

Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec

Mise à jour de la base de données des rejets thermiques

Bruno Marcotte, Professionnel de recherche, B. Ing, M.Sc.A.

Michaël Kummert, professeur titulaire, ing., M.Sc., Ph.D.

Révision : 2023-01-12

Département de Génie Mécanique
Polytechnique Montréal

michael.kummert@polymtl.ca

**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**



Résumé

Les rejets thermiques représentent un formidable potentiel pour le Québec, où on retrouve une activité industrielle importante et des besoins en chaleur élevés pour le chauffage des bâtiments et de l'eau chaude – besoins qui augmenteront avec la mise en œuvre de la stratégie de croissance des serres. Afin d'aider au développement de synergies entre les sources de rejets et les consommateurs potentiels, le Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) a commandité en 2021 une étude du potentiel de valorisation des rejets thermiques à l'échelle de la province (Marcotte et al., 2021). Cette étude initiale avait permis d'estimer et de classer les rejets thermiques de 71 établissements industriels géoréférencés, pour un total de 171 PJ représentant environ 70 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) reprises dans le Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre canadien (PDGES).

Le MERN a confié à l'équipe de Polytechnique Montréal le mandat de mettre à jour l'estimation des rejets thermiques valorisables des installations industrielles reprises dans les registres des émissions de gaz à effet de serre (GES) québécois et canadien, avec pour objectif de représenter un pourcentage plus élevé du nombre d'installations et des émissions totales de GES.

Dans un premier temps, le registre des émissions de gaz à effet de serre québécois a été croisé au Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre canadien (PDGES) qui a été utilisé dans l'étude précédente (Marcotte et al., 2021) afin de bonifier la liste d'établissements pour lesquels une déclaration de GES est disponible. En deuxième temps, la méthodologie d'estimation de rejets thermiques des établissements manufacturiers a été revue. Ces derniers sont les établissements appartenant au secteur « Fabrication [31-33] » dans la hiérarchie du Système de classification des industries de l'Amérique de Nord (SCIAN). En troisième temps, les établissements appartenant au secteur « Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21] » ont aussi été introduits dans la base de données même si la méthodologie actuelle ne permet pas d'estimer les rejets thermiques de ces derniers. Finalement, les sites d'enfouissements et les incinérateurs ayant déclaré des émissions de GES ont aussi été ajoutés à la base de données.

La méthode détaillée d'estimation et de classification des rejets thermiques de différents types à partir de la consommation d'énergie de chaque établissement est inchangée par rapport à l'étude initiale. Une amélioration de la méthodologie utilisée pour obtenir un facteur d'équivalence entre les émissions de GES et l'énergie consommée par chaque établissement a permis de raffiner les estimations pour tous les établissements et d'augmenter le nombre d'établissements pour lesquels cette méthode détaillée a pu être appliquée. Les rejets thermiques quantifiés et caractérisés par type de rejet sont passés de 171 PJ à 232 PJ, en raison de l'amélioration de l'estimation du ratio Énergie/GES et de l'augmentation du nombre d'établissements couverts.

Une méthode simple a été utilisée pour estimer les rejets thermiques totaux (sans les classer par type de rejet) des établissements pour lesquels la méthode détaillée n'était pas applicable. Pour ces établissements, les rejets totaux sont estimés à 29 % de l'énergie consommée, ce qui correspond au ratio minimum parmi les différents types de procédés couverts par la méthode détaillée, et qui peut donc être considéré comme une estimation conservatrice. Les rejets thermiques évalués par cette méthode sont de 32 PJ pour les établissements de fabrication (classes SCIAN [31-33]).

Les rejets thermiques des 17 établissements de la catégorie « extraction minière, carrières, extraction de pétrole et gaz » (SCIAN [21]) n'ont pas pu être quantifiés, mais ces établissements pourront être indiqués sur la carte interactive pour identifier la présence d'une activité industrielle importante sur un site.

Les rejets thermiques des établissements de la catégorie « services de gestion de déchets et services d'assainissement (SCIAN [56]) ont été estimés en fonction de l'énergie générée par le torchage des biogaz en utilisant les données disponibles dans le registre de déclaration de GES québécois. Ces rejets représentent un total de 3,4 PJ.

Au total, cette mise à jour a permis de bonifier la base de données générée par l'étude initiale qui contenait quelque 165 installations industrielles à 318. En prenant en compte les 848 stations d'épuration des eaux dont les rejets thermiques ont été estimés lors de l'étude initiale, le nombre total d'établissements contenu dans la base de données de rejets thermiques est de 1166. Avec cet ajout d'établissements dans la base de données, l'estimation des rejets thermiques sur le territoire québécois est passée de 204 PJ à 300 PJ.

Table des matières

Résumé	i
Nomenclature	iii
1. Introduction.....	1
1.1. Contexte.....	1
1.2. Objectifs de la mise à jour	1
2. Méthodologie.....	3
2.1. Mise à jour du PDGES	3
2.1.1. Impact des révisions du PDGES sur les établissements appartenant à la classe canadienne Fabrication [31-33] de l'étude initiale	3
2.2. Combinaison du PDGES et du registre québécois des émissions de GES et sélection des types d'établissements inclus dans la base de données	4
2.3. Estimation des rejets thermiques pour les établissements appartenant au secteur Fabrication [31-33]	5
2.3.1. Ratio Énergie-Émissions GES	6
2.3.2. Modèles de rejets thermiques.....	7
3. Résultats	10
3.1. Établissements appartenant au secteur Fabrication [31-33]	10
3.1.1. Couverture des établissements.....	10
3.1.2. Estimation des rejets thermiques	12
3.2. Établissements appartenant au secteur Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21]	16
3.3. Établissements appartenant à la classe canadienne Traitement et élimination des déchets [562210]	16
4. Conclusions	18
Références	20
Annexe A Résultats pour les classes canadiennes couvertes par les modèles de Stricker Associates Inc.	A-1
Annexe B Résultats pour les classes canadiennes couvertes par le modèle de rejets thermiques simple.....	B-1
Annexe C Mise à jour de cas particuliers	C-1

Nomenclature

CEEDC	Canadian Energy and Emissions Data Centre
CO _{2e}	CO ₂ équivalent
CRIQ	Centre de Recherche industrielle appliquée Investissement Québec
ECCC	Environnement et Changement Climatique Canada
GES	Gaz à Effet de Serre
MELCC	Ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles
PDGES	Programme de Déclaration des émissions de Gaz à Effet de Serre canadien
RLRQ	Recueil des Lois et des Règlements du Québec
SCIAN	Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord

1. Introduction

1.1. Contexte

Les rejets thermiques représentent un formidable potentiel pour le Québec, où on retrouve une activité industrielle importante et des besoins en chaleur élevés pour le chauffage des bâtiments et de l'eau chaude – besoins qui augmenteront avec la mise en œuvre de la stratégie de croissance des serres.

Afin d'aider au développement de synergies entre les sources de rejets et les consommateurs potentiels, le Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) a commandité en 2021 une étude du potentiel de valorisation des rejets thermiques à l'échelle de la province (Marcotte et al., 2021). Cette étude a permis, à l'aide de données publiques, d'estimer les rejets thermiques de cinq grandes catégories soit : les établissements industriels, les centrales de cogénération, les centres de données, les stations d'épuration et les réseaux électriques autonomes et le MERN a rendu publique une carte interactive présentant les principaux résultats de l'étude (MERN, 2021). Le Tableau 1 présente un résumé global des estimations de rejets thermiques qui ont été réalisées dans cette étude.

