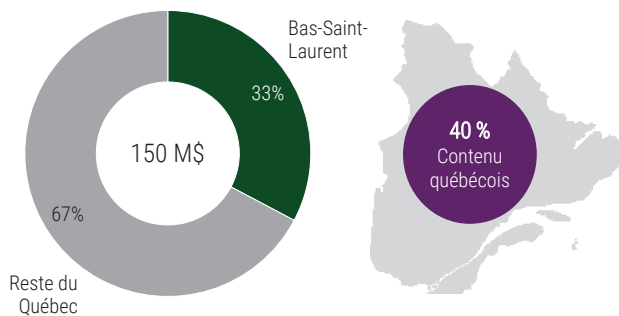
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets au Bas-Saint-Laurent

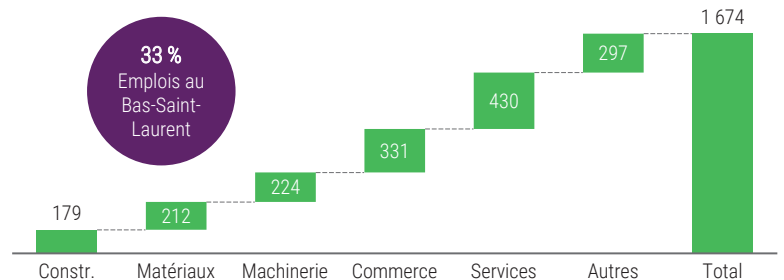
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Bas-Saint-Laurent; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

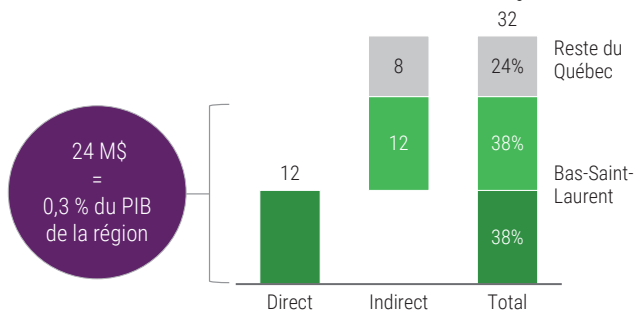
Québec, Bas-Saint-Laurent; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR du Bas-Saint-Laurent

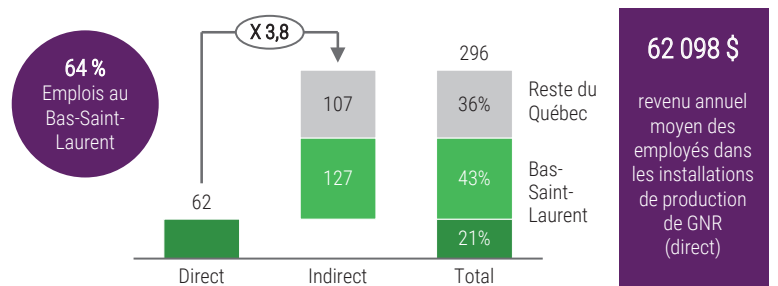
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Bas-Saint-Laurent; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Bas-Saint-Laurent; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



62 098 \$

revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR au Bas-Saint-Laurent

Retombées fiscales de la construction

16 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

9 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

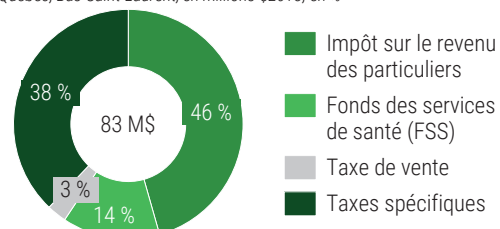
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

67 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

33 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Bas-Saint-Laurent; en millions \$2018, en %



3,3 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

2 - Saguenay-Lac-Saint-Jean

5 724 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	276 509
PIB (2016)	10,6 milliards \$
Emplois	129 100
Taux d'emploi	55,9 %
Salaire moyen	42 370 \$

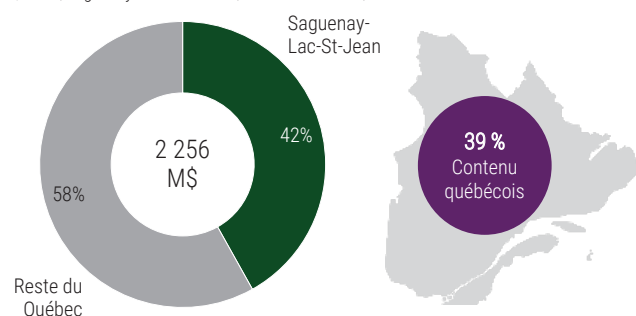
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	8,6	2,5 %
Agricole	0,0	0,0 %
Forestier	1 153,1	37,3 %
Total	1 161,7	30,1 %

Retombées économiques pour la construction des projets au Saguenay-Lac-Saint-Jean

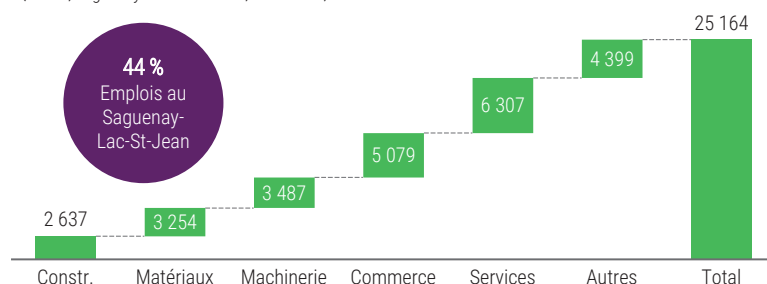
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Saguenay-Lac-Saint-Jean; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

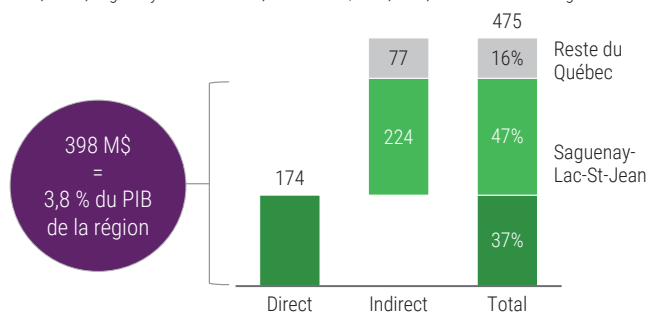
Québec, Saguenay-Lac-Saint-Jean; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR du Saguenay-Lac-Saint-Jean

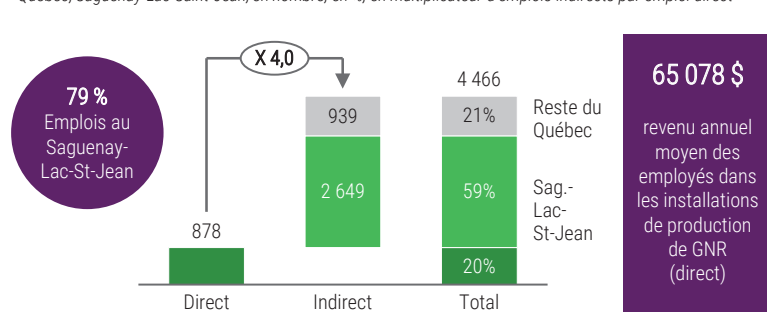
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Saguenay-Lac-Saint-Jean; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Saguenay-Lac-Saint-Jean; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Retombées fiscales de la construction

244 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

132 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

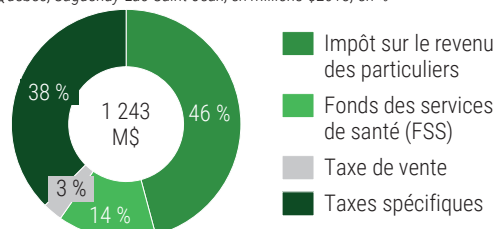
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

998 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

493 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Saguenay-Lac-Saint-Jean; en millions \$2018, en %



49,9 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

3 - Capitale-Nationale

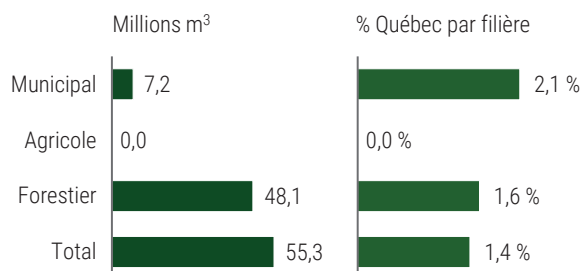
395 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	742 452
PIB (2016)	35,9 milliards \$
Emplois	404 800
Taux d'emploi	64,7 %
Salaire moyen	43 450 \$