Tableau 1 : Résumé de la base de données des estimations de rejets thermiques de l'étude initiale

Catégories	Nombre d'établissements total	Nombre d'établissements avec estimation de rejets thermiques	Rejets thermiques [PJ]
Secteur industriel	71	71	171,0
Centrales de cogénération	20	20	14,9
Centres de données	49	23	3,5
Réseaux électriques autonomes	25	20	1,2
Station d'épuration des eaux	848	848	13,7
Total	1 113	982	204

Pour estimer les rejets thermiques du secteur industriel, le registre du Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre canadien (PDGES) (ECCC, 2019) publié le 14 novembre 2019 a été utilisé. Des 191 établissements se trouvant sur le territoire québécois ayant réalisé une déclaration de GES en 2018, une estimation de rejets thermiques a pu être réalisée pour 71 établissements. Cette couverture relativement faible en nombre d'installations (37 %) représente néanmoins une couverture plus grande des émissions de GES, puisque les établissements repris dans la base de données représentent plus de 70 % des émissions déclarées au PDGES par les établissements québécois en 2018.

Le MERN a confié à l'équipe de Polytechnique Montréal le mandat de mettre à jour l'estimation des rejets thermiques valorisables des installations industrielles reprises dans les registres des émissions de gaz à effet de serre (GES) québécois et canadien, avec pour objectif de représenter un pourcentage plus élevé du nombre d'installations et des émissions totales de GES.

1.2. Objectifs de la mise à jour

L'objectif principal de cette mise à jour est d'augmenter le nombre d'établissements présents dans la base de données utilisée par la carte interactive mise à la disposition du public par le MERN. À des fins de continuité avec l'étude

précédente, l'estimation des rejets thermiques dans cette mise à jour est réalisée pour la même année d'opération, soit 2018, et en utilisant les déclarations d'émissions de gaz à effet de serres (GES) des établissements pour cette même année.

Pour cette mise à jour, la plus récente version du PDGES (ECCC, 2021) publié le 28 octobre 2021 au registre québécois (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2022) afin d'augmenter le nombre d'établissements où des données individuelles sont disponibles. Pour l'année 2018, le registre québécois contient quant à lui 254 établissements soit 63 établissements de plus que le PDGES.

La méthodologie utilisée dans l'étude initiale pour estimer les rejets thermiques des établissements manufacturiers (appartenant au secteur « Fabrication [31-33] ») a été adaptée afin d'étendre la couverture des estimations à un plus grand nombre d'établissements possible.

Deux catégories d'établissement sont aussi explorées afin d'être ajoutées à la base de données : les établissements d'enfouissement technique et ceux appartenant au secteur « extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21] ».

Le corps de ce rapport est constitué de quatre sections. Après la présente introduction, la deuxième section présente les changements méthodologiques apportés à l'étude initiale. La troisième section présente les résultats de cette mise à jour. La dernière section présente les changements et corrections ponctuels qui ont été amenés à la base de données initiale.

De plus, suite à plusieurs retours d'utilisateurs de la première version de la base de données par la carte interactive, certaines informations présentes dans la base de données initiales ont été corrigées. Ces dernières sont décrites à l'Annexe C.

2. Méthodologie

Cette section présente les changements méthodologiques ainsi que la mise à niveau des données provenant du PDGES utilisées dans cette mise à jour par rapport à l'étude initiale. Voici un résumé des quatre changements qui ont été amenés au processus d'estimation de rejets thermiques suivi par l'étude initiale :

1. La plus récente version du PDGES est utilisée : par rapport à la version antérieure du PDGES et pour l'année 2018, un certain nombre de déclarations de GES ont été révisées et de nouveaux établissements ont été ajoutés.
2. Utilisation du registre de déclaration de GES québécois : cet ajout permet d'augmenter la liste des établissements ayant fait une déclaration de GES, car ce registre contient des établissements qui ne sont pas répertoriés dans le PDGES.
3. Utilisation de la base de données du *Energy, Emissions, Production, and Intensity Indicators for Canadian Industry* du *Canadian Energy and Emissions Data Centre* (CEEDC) de la *Simon Fraser University* (CEEDC, 2021) pour obtenir les ratios consommation énergie / Émissions de GES : ce changement méthodologique permet une plus grande couverture d'établissements, mais aussi augmente la qualité des estimations des rejets thermiques
4. Utilisation d'un modèle de rejets thermiques simplifié afin de couvrir les nouveaux les établissements qui ne sont pas couverts par les modèles de Stricker Associates Inc. (2007) : cette addition à la méthodologie permet d'augmenter la couverture des établissements.

2.1. Mise à jour du PDGES

Environnement et Changement climatique Canada publie chaque année une nouvelle version du PDGES contenant les plus récentes déclarations de GES des établissements qui dépassent le seuil de 10 000 tonnes de GES. Ces mises à jour peuvent aussi inclure certaines révisions de déclarations passées ainsi que de nouvelles déclarations pour les années antérieures. Pour des raisons de continuités avec l'étude précédente, cette mise à jour utilise les déclarations de GES de l'année 2018 provenant de la plus récente version du PDGES en date d'aujourd'hui (publiée le 28 octobre 2021). Pour cette version du PDGES et pour l'année de déclaration 2018, certaines déclarations ont été révisées et un établissement a été ajouté.

2.1.1. Impact des révisions du PDGES sur les établissements appartenant à la classe canadienne Fabrication [31-33] de l'étude initiale

Des 71 établissements appartenant à la classe canadienne « Fabrication [31-33] » de l'étude initiale, seulement 8 établissements ont vu leur déclaration révisée. Globalement, cela représente une diminution de 0.4 % du total des GES déclarés (15,7 millions de tonnes) ayant ainsi un impact négligeable sur la totalité des rejets thermiques évalués pour ces 71 établissements. En revanche, à l'échelle des établissements, certaines de ces révisions sont significatives tel qu'il peut être constaté au Tableau 2. Cinq des 8 établissements ayant subi une révision n'ont pas été insérés dans ce tableau, car ces révisions représentent moins de 1 % de leur déclaration précédente. Comme mentionné plus haut, ces derniers n'ont pas un impact significatif sur la variation globale de l'estimation des rejets thermiques.

Tableau 2 : Établissements ayant vu leur déclaration de GES révisée de plus de 1 %

Établissements			Écart	
Dénomination sociale	Ville	Classe canadienne	GES [t]	%
Tafisa Canada Inc.	Lac-Mégantic	Usines de panneaux de particules et de fibres [321216]	3 116	+38 %
Rio Tinto Alcan Inc.	Saguenay	Production primaire d'alumine et d'aluminium [331313]	-31 723	-5 %
Produits forestiers Résolu	Gatineau	Usines de papier journal [322122]	-2 583	-6 %
Aluminerie de Bécancour Inc.	Bécancour	Production primaire d'alumine et d'aluminium [331313]	-40 984	-13 %

2.2. Combinaison du PDGES et du registre québécois des émissions de GES et sélection des types d'établissements inclus dans la base de données

L'étude initiale utilisait le registre du PDGES comme seule source de données contenant les déclarations de GES par établissement. Afin d'augmenter la couverture des estimations de rejets thermiques, le registre d'émissions de GES québécois (MELCC, 2022) a été combiné au PDGES. Pour l'année 2018, le registre québécois contient 254 établissements, tous types d'établissements confondus. De ces 254 établissements, 182 sont communs avec le PDGES, et 72 n'y ont aucune correspondance.