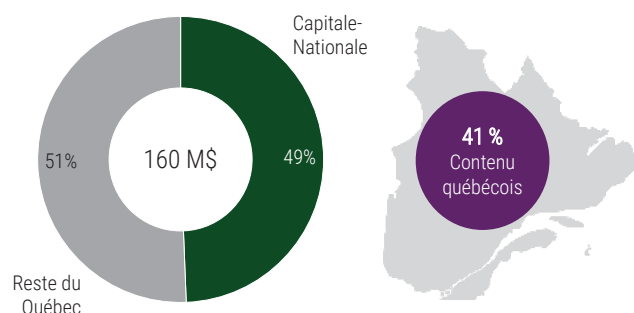
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets dans la Capitale-Nationale

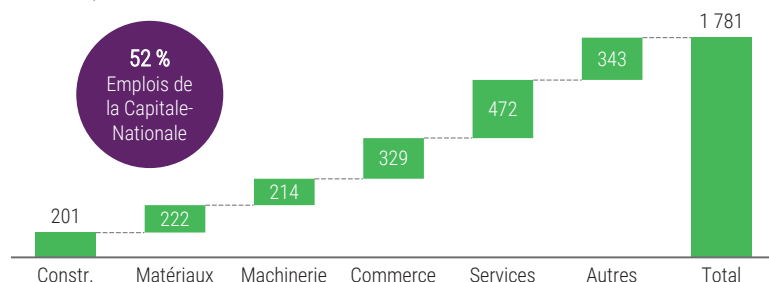
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Capitale-Nationale; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

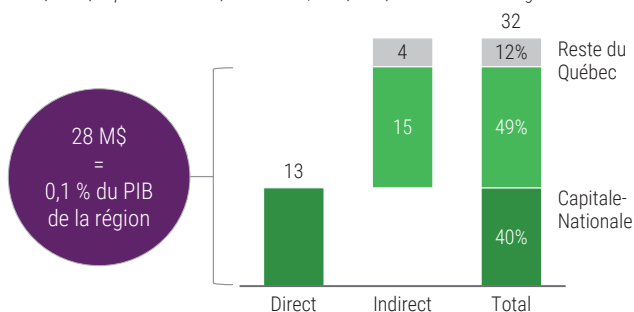
Québec, Capitale-Nationale; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de la Capitale-Nationale

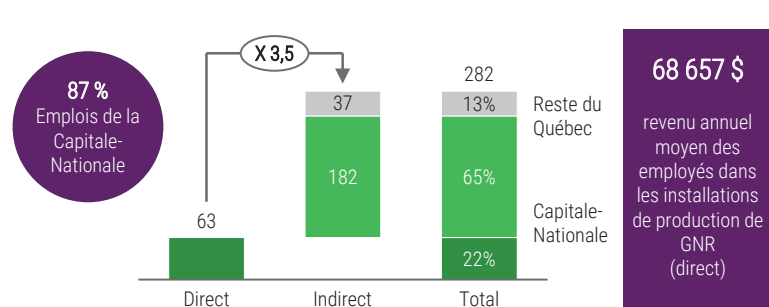
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Capitale-Nationale; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Capitale-Nationale; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



68 657 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR dans la Capitale-Nationale

Retombées fiscales de la construction

18 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

10 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

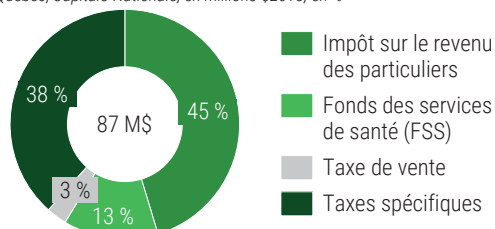
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

69 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

34 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Capitale-Nationale; en millions \$2018, en %



3,4 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

4 - Mauricie

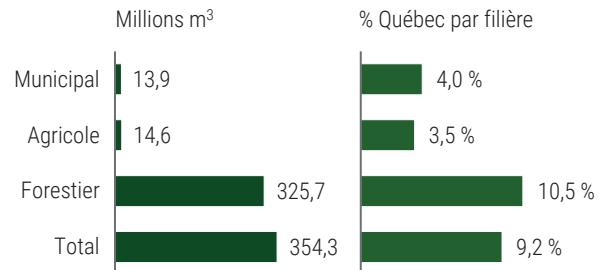
2 256 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	269 289
PIB (2016)	9,0 milliards \$
Emplois	119 800
Taux d'emploi	53,2 %
Salaire moyen	40 438 \$

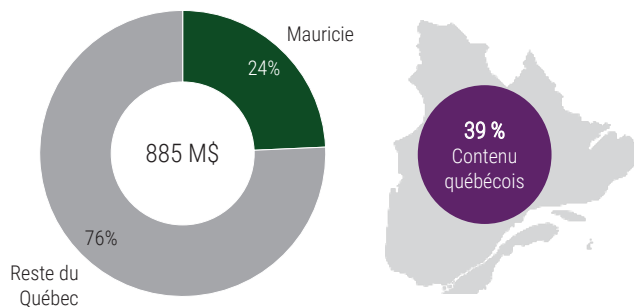
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets en Mauricie

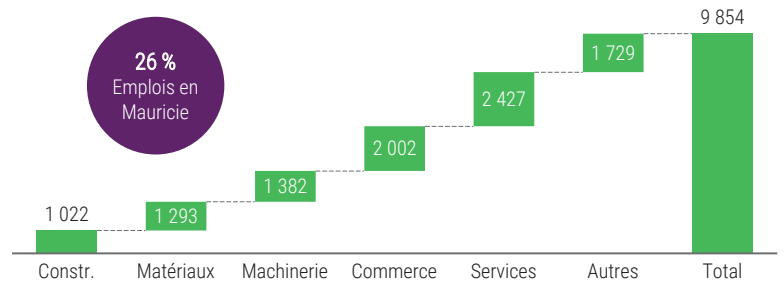
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Mauricie; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

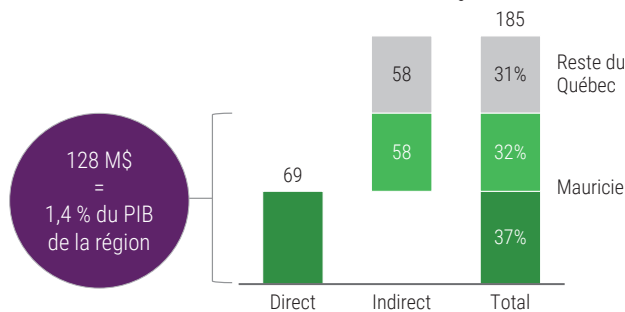
Québec, Mauricie; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de la Mauricie

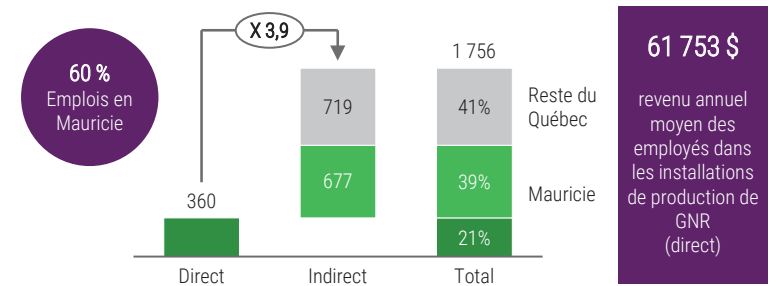
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Mauricie; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Mauricie; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR en Mauricie

Retombées fiscales de la construction

96 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

52 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

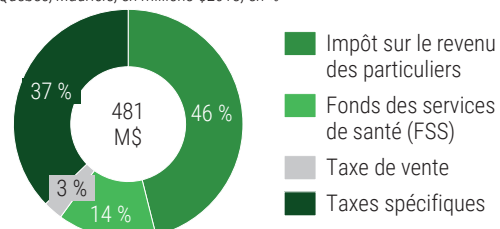
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

385 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

190 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Mauricie; en millions \$2018, en %



19,3 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

5 - Estrie

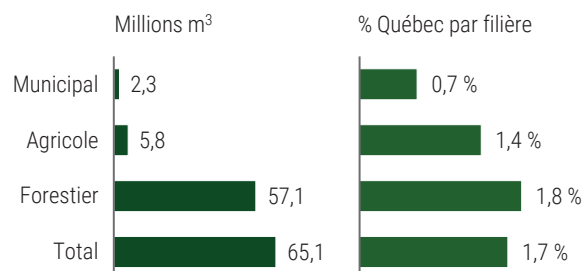
328 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	327 089
PIB (2016)	11,5 milliards \$
Emplois	156 500
Taux d'emploi	57,4 %
Salaire moyen	40 002 \$

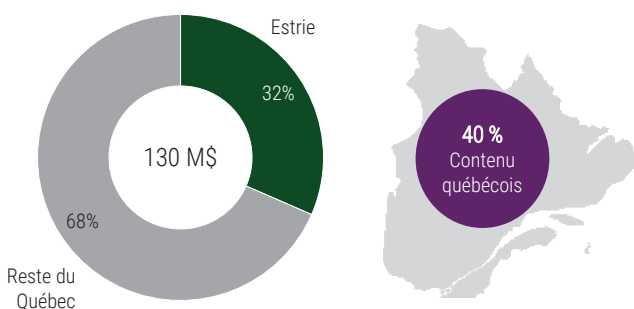
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets en Estrie

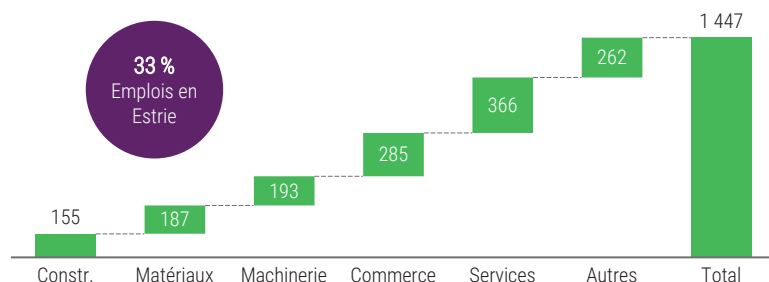
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Estrie; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

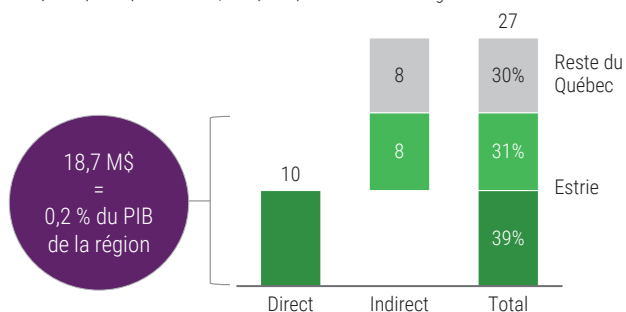
Québec, Estrie; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de l'Estrie

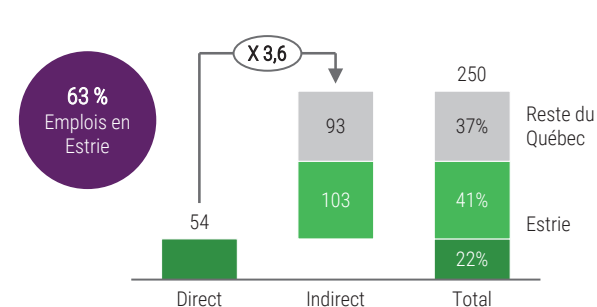
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Estrie; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Estrie; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



61 669 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR en Estrie

Retombées fiscales de la construction

14 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

8 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

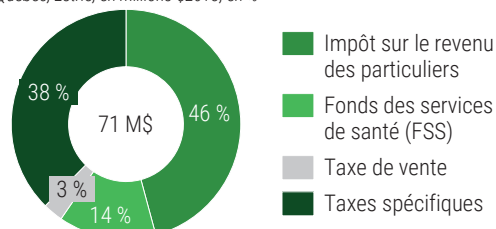
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

56 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

28 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Estrie; en millions \$2018, en %



2,8 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

6 - Montréal

754 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	2 033 189
PIB (2016)	126,1 milliards \$
Emplois	1 035 900
Taux d'emploi	61,1 %
Salaire moyen	43 640 \$

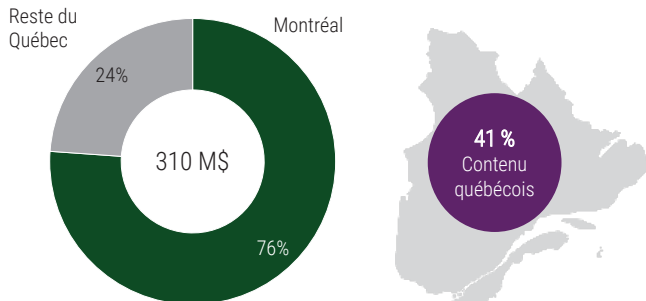
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	31,7	9,1 %
Agricole	0,0	0,0 %
Forestier	73,4	2,4 %
Total	105,1	2,7 %

Retombées économiques pour la construction des projets à Montréal

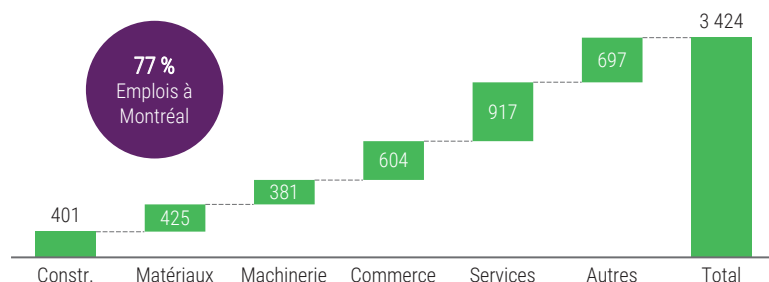
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Montréal; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

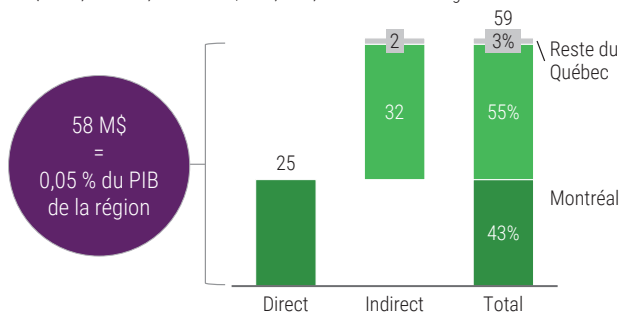
Québec, Montréal; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de Montréal

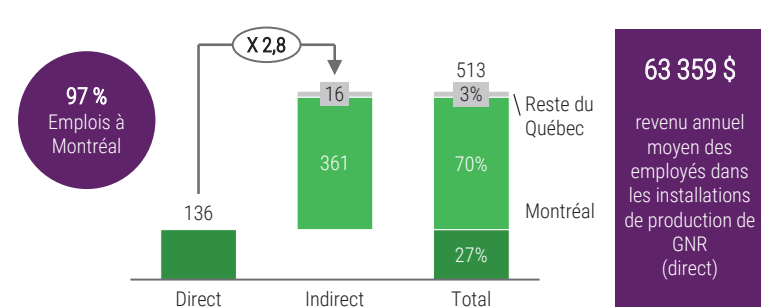
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Montréal; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Montréal; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR à Montréal

Retombées fiscales de la construction

35 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

19 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

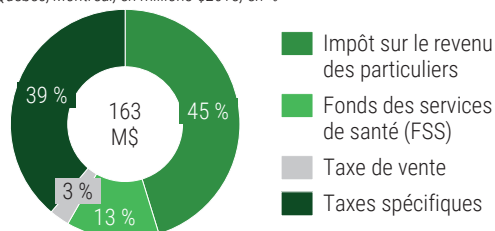
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

128 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

63 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Montréal; en millions \$2018, en %



6,4 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

7 - Outaouais

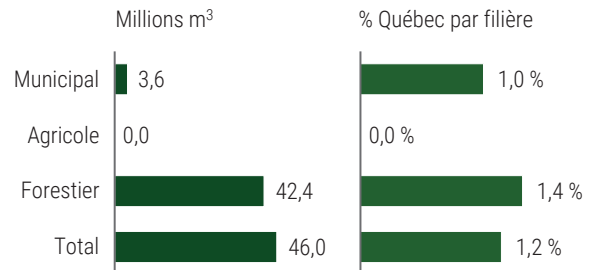
280 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

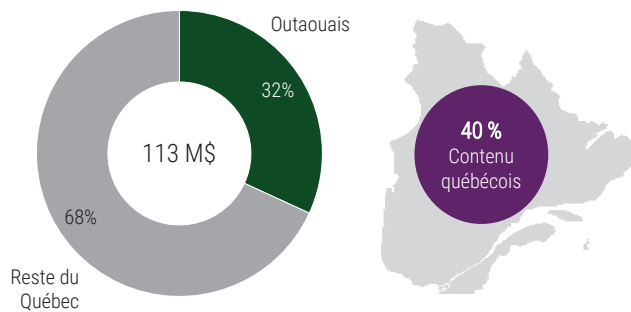
Population	392 785
PIB (2016)	12,8 milliards \$
Emplois	200 800
Taux d'emploi	62,3 %
Salaire moyen	48 283 \$

Potentiel technico-économique de production de GNR

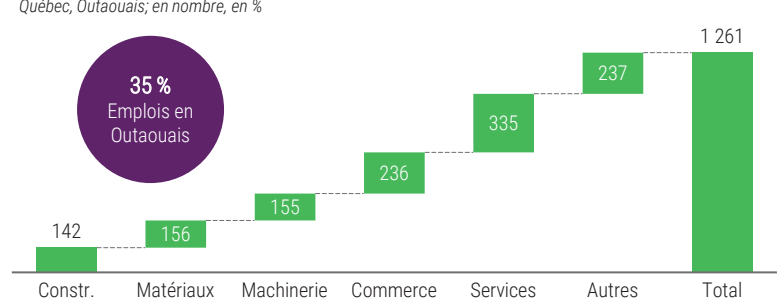


Retombées économiques pour la construction des projets en Outaouais

PIB total supporté par les activités de construction
Québec, Outaouais; en millions \$2018, en %