Il est à noter que le PDGES et le registre québécois n'ont pas de champs communs normalisés permettant de lier leurs établissements de manière automatique. Le croisement entre les deux sources a donc été réalisé en utilisant les champs communs (mais non normalisés) aux deux sources de données : nom de l'entreprise exploitant l'établissement, le nom de l'établissement ainsi que la municipalité. Un processus combinant une recherche approximative de chaînes de caractères et un traitement manuel a permis d'obtenir une liste réconciliée avec les 182 établissements communs.

Le Tableau 3 présente le nombre d'établissements pris en compte selon le registre dans lequel ils sont répertoriés. La Figure 1 présente le nombre d'établissements par secteur contenu dans l'union du PDGES et du registre québécois.

Tableau 3 : Provenance des établissements ayant fait une déclaration d'émissions de GES pour l'année 2018 et pour lesquels un code SCIAN a pu leur être attribué

Registres d'émissions	Nombre d'établissements
PDGES (Canada) et registre québécois	182
Registre québécois seulement	67
PDGES (Canada) seulement	10
Total	259

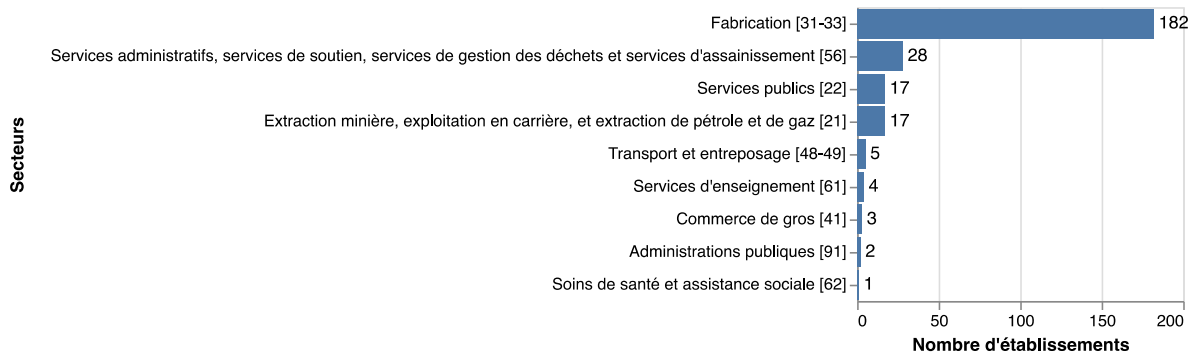


Figure 1 : Nombre d'établissements par secteurs pour les établissements ayant déclaré des émissions de GES dans le PDGES ou le registre des émissions de GES québécois

Tel que mentionné plus haut, pour des raisons de continuité avec l'étude précédente, les émissions considérées dans cette mise à jour sont celles de l'année 2018. Outre ces changements qui ont été présentés à la section 2.1, cette version du PDGES introduit un nouvel établissement par rapport à ceux repris dans la version précédente (et donc inclus dans l'étude précédente du potentiel de valorisation thermique) : la Brasserie Labatt à Lasalle.

Un travail manuel a été réalisé afin d'identifier la classe canadienne du code SCIAN et la position géographique (longitude, latitude) de chacun des 72 établissements se trouvant seulement dans le registre québécois, car contrairement au PDGES, ces informations n'y sont pas présentes et sont nécessaires à l'estimation des rejets thermiques et au positionnement de l'établissement sur le territoire québécois. Ce processus a utilisé la base de données ICRIQ (CRIQ, 2022) et des recherches générales sur internet. Des 72 établissements uniquement présents dans le registre québécois, 60 ont été identifiés comme des établissements manufacturiers, 4 établissements appartenant au secteur « services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement [56] », 1 établissement appartenant au secteur « Commerce de gros [41] », 2 établissements appartenant au secteur « Services publics [22] » et 5 établissements n'ont pu être associés à un code SCIAN par manque d'information.

Les établissements appartenant au secteur « extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21] » seront mentionnés sur la carte interactive pour indiquer la présence d'une activité industrielle. Cependant, en l'absence de données probantes aucune estimation de rejets thermiques ne sera spécifiée dans la base de données. Les établissements appartenant au secteur « services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement [56] » appartiennent soit à la classe canadienne « traitement et élimination des déchets [562210] » (25 établissements) ou à la classe canadienne « tous les autres services de gestion des déchets [562990] » (3 établissements).

2.3. Estimation des rejets thermiques pour les établissements appartenant au secteur Fabrication [31-33]

L'essence de la méthodologie utilisée lors de l'étude initiale reste inchangée. Pour rappel, cette dernière consiste à estimer la consommation énergétique des établissements en se basant sur leurs déclarations de GES et en utilisant un facteur Énergie / Émissions de GES basé sur les données publiées par Statistique Canada et Ressources naturelles Canada, en spécialisant ce facteur le plus possible en fonction du code SCIAN des établissements. Ensuite, les modèles de rejets thermiques développés par Stricker Associates Inc. (2007) sont utilisés afin d'estimer les rejets thermiques des établissements en fonction de la consommation énergétique estimée. Ces modèles sont au nombre de 17 et chacun de

ces derniers couvre soit un groupe (code SCIAN à quatre chiffres), une classe (code SCIAN à cinq chiffres) ou une classe canadienne (code SCIAN à six chiffres).

D'un point de vue de la couverture des estimations de rejets thermiques que cette méthodologie permet d'obtenir, le premier facteur limitant est le calcul des facteurs Énergie / Émissions de GES, qui est restreint par les catégories de codes SCIAN devant être réconciliées entre les données de Statistiques Canada et celles de Ressource Naturelles Canada. Le deuxième facteur limitant est le relativement faible nombre de classes SCIAN couvertes par l'étude de Stricker Associates (17 classes réconciliables avec les données de GES et d'énergie).

Afin d'augmenter la couverture de la base de données, de nouvelles méthodes sont appliquées dans la présente mise à jour pour contourner ces deux facteurs limitants :

- La base de données indépendante du CEEDC est utilisée pour établir les rapports Énergie / Émissions de GES des différentes catégories du SCIAN
- Une méthode simple d'estimation des rejets thermiques globaux (sans distinction entre les types de rejets) est utilisée pour les classes d'activité SCIAN non-couvertes par l'étude de Stricker Associates Inc.

2.3.1. Ratio Énergie-Émissions GES

Dans le but d'augmenter le nombre d'établissements manufacturier pour lesquels un ratio Énergie-Émissions GES est disponible, la base de données *Energy, Emissions, Production, and Intensity Indicators for Canadian Industry* (CEEDC, 2021) a été utilisée. Le CEEDC (*Canadian Energy and Emissions Data Centre*) a été mis sur pied en 1993 et est spécialisé dans le calcul et l'analyse de données énergétiques et environnementales pour (entre autres) les secteurs industriels. Leurs bases de données se basent sur les données statistiques de Statistique Canada et de Ressources Naturelles Canada, en les combinant avec des facteurs estimés par leur équipe de spécialistes et certaines données non publiques. Ceci permet d'obtenir des ratios Énergie / Émissions de GES pour un plus grand nombre d'établissements appartenant au secteur « Fabrication [31-33] », offrant ainsi une couverture plus grande et une meilleure granularité que la méthode utilisée initialement.

De la même manière que dans l'étude initiale, pour chaque établissement, le ratio Énergie / Émissions de GES qui lui est appliqué est le parent hiérarchique SCIAN le plus proche disponible dans la base de données du CEEDC. Par exemple, pour la catégorie représentant le plus grand potentiel de valorisation de rejets thermiques, la classe canadienne « Production primaire d'alumine et d'aluminium [331313] », le CEEDC est en mesure de fournir un ratio Énergie / Émission de GES pour cette catégorie spécifiquement. Cependant, pour la classe canadienne « Usines de panneaux de particules et de fibres [321216] » (11^{ième} catégorie en importance de potentiel de valorisation thermique), il faut remonter trois niveaux hiérarchiques pour obtenir un ratio Énergie / Émissions de GES dans la base de données du CEEDC, et utiliser le sous-secteur « Fabrication de produits en bois [321] ». Ce faisant, ce ratio englobe plusieurs autres classes canadiennes et n'est pas spécifique à ce type d'établissement. Parmi les autres classes canadiennes couvertes par les modèles détaillés de Stricker Associates Inc., ce dernier exemple est celui pour lequel il est nécessaire de remonter le plus grand nombre de niveaux hiérarchiques.

Lorsque nous comparons les différences entre les ratios utilisés dans cette mise à jour et les ratios utilisés dans l'étude précédente, tel qu'illustrées à la Figure 2, de très grandes variations peuvent être observées. Nous considérons que, étant donné l'expertise du CEEDC dans ce domaine ainsi qu'à cause de la plus petite granularité des données générées par le CEEDC, ces derniers sont de meilleures qualités que les ratios obtenus à l'étude initiale. Ce faisant, il est considéré que ce changement méthodologique améliore la qualité des estimations, résultant parfois en des changements relativement importants des estimations du potentiel de valorisation de rejets thermiques par rapport à l'étude initiale (Marcotte et al., 2021).

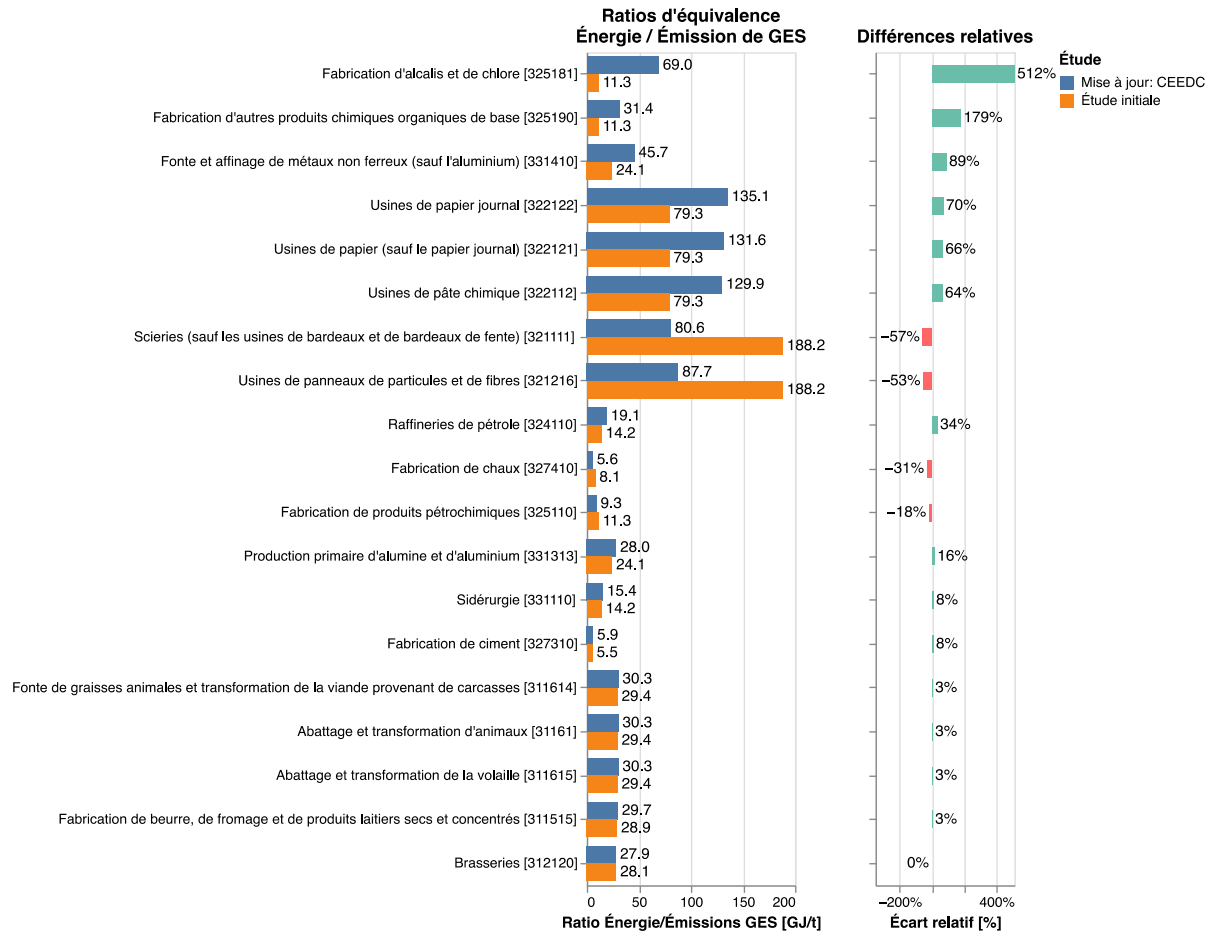


Figure 2 : Graphiques comparant les ratios Énergie / GES obtenus lors de l'étude initiale (Marcotte et al., 2021) et ceux obtenus dans cette mise à jour

2.3.2. Modèles de rejets thermiques

L'étude originale de Stricker Associates Inc. (2007) inclut 17 classes de procédés industriels et donne, pour ces 17 classes SCIAN, une estimation détaillée des différents types de rejets thermiques en pourcentage de l'énergie totale consommée par l'établissement. Les types d'effluents thermiques estimés sont :

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

Le Tableau 4 présente les modèles utilisés dans cette mise à jour. Pour chaque classe SCIAN et pour chacun des effluents thermiques qui sont pris en compte, un ratio effluent thermique / Énergie consommée y est indiqué. On constate dans le Tableau 4 que la valeur minimale des rejets totaux, toutes classes de procédés industriels confondues, est de 29 % de l'énergie consommée. Ce pourcentage peut donc être considéré comme une estimation relativement conservatrice des rejets industriels de n'importe quel type d'établissement industriel, et c'est ce pourcentage qui est

utilisé par le modèle simple utilisé dans la présente mise à jour pour tous les établissements non couverts par l'étude de Stricker Associates Inc.

Tableau 4 : Estimation des rejets thermiques de différents types dans l'étude de Stricker Associates Inc. La case sur fond gris indique le minimum de rejets thermiques totaux utilisé par le modèle simplifié.