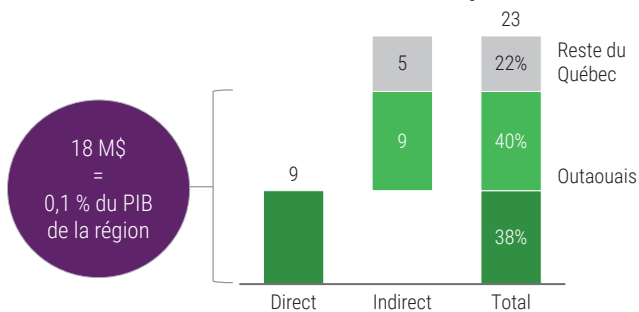


Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR
Québec, Outaouais; en nombre, en %

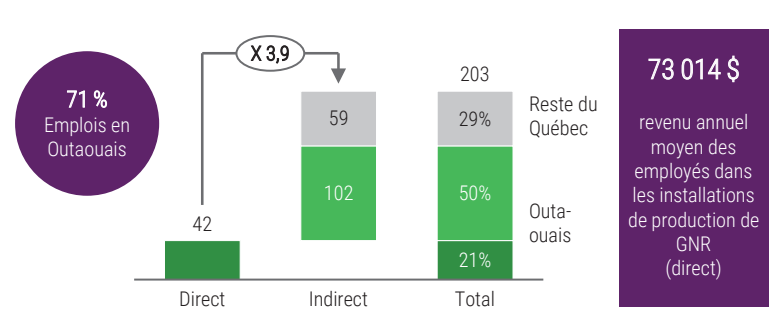


Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de l'Outaouais

PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR
Québec, Outaouais; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR
Québec, Outaouais; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR en Outaouais

Retombées fiscales de la construction

12 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

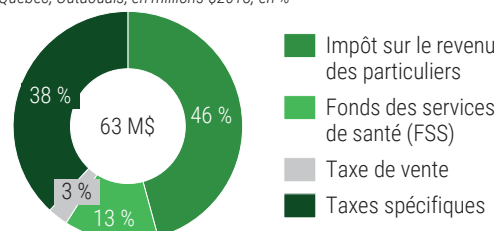
7 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

50 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

25 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans
Québec, Outaouais; en millions \$2018, en %



2,5 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

8 - Abitibi-Témiscamingue

1 329 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	147 909
PIB (2016)	7,6 milliards \$
Emplois	75 100
Taux d'emploi	62,4 %
Salaire moyen	46 841 \$

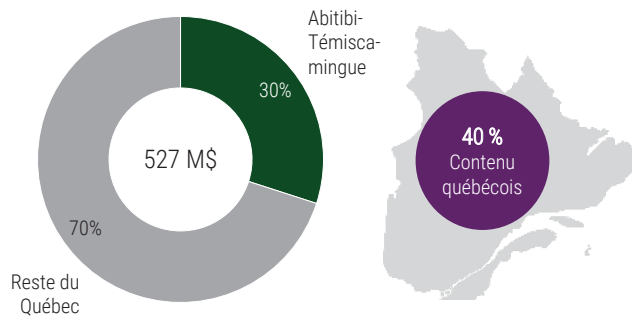
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	4,4	1,3 %
Agricole	0,0	0,0 %
Forestier	246,9	8,0 %
Total	251,3	6,5 %

Retombées économiques pour la construction des projets en Abitibi-Témiscamingue

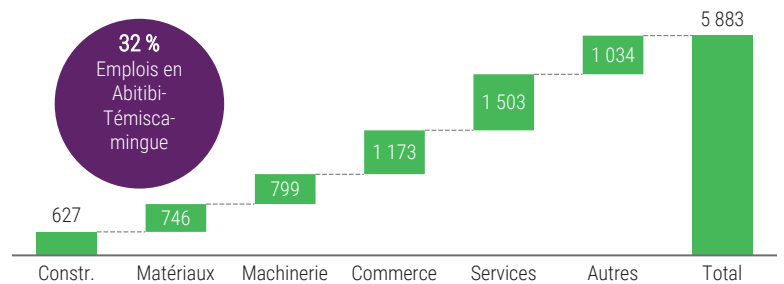
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Abitibi-Témiscamingue; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

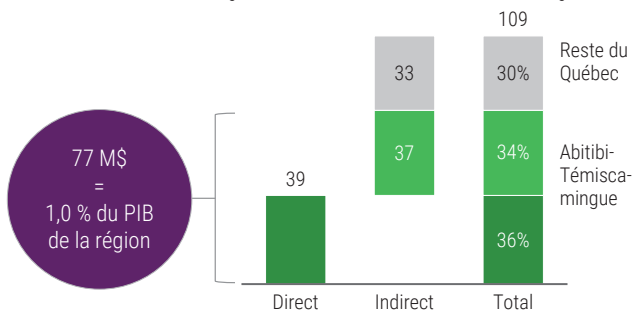
Québec, Abitibi-Témiscamingue; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de l'Abitibi-Témiscamingue

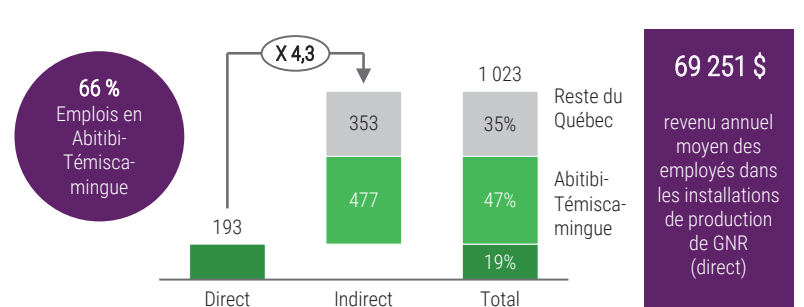
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Abitibi-Témiscamingue; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Abitibi-Témiscamingue; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR en Abitibi-Témiscamingue

Retombées fiscales de la construction

57 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

31 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

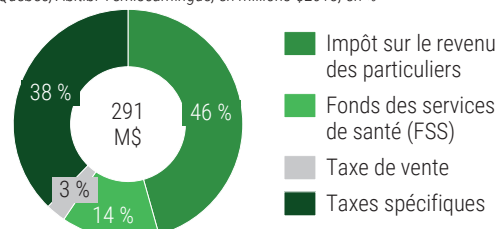
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

234 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

115 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Abitibi-Témiscamingue; en millions \$2018, en %



11,7 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

9 - Côte-Nord

1 095 M\$
d'investissements

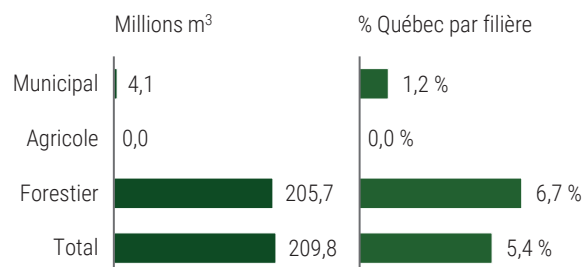
Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	91 546
PIB (2016)	6,2 milliards \$
Emplois*	54 900
Taux d'emploi*	60,1 %
Salaire moyen*	46 912 \$

* Les données de l'emploi sont celles pour la Côte-Nord et le Nord-du-Québec

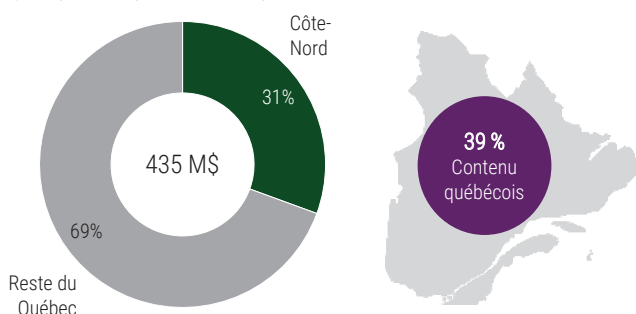
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets sur la Côte-Nord

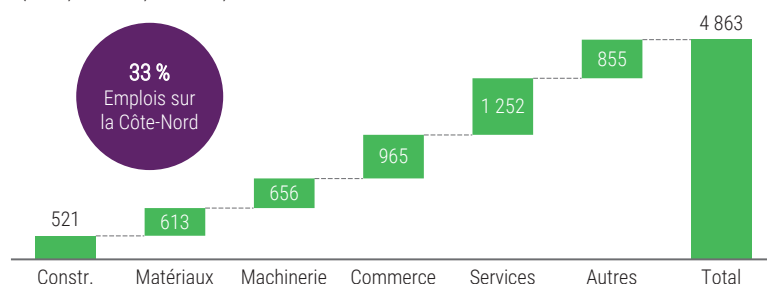
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Côte-Nord; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