	Pertes par cheminées [150 à 800 °C]	Pertes de vapeur [100 à 257 °C; 15 à 650 psi]	Gaz et vapeur de procédés [80 à 500 °C]	Effluents liquides à basse température [29 à 50 °C]	Effluents liquides à haute température [50 à 122 °C]	Total
Usines de papier [32212]	17,7%	0,0%	38,6%	10,0%	0,0%	66,3%
Usines de pâte à papier [32211]	25,6%	17,1%	17,6%	14,6%	0,4%	75,3%
Scieries et préservation du bois [32111]	18,0%	0,0%	44,4%	1,0%	0,0%	63,4%
Fabrication de placages, de contreplaqués et de produits en bois reconstitué [32121]	52,0%	9,0%	0,0%	1,0%	0,0%	62,0%
Sidérurgie [3311]	38,2%	0,0%	6,3%	17,2%	5,8%	67,5%
Production et transformation d'alumine et d'aluminium [33131]	12,5%	0,0%	5,1%	0,0%	11,4%	29,0%
Fonte et affinage de métaux non ferreux (sauf l'aluminium) [33141]	37,5%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	40,2%
Raffineries de pétrole [32411]	22,0%	0,0%	1,1%	58,8%	1,2%	83,1%
Fabrication de ciment [32731]	51,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	51,4%
Fabrication de chaux [32741]	44,4%	0,0%	0,0%	2,8%	0,0%	47,2%
Fabrication de produits laitiers [3115]	23,0%	0,0%	0,0%	24,6%	19,4%	67,0%
Fabrication de produits de viande [3116]	29,2%	6,0%	20,7%	23,4%	15,6%	94,9%
Brasseries [31212]	14,0%	3,0%	0,0%	16,3%	16,7%	50,0%
Fabrication de produits pétrochimiques [32511]	13,6%	0,0%	0,0%	51,2%	8,8%	73,6%
Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base [32518]	13,3%	14,1%	0,0%	31,9%	14,1%	73,4%
Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base [32519]	19,7%	0,0%	1,4%	152,0%	1,0%	174,1%
Fabrication d'engrais [32531]	24,3%	0,0%	19,6%	34,3%	2,7%	80,9%

3. Résultats

Cette section présente les résultats de la présente mise à jour pour les établissements appartenant aux catégories sélectionnées et décrites à la section 2.2, soit dans l'ordre : « Fabrication [31-33] », Établissements appartenant au secteur « Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21] » et établissements appartenant au sous-secteur « Services de gestion des déchets et d'assainissement [562] ».

3.1. Établissements appartenant au secteur Fabrication [31-33]

En premier lieu, la nouvelle couverture des établissements pour lesquels une estimation des rejets thermiques est rendue possible est présentée. Ensuite, les résultats de l'estimation des rejets thermiques de cette mise à jour seront abordés et contrastés avec les résultats de l'étude initiale.

3.1.1. Couverture des établissements

Le principal objectif de cette mise à jour est l'augmentation du nombre d'établissements pour lesquels une estimation des rejets thermiques est possible. Comme décrit en début de document, deux avenues ont été empruntées : augmentation du nombre d'établissements pour lesquels une déclaration de GES est disponible (section 2.2) et des changements méthodologiques ont été amenés au processus d'estimation du potentiel de valorisation thermique (sections 2.3).

L'augmentation de couverture sont présentés de manière globale au Tableau 5 où le nombre d'établissements pris en compte ainsi que le pourcentage de GES déclarés par ces établissements par rapport au total de GES déclarés y sont présentés pour l'étude initiale ainsi que cette mise à jour. Il peut être constaté que le nombre d'établissements pour lequel une estimation des rejets thermiques détaillés est possible (utilisant les modèles de Stricker Associates Inc.) passe de 71 à 114, soit une augmentation de 43 établissements, en raison de l'ajout de catégories pour lesquelles les ratios Énergie / GES sont connus et de l'utilisation du registre de déclaration de GES québécois. De plus, l'ajout d'un modèle simple d'estimation de rejets thermiques permet de prendre en compte 68 établissements supplémentaires par rapport à l'étude initiale. On remarque que les établissements couverts par les modèles détaillés représentent la grande majorité des déclarations de GES (87%) et que les établissements couverts par le modèle simple représentent seulement 13% des déclarations de GES. L'utilisation du modèle simplifié permet ainsi de couvrir la totalité des établissements ayant fait une déclaration de GES. Au total, 111 établissements supplémentaires appartenant au secteur « Fabrication [31-33] » sont ainsi ajoutés à la base de données générée.

Tableau 5 : Comparaison des établissements couverts par cette mise à jour et ceux couverts par l'étude initiale

Modèles utilisés pour l'estimation des rejets thermiques	Couverture (nombre d'établissements et GES)				
	Étude initiale		Mise à jour		Augmentation
	nb	GES	nb	GES	nb
Stricker Associates Inc.	71	71 %	114	87 %	43
Modèle simple	-	-	68	13 %	68
Total :	71	71 %	182	100 %	111

La Figure 3 présente la couverture de cette mise à jour pour chacune des classes canadiennes couvertes par l'étude précédente. Il peut être remarqué que la plus grande catégorie d'établissement est la classe canadienne « Scieries (sauf les usines de bardeaux et de bardeaux de fente) [321111] » qui a vu une augmentation de 35 établissements passant de 2 à 37 établissements. Cette augmentation est beaucoup plus modeste pour les autres classes canadiennes ayant eu une bonification de leur couverture de 3 établissements pour les « Usines de panneaux de particules et de fibres [321216] », 2 établissements pour les « Usines de papier journal [322122] » et 1 établissements pour la « Sidérurgie [331110] », l'« Abattage et transformation d'animaux [31161] » et les « Brasseries [312120] ». L'augmentation de couverture pour ces classes canadiennes est liée directement à l'utilisation du registre de déclaration de GES québécois (augmentation de 42 établissements) et à l'ajout au PDGES d'un établissement pour l'année de déclaration 2018 à l'intérieur de sa plus récente publication.

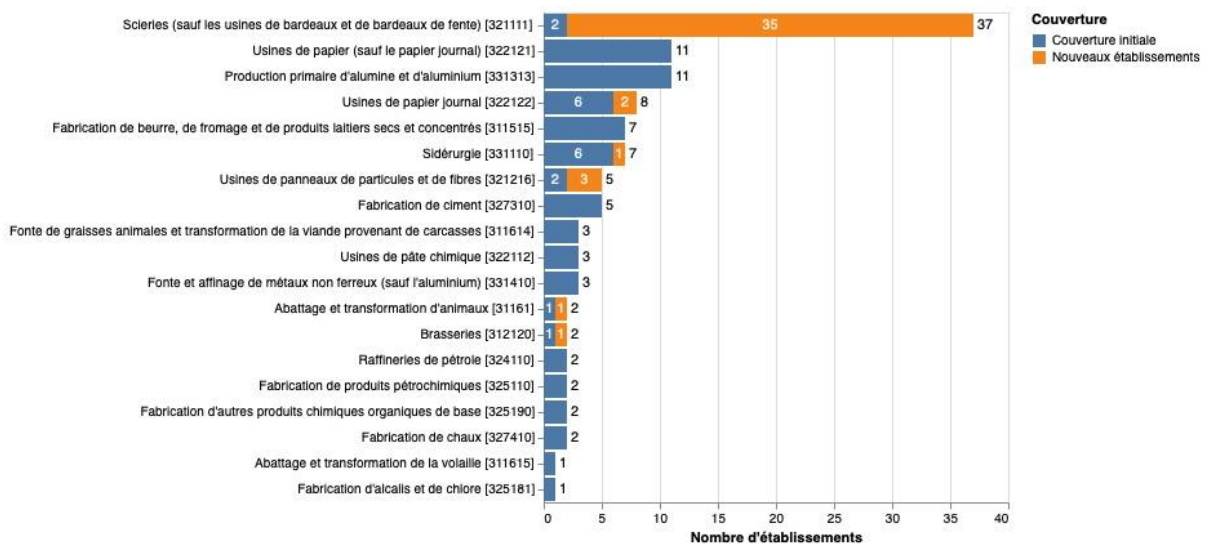


Figure 3 : Graphique présentant l'augmentation de couverture de cette mise à jour par rapport à celle de l'étude initiale pour les classes canadiennes couvertes par les modèles de Stricker Associates Inc.

Pour les 68 établissements couverts par le modèle simple, 18 proviennent du registre québécois et 50 du PDGES. Au total, ces derniers sont répartis dans 39 classes canadiennes différentes avec la classe « Usines de carton [322130] » étant la catégorie comportant le plus d'établissements (5). 24 de ces 39 classes canadiennes ne contiennent qu'un seul établissement. Cette liste détaillée est présentée à l'Annexe A.

3.1.2. Estimation des rejets thermiques

L'application des modèles détaillés de Stricker Associates Inc. et du modèle simple permet d'estimer les rejets thermiques à 264 PJ. De ce total, 232 PJ (88 %) sont estimées avec les modèles détaillés et 32 PJ (12 %) avec le modèle simple. Les résultats détaillés groupés par classe canadienne peuvent être trouvés sous forme de tableau à l'Annexe A et à l'Annexe B pour les modèles de Stricker Associates Inc. et simplifiés respectivement. Lorsque comparé à l'étude initiale qui estimait le potentiel de valorisation à 171 PJ, le nouvel estimé représente une augmentation de 54 %. Cette augmentation significative est majoritairement causée par les changements méthodologiques mis en place dans cette mise à jour. L'utilisation du registre québécois, qui a permis d'augmenter le nombre d'établissements pris en compte, a aussi un impact positif sur l'augmentation de l'estimé, mais n'est pas aussi significatif que celui attribuable aux changements méthodologiques (utilisation de la base de données du CEEDC et l'utilisation d'un modèle simple).

La Figure 4 présente la proportion des effluents thermiques estimés sur le territoire québécois. Ces proportions sont sensiblement les mêmes que ceux présentés par l'étude initiale, outre le fait qu'ici les rejets estimés par le modèle simple sont compris dans le total des rejets thermiques, ce qui fait diminuer les proportions des autres catégories de rejets. La plus grande baisse de proportion des rejets thermiques par rapport à l'étude initiale est celle des gaz chauds de cheminée qui passe de 41 à 34 %. Cette baisse est expliquée par le fait que les changements méthodologiques de cette mise à jour ont amené une hausse proportionnellement plus importante pour les autres types de rejets que pour les gaz chauds de cheminées. Ces variations n'ont cependant pas amené de changement au niveau de l'ordre d'importance des rejets thermiques.

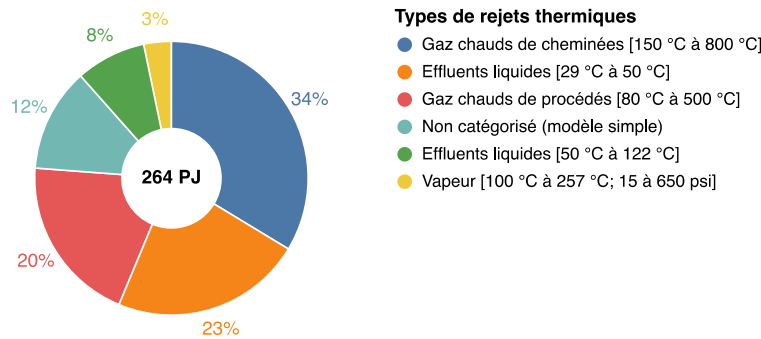


Figure 4 : Graphique illustrant la proportion des types de rejets thermiques pour les établissements du secteur Fabrication [31-33]

Les Figures 5 et 6 présentent les rejets thermiques estimés des classes canadiennes en ordre d'importance de manière relative au potentiel total ainsi que de manière absolue respectivement. Il peut être remarqué que l'ordre d'importance des trois premières classes reste inchangé, mais qu'ensuite les quatrième (« Usines de pâte chimique [322112] ») et cinquième (« Sidérurgie [331110] ») places sont permutées par rapport à l'étude initiale. Pour les catégories suivantes, quelques classes canadiennes ont pris de l'importance par rapport à d'autres, mais aucune ne fait un bond significatif par rapport à l'ordre obtenu par l'étude initiale.

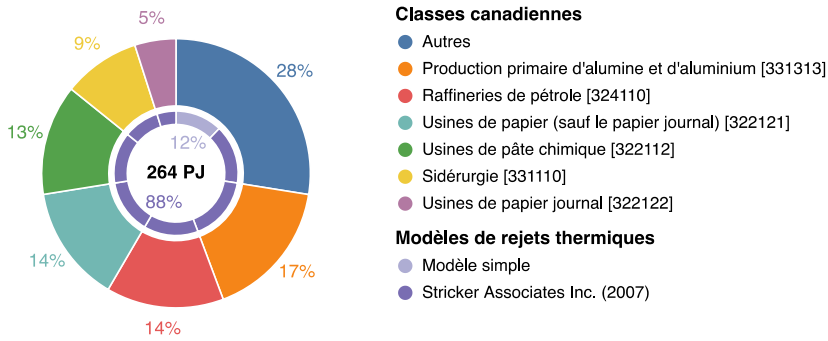


Figure 5 : Graphique illustrant la proportion de la quantité de rejets thermiques par classes canadiennes du secteur Fabrication [31-33]

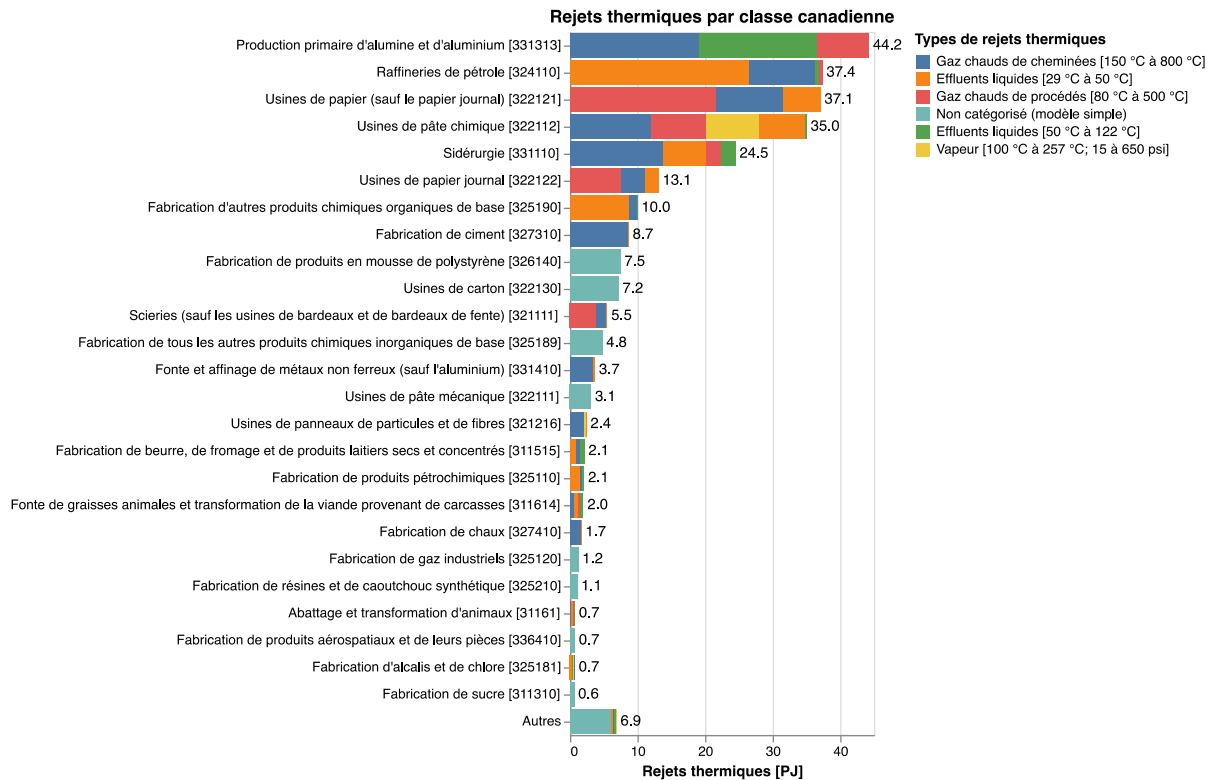


Figure 6 : Graphique illustrant les rejets thermiques totaux en pétajoule ainsi que l'importance des types d'effluents thermiques par classes canadiennes