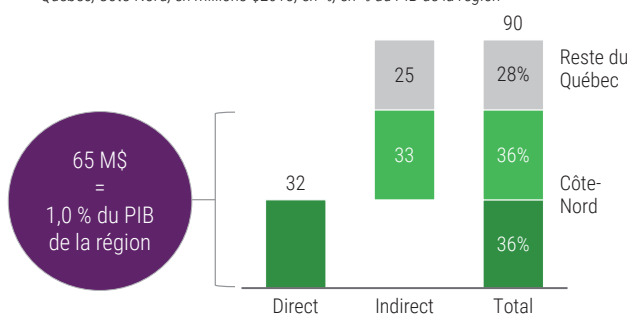
Québec, Côte-Nord; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de la Côte-Nord

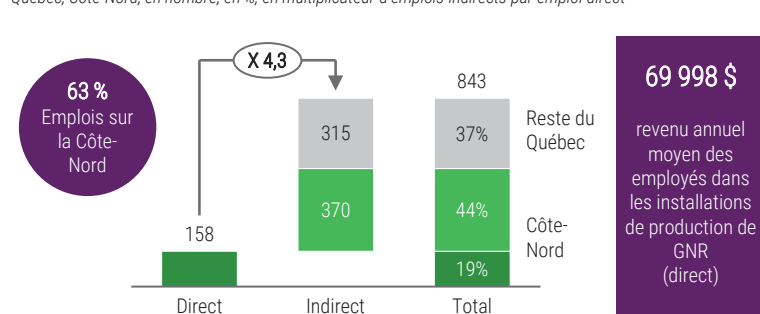
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Côte-Nord; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Côte-Nord; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR sur la Côte-Nord

Retombées fiscales de la construction

47 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

26 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

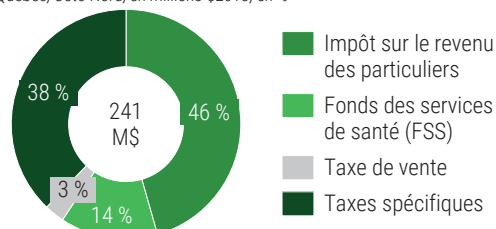
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

194 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

95 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Côte-Nord; en millions \$2018, en %



9,7 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

10 - Nord-du-Québec

2 010 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	45 367
PIB (2016)	4,0 milliards \$
Emplois*	54 900
Taux d'emploi*	60,1 %
Salaires moyen*	46 912 \$

* Les données de l'emploi sont celles pour la Côte-Nord et le Nord-du-Québec

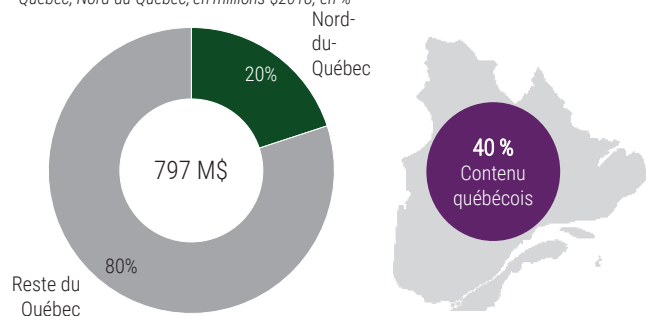
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	0,0	0,0 %
Agricole	0,0	0,0 %
Forestier	345,6	11,2 %
Total	345,6	9,0 %

Retombées économiques pour la construction des projets dans le Nord-du-Québec

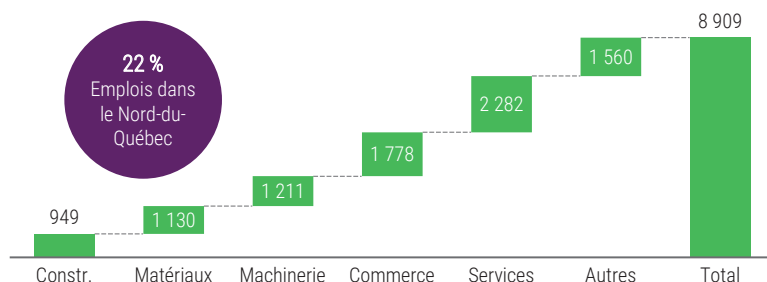
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Nord-du-Québec; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

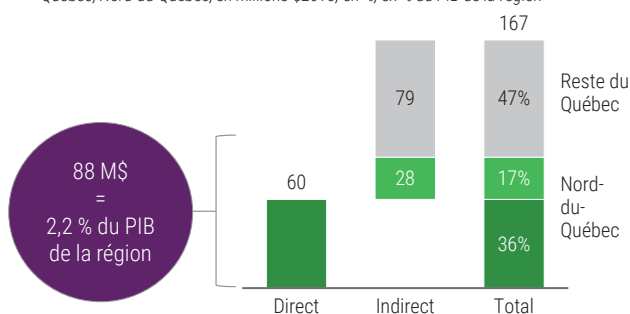
Québec, Nord-du-Québec; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR du Nord-du-Québec

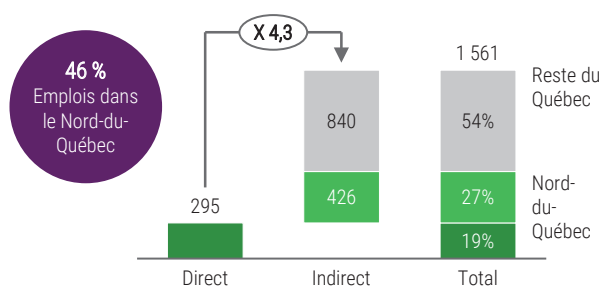
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Nord-du-Québec; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Nord-du-Québec; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



68 761 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR dans le Nord-du-Québec

Retombées fiscales de la construction

86 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

47 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

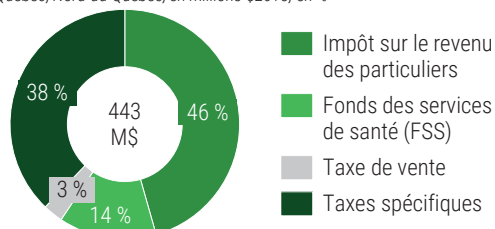
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

357 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

176 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Nord-du-Québec; en millions \$2018, en %



17,8 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

11 - Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

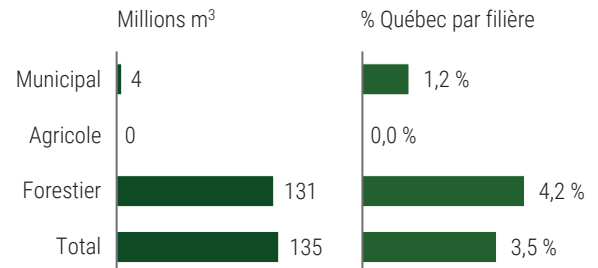
900 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	91 442
PIB (2016)	3,4 milliards \$
Emplois	37 100
Taux d'emploi	48,4 %
Salaire moyen	41 515 \$

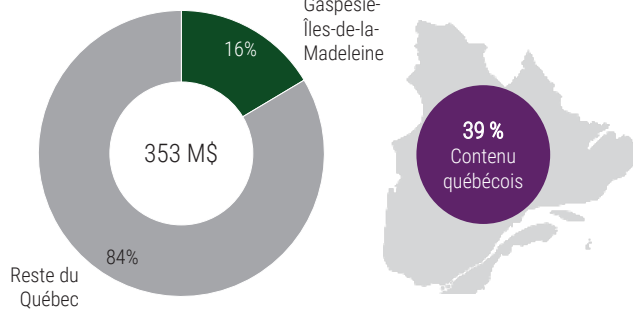
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

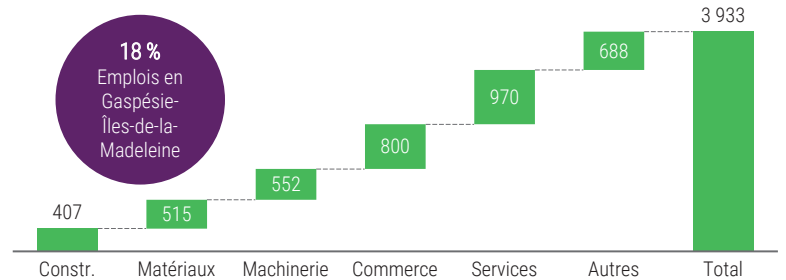
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; en millions \$2018, en %
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

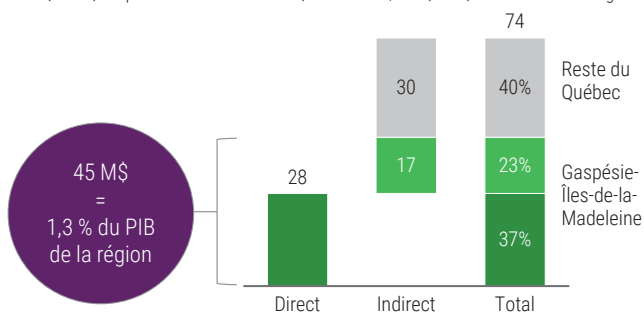
Québec, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de la Gaspésie-Î-d-M

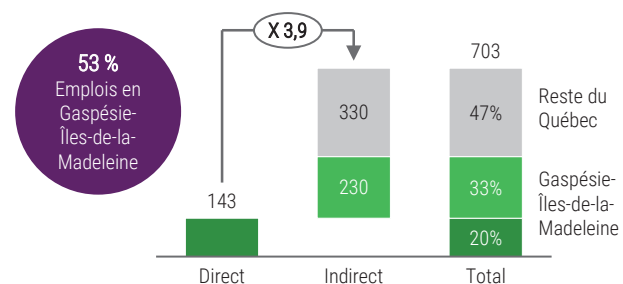
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



62 361 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Retombées fiscales de la construction

38 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

21 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

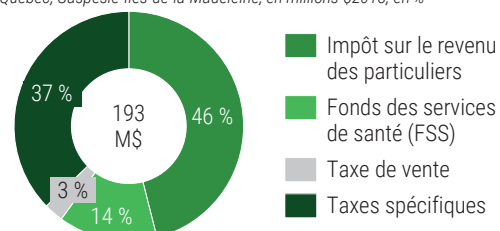
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

155 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

76 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; en millions \$2018, en %



7,7 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

12 - Chaudière-Appalaches

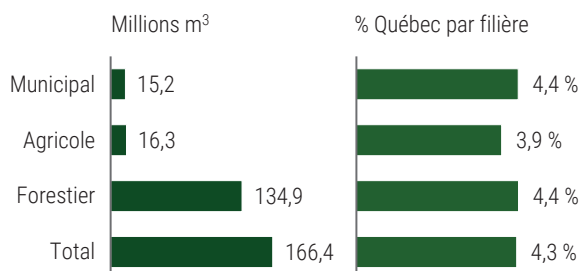
820 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	426 791
PIB (2016)	16,2 milliards \$
Emplois	214 300
Taux d'emploi	61,1 %
Salaire moyen	40 955 \$

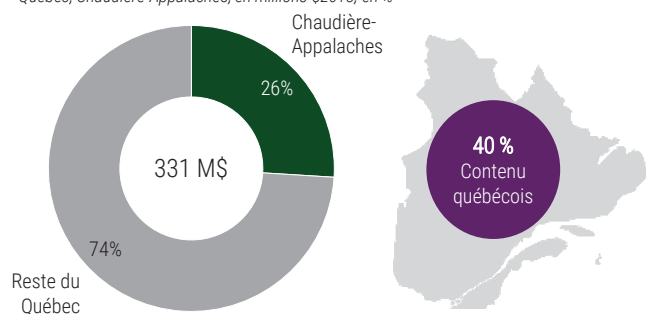
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets dans Chaudière-Appalaches

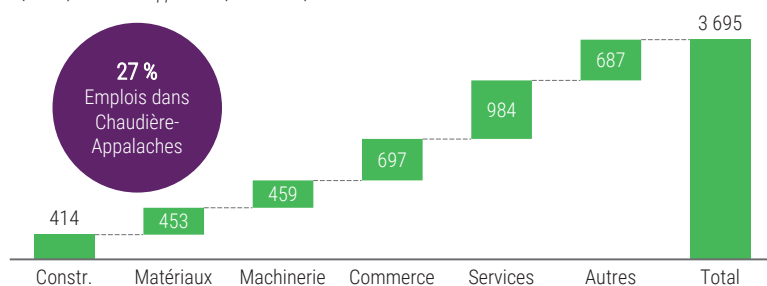
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Chaudière-Appalaches; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

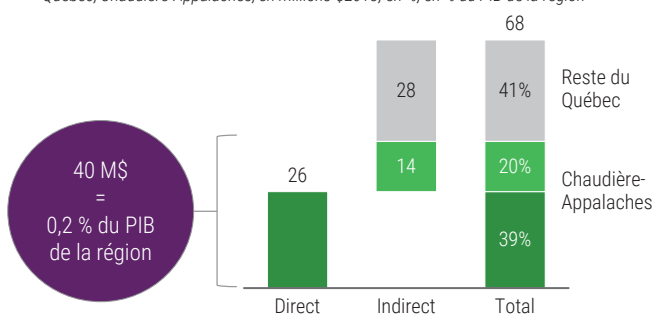
Québec, Chaudière-Appalaches; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de Chaudière-Appalaches

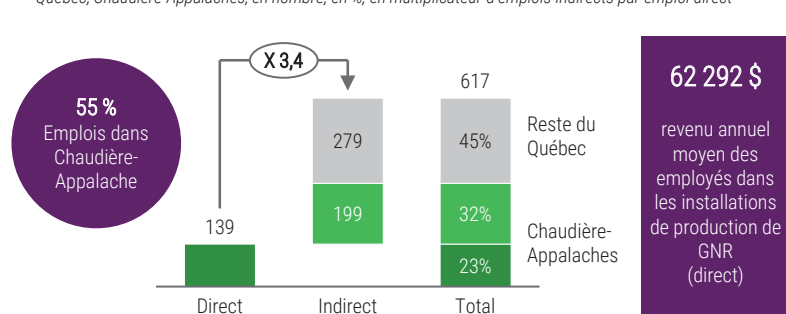
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Chaudière-Appalaches; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Chaudière-Appalaches; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



Retombées fiscales liées à la production de GNR dans Chaudière-Appalaches

Retombées fiscales de la construction

36 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

20 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

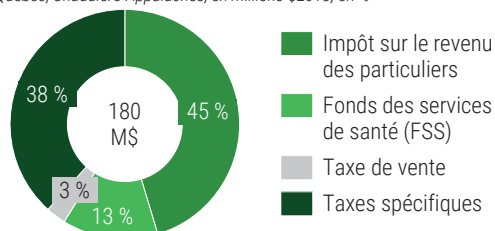
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

144 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

71 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Chaudière-Appalaches; en millions \$2018, en %



7,2 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

13 - Laval

196 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	437 413
PIB (2016)	15,0 milliards \$
Emplois	219 700
Taux d'emploi	61,3 %
Salaire moyen	42 099 \$

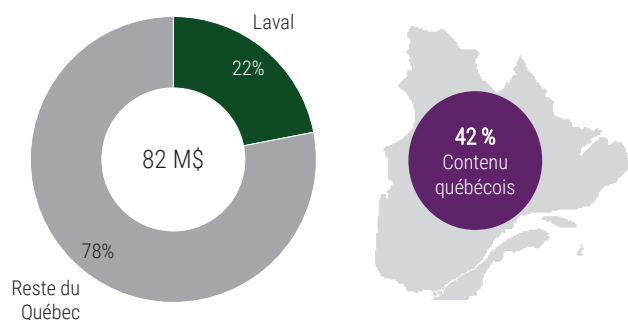
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	5,5	1,6 %
Agricole	0,0	0,0 %
Forestier	19,3	0,6 %
Total	24,8	0,6 %

Retombées économiques pour la construction des projets à Laval

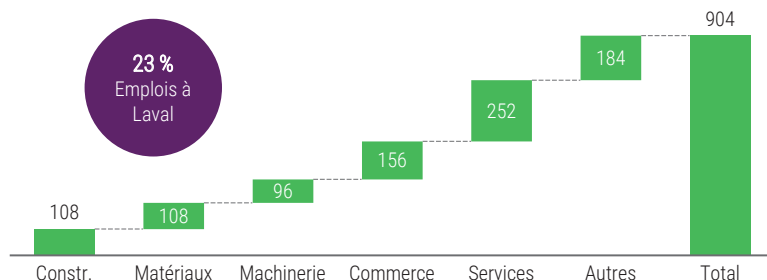
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Laval; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

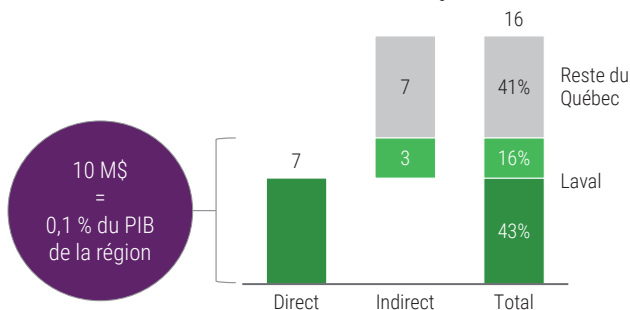
Québec, Laval; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de Laval

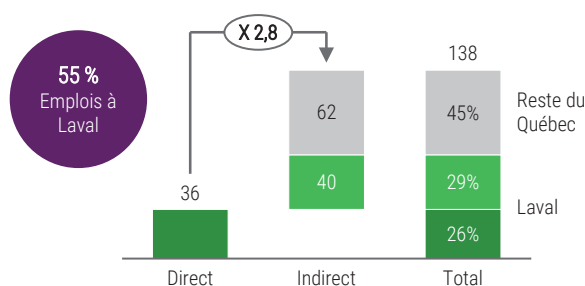
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Laval; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Laval; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