Il peut être observé sur la Figure 7 une comparaison des résultats de l'étude initiale avec ceux de la mise à jour pour les classes canadiennes couvertes par les modèles de Stricker Associates Inc. De cette comparaison, il peut être

remarqué que la majorité (60 %) de l'augmentation totale des rejets thermiques provient des six classes canadiennes suivantes :

1. Usines de papier (sauf le papier journal) [322121] : +16 %
2. Usines de pâte chimique [322112] : +15 %
3. Raffineries de pétrole [324110] : +10 %
4. Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base [325190] : +7 %
5. Usines de papier journal [322122] : +6 %
6. Production primaire d'alumine et d'aluminium [331313] : +6 %

Cette figure permet aussi de distinguer les estimations de potentiels pour les établissements communs entre la mise à jour et l'étude initiale ainsi que ceux des nouveaux établissements présents dans la mise à jour. La grande majorité des variations observées sont le fruit de l'utilisation de la base de données du CEEDC. Il peut être remarqué que les écarts relatifs présents sur la Figure 7 sont identiques ou très proches de ceux illustrés sur la Figure 2. Cependant ce rapprochement n'est pas observé pour les classes canadiennes « Scieries (sauf les usines de bardeaux et de bardeaux de fente) [321111] », « Abattage et transformation d'animaux [31161] » et « Brasseries [312120] » où une grande proportion de leurs rejets thermiques est attribuable aux nouveaux établissements pris en compte dans cette mise à jour. De manière générale, ces nouveaux établissements occupent une très petite proportion de la quantité totale des rejets thermiques.

L'estimation des rejets thermiques est en hausse pour la grande majorité des classes canadiennes. Seules 3 classes font exception (Usines de panneaux de particules et de fibres [321216], Fabrication de chaux [327410], Fabrication de produits pétrochimiques [325110]). Les hausses les plus importantes relatives à leur estimation de l'étude initiale sont « Fabrication d'alcalis et de chlore [325181] » (+512 %), « Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base [325190] » (+179 %) et « Abattage et transformation d'animaux [31161] » (+103 %). Tel qu'il a été mentionné plus haut, ces augmentations ont très peu eu d'impact sur l'ordre d'importance des classes canadiennes, lorsque classé en fonction des rejets thermiques.

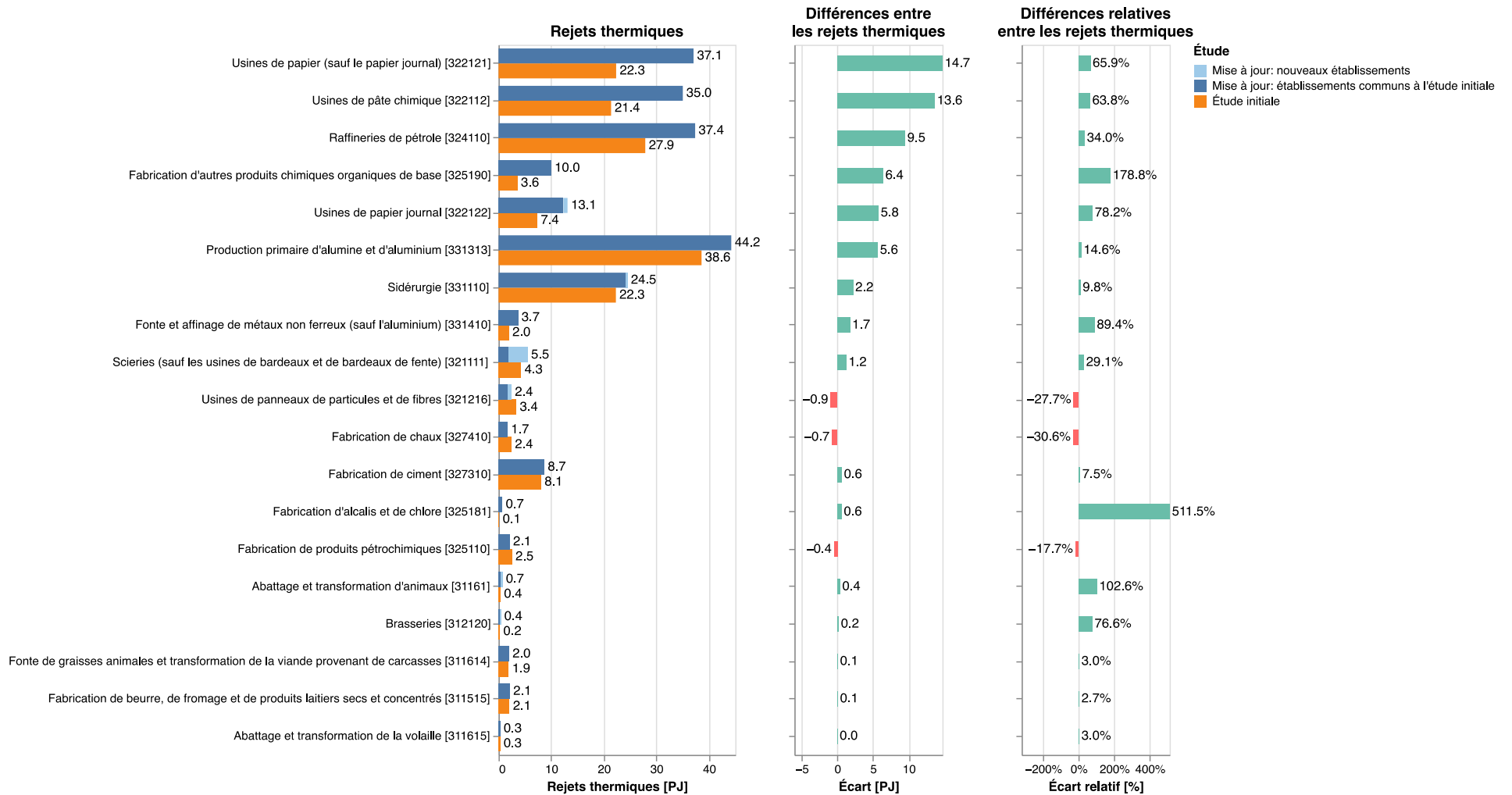


Figure 7 : Graphiques comparant les rejets thermiques de l'étude initiale et de la présente mise à jour pour les classes canadiennes couvertes par les modèles de Stricker Associates Inc.

3.2. Établissements appartenant au secteur Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21]

Les 17 établissements appartenant au secteur « Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz [21] » sont inclus dans la base de données, mais aucune estimation de leurs rejets thermiques n'a été réalisée, en raison d'un manque de données probantes. Il a été jugé pertinent d'inclure ces établissements à cause de l'importance de leurs installations, afin de pouvoir indiquer sur la carte interactive la présence d'une source potentielle (mais non quantifiée) de rejets thermiques. Des études plus approfondies sont nécessaires afin de réaliser cette estimation.

3.3. Établissements appartenant à la classe canadienne Traitement et élimination des déchets [562210]

Des 259 établissements répertoriés ayant fait une déclaration d'émission de GES, 25 appartiennent à la classe canadienne « Traitement et élimination des déchets [562210] ». De ces établissements, deux sont des incinérateurs (l'incinérateur de Québec et l'incinérateur de Lévis) et le restant sont soit des sites de décharges ou des installations de traitement ou d'élimination de déchets.