63 640 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR à Laval

Retombées fiscales de la construction

9 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

5 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

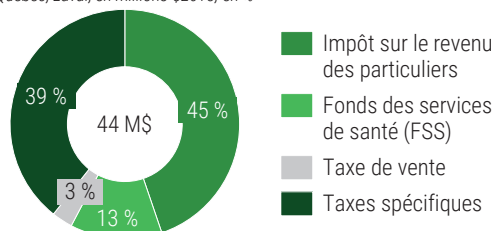
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

35 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

17 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Laval; en millions \$2018, en %



1,7 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

14 - Lanaudière

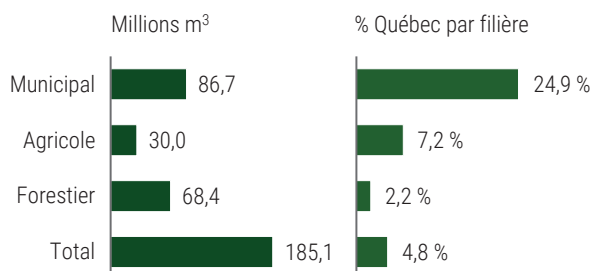
717 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	507 154
PIB (2016)	13,3 milliards \$
Emplois	260 700
Taux d'emploi	62,4 %
Salaire moyen	41 735 \$

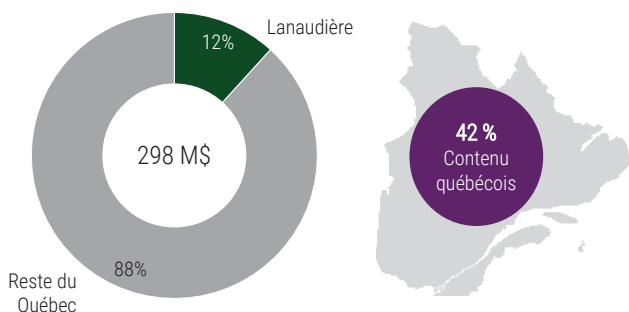
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets dans Lanaudière

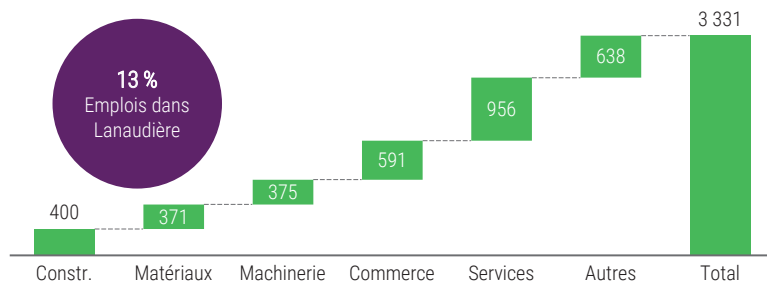
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Lanaudière; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

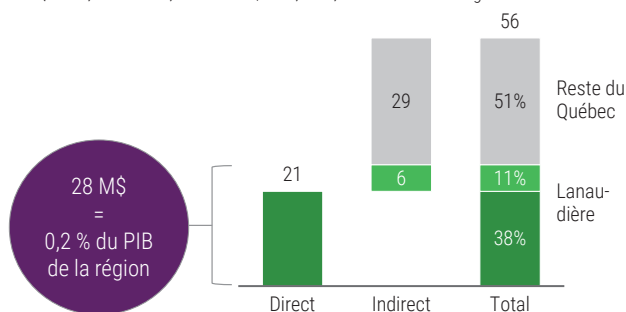
Québec, Lanaudière; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de Lanaudière

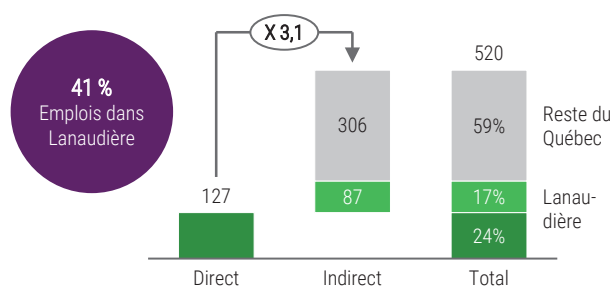
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Lanaudière; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Lanaudière; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



58 566 \$

revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR dans Lanaudière

Retombées fiscales de la construction

33 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

18 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

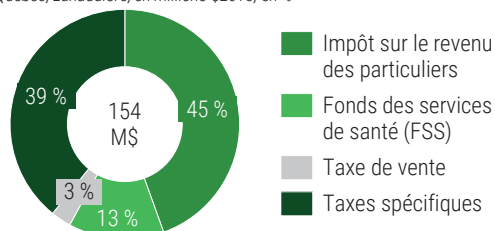
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

121 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

58 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Lanaudière; en millions \$2018, en %



6,0 M\$

de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

15 - Laurentides

1 184 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	609 421
PIB (2016)	20,3 milliards \$
Emplois	304 500
Taux d'emploi	60,4 %
Salaire moyen	43 181 \$

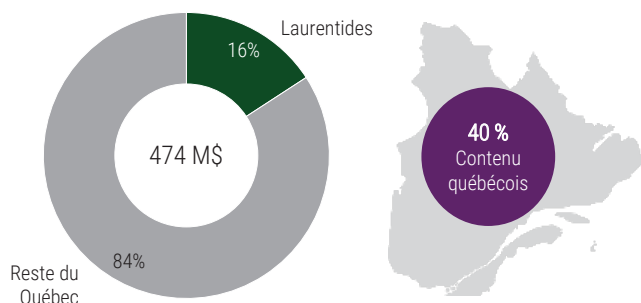
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	88,6	25,4 %
Agricole	11,7	2,8 %
Forestier	135,0	4,4 %
Libellé	235,3	6,1 %

Retombées économiques pour la construction des projets dans les Laurentides

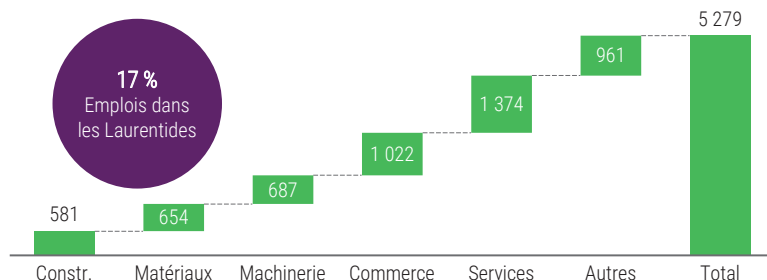
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Laurentides; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

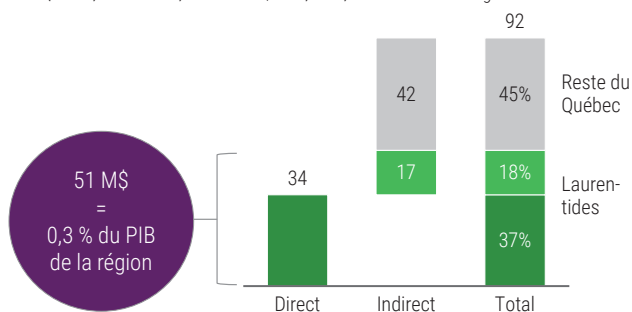
Québec, Laurentides; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR des Laurentides

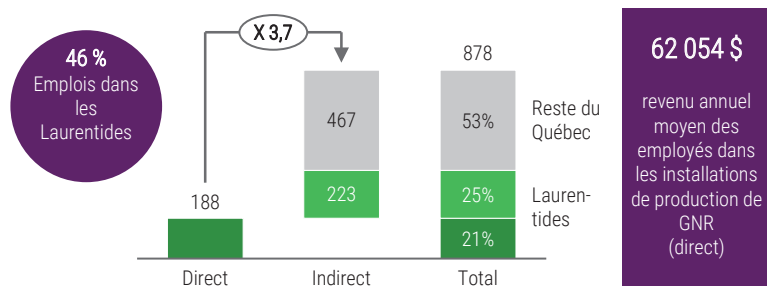
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Laurentides; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Laurentides; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



62 054 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR dans les Laurentides

Retombées fiscales de la construction

52 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

28 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

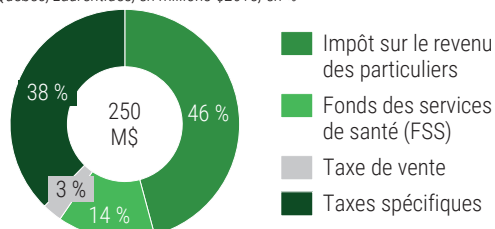
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

198 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

98 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Laurentides; en millions \$2018, en %



9,9 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

16 - Montérégie

1 143 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	1 550 534
PIB (2016)	56,4 milliards \$
Emplois	804 600
Taux d'emploi	63,4 %
Salaire moyen	44 091 \$

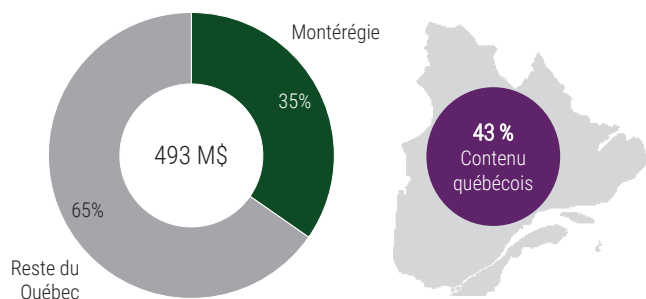
Potentiel technico-économique de production de GNR

	Millions m ³	% Québec par filière
Municipal	35,9	10,3 %
Agricole	290,2	69,6 %
Forestier	23,2	0,8 %
Total	349,3	9,1 %

Retombées économiques pour la construction des projets en Montérégie

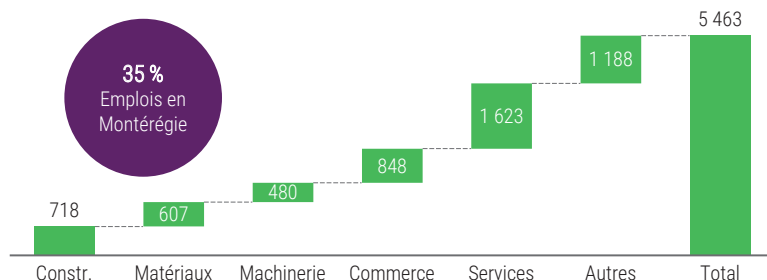
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Montérégie; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

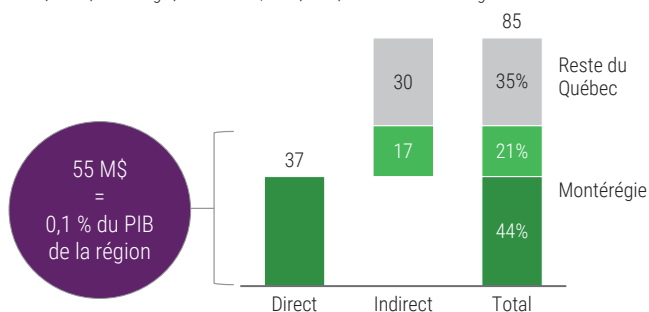
Québec, Montérégie; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR de la Montérégie

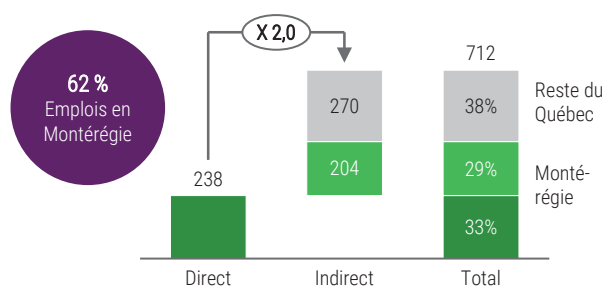
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Montérégie; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Montérégie; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



57 352 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR en Montérégie

Retombées fiscales de la construction

57 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

31 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

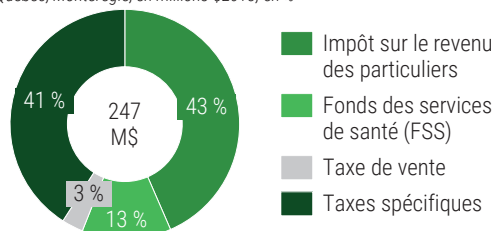
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

190 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

90 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Montérégie; en millions \$2018, en %



9,5 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

17 - Centre-du-Québec

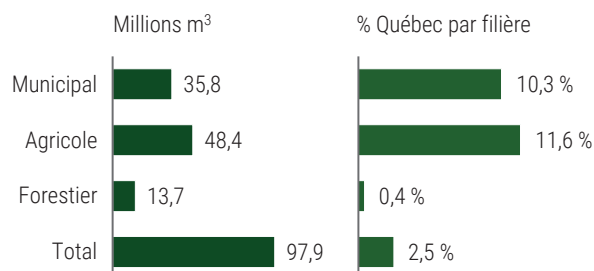
299 M\$
d'investissements

Retombées économiques du développement du potentiel technico-économique de production de GNR de la région

Caractéristiques socio-économiques de la région

Population	245 610
PIB (2016)	9,1 milliards \$
Emplois	120 800
Taux d'emploi	59,8 %
Salaire moyen	38 774 \$

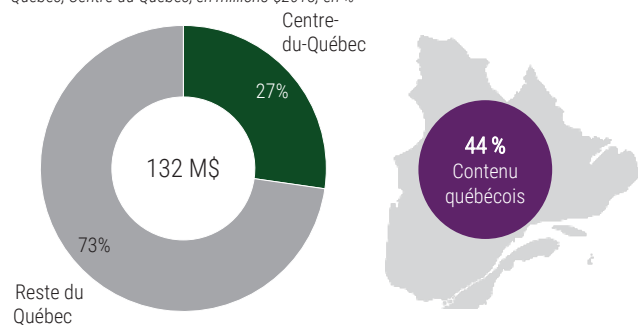
Potentiel technico-économique de production de GNR



Retombées économiques pour la construction des projets dans le Centre-du-Québec

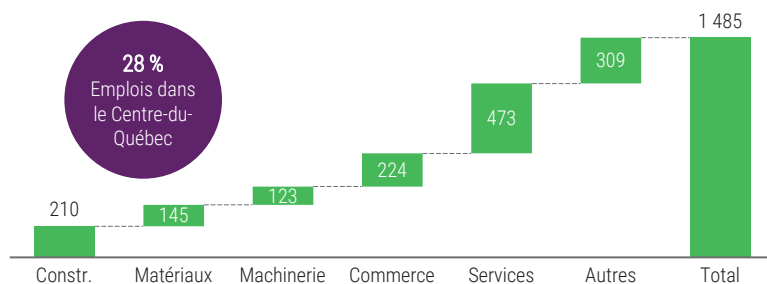
PIB total supporté par les activités de construction

Québec, Centre-du-Québec; en millions \$2018, en %



Emplois totaux soutenus par les investissements en immobilisation pour les projets de production de GNR

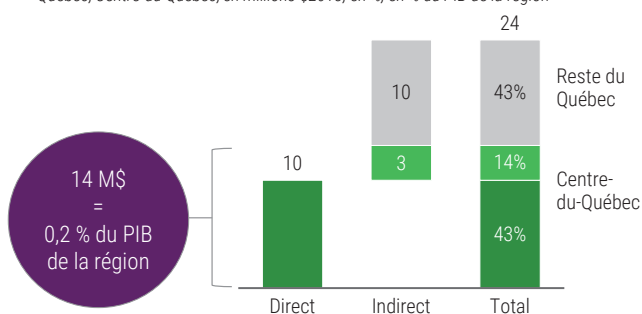
Québec, Centre-du-Québec; en nombre, en %



Retombées économiques liées au fonctionnement des installations de production de GNR du Centre-du-Québec

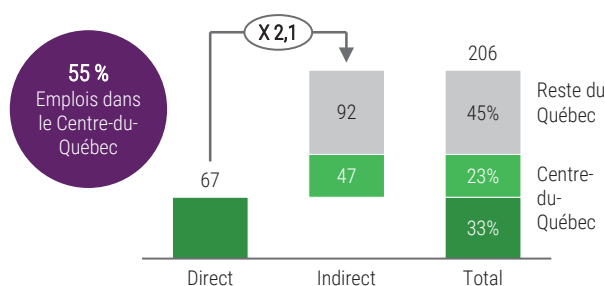
PIB supporté par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Centre-du-Québec; en millions \$2018, en %, en % du PIB de la région



Emplois soutenus par l'opération des projets de production de GNR

Québec, Centre-du-Québec; en nombre, en %, en multiplicateur d'emplois indirects par emploi direct



51 466 \$
revenu annuel moyen des employés dans les installations de production de GNR (direct)

Retombées fiscales liées à la production de GNR dans le Centre-du-Québec

Retombées fiscales de la construction

15 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

8 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

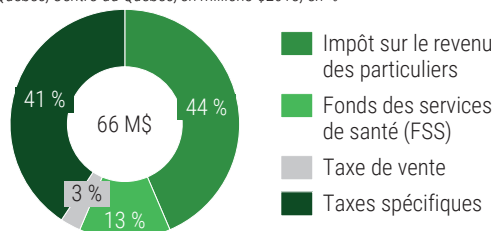
Retombées fiscales totales sur 20 ans de fonctionnement

51 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Québec

24 M\$ en revenus fiscaux pour le gouvernement du Canada

Retombées fiscales totales pour le Gouvernement du Québec sur 20 ans

Québec, Centre-du-Québec; en millions \$2018, en %



2,6 M\$
de retombées fiscales annuelles moyennes de fonctionnement pour le gouvernement du Québec sur 20 ans