Pour ce qui des incinérateurs, la quantité de rejets thermiques générés par l'incinérateur de Québec, qui est une quantité connue (1,7 PJ/an), a servi à estimer de manière proportionnelle les rejets thermiques de l'incinérateur de Lévis toujours en se basant sur leurs déclarations d'émissions de GES. Les résultats de l'estimation sont présentés au Tableau 6.

Tableau 6 : Estimation des rejets thermiques de l'incinérateur de Lévis

Établissements	Déclaration de GES: combustion de biomasse [tCO ₂ e]	Rejets thermiques [PJ]
Incinérateur de Québec	155 897	1,7
Incinérateur de Lévis	10 988	0,1

L'estimation des rejets thermiques des sites de décharges ou des installations de traitement ou d'élimination de déchets est basée sur le torchage des biogaz que ces établissements réalisent. En se basant sur le Guide technique pour la déclaration des émissions de gaz à effet de serre publié par Environnement et Changement Climatique Canada (2020) qui mentionne que les émissions de CO₂ provenant de la combustion de gaz d'enfouissement (le torchage) sont considérées comme un produit découlant de la biodégradation de la biomasse, les émissions de CO₂ déclarées comme tel dans le registre québécois sont considérés comme le produit direct de ce torchage. Il est à noter que ce type d'émission de GES n'est pas incluse dans le PDGES et puisque 1 des 23 établissements restants n'est présent que dans le PDGES, une estimation de rejets thermiques peut seulement être réalisée sur les 22 établissements ayant produit une déclaration dans le registre québécois.

En utilisant le facteur de combustion du biogaz exprimant la quantité de CO₂ émis par unité d'énergie (49,35 kg/GJ) publiée dans le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RLRQ, 2022, Chapitre Q-2, r. 15), il est estimé que les rejets thermiques pour ces établissements s'élèvent à 3,4 PJ. Le Tableau 7 présente les sites ayant une estimation de rejets thermiques plus grands que 0,1 PJ.

Tableau 7 : Sites d'enfouissement ayant des rejets thermiques plus grands que 0,1 PJ

Noms des sites d'enfouissement	Ville	Rejets thermiques [PJ]
Décharge de St. Nicephore	St. Nicephore	1,4
Décharge de Sainte Sophie	Sainte Sophie	1,1
Lieu d'enfouissement	Cowansville	0,1
Centre technologique AES	Chicoutimi	0,1
Services Matrec inc.	Ste-Cécile-de-Milton	0,1
Complexe environnemental St-Michel	Montréal	0,1
Lieu d'enfouissement de St-Lambert de Lauzon (LET/LES)	Saint-Lambert-de-Lauzon	0,1
Les Entreprises Environnementales de Pierrefonds	Pierrefonds	0,1
LET de Neuville	Neuville	0,1

4. Conclusions

La présente étude visait à mettre à jour de la base de données des rejets thermiques au Québec afin d'augmenter la couverture des établissements industriels repris dans les registres d'émissions de gaz à effet de serre (GES) québécois et canadiens.

Un croisement entre le Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES) canadien (ECCC, 2021) et le Registre des émissions de gaz à effet de serre québécois (MELCC, 2022) a permis d'obtenir une liste géoréférencée et catégorisée selon le système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) comprenant 182 établissements industriels de fabrication (classes SCIAN [31-33]), 17 établissements de la catégorie « extraction minière, carrières, extraction de pétrole et gaz » (SCIAN [21]) et 25 établissements de la catégorie « services de gestion de déchets et services d'assainissement (SCIAN [56]), soit 224 établissements au total, alors que l'étude initiale (Marcotte et al., 2021) reprenait 71 établissements de fabrication (SCIAN [31-33]) dans les registres d'émissions de GES.

La principale méthode pour estimer la quantité de rejets thermiques et leur type est inchangée et est basée sur l'étude de Stricker Associates Inc. (2007). Une amélioration de la méthodologie utilisée pour obtenir un facteur d'équivalence entre les émissions de GES et l'énergie consommée par chaque établissement grâce à la base de données du *Canadian Energy and Emissions Data Centre* (CEEDC, 2021) a permis de raffiner les estimations pour tous les établissements et d'augmenter le nombre d'établissements pour lesquels cette méthode détaillée a pu être appliquée. Les rejets thermiques quantifiés et caractérisés par type de rejet sont passés de 171 PJ à 232 PJ, en raison de l'amélioration de l'estimation du ratio Énergie/GES et de l'augmentation du nombre d'établissements couverts.

Une méthode simple a été utilisée pour estimer les rejets thermiques totaux (sans les classer par type de rejet) des établissements pour lesquels la méthode détaillée n'était pas applicable. Pour ces établissements, les rejets totaux sont estimés à 29 % de l'énergie consommée, ce qui correspond au ratio minimum parmi les différents types de procédés couverts par la méthode détaillée, et qui peut donc être considéré comme une estimation conservatrice. Les rejets thermiques évalués par cette méthode sont de 32 PJ pour les établissements de fabrication (classes SCIAN [31-33]).

Les rejets thermiques des 17 établissements de la catégorie « extraction minière, carrières, extraction de pétrole et gaz » (SCIAN [21]) n'ont pas pu être quantifiés, mais ces établissements pourront être indiqués sur la carte interactive pour identifier la présence d'une activité industrielle importante sur un site.

Les rejets thermiques des établissements de la catégorie « services de gestion de déchets et services d'assainissement (SCIAN [56]) ont été estimés en estimant leurs rejets thermiques provenant du torchage des biogaz en utilisant les données disponibles dans le registre de déclaration de GES québécois. Ces rejets représentent un total de 3,4 PJ.

Au total, cette mise à jour a permis de bonifier la base de données générée par l'étude initiale qui contenait quelque 165 installations industrielles à 318. En prenant en compte les 848 stations d'épuration des eaux dont les rejets thermiques ont été estimés lors de l'étude initiale, le nombre total d'établissements contenu dans la base de données de rejets thermiques est de 1166. Avec cet ajout d'établissements dans la base de données, l'estimation des rejets thermiques sur le territoire québécois est passée de 204 PJ à 300 PJ. Le Tableau 8 présente ces données en détail.

Tableau 8: Nombre d'établissements répertoriés dans la base de données

Catégories	Nombre d'établissements total	Nombre d'établissements avec estimation de rejets thermiques	Rejets thermiques [PJ]
Secteur industriel	182	182	264
Centrales de cogénération	20	20	14,9
Centres de données	49	23	3,5
Réseaux électriques autonomes	25	20	1,2
Traitement et élimination des déchets	25	25	3,4
Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	17	-	-
Station d'épuration des eaux	848	848	13,7
Total	1 166	1 118	300

Références

- CEEDC. (2021). *CEEDC Database on Energy, Emissions, Production, and Intensity Indicators for Canadian Industry*. Canadian Energy and Emissions Data Centre (CEEDC), Simon Fraser University. <https://cieedacdb.rem.sfu.ca/naics-database/>
- CRIQ. (2022). *ICRIQ*. Centre de Recherche industrielle appliquée Investissement Québec. <https://www.icriq.com/fr/>
- ECCC. (2019, novembre 14). *Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES)—Données sur les gaz à effet de serre (GES) des installations—Open Government Portal*. Environnement et Changement Climatique Canada.
- ECCC. (2020). *Guide technique pour la déclaration des émissions de gaz à effet de serre : Déclaration des émissions de gaz à effet de serre par les installations*. Environnement et Changement Climatique Canada.
- ECCC. (2021, octobre 28). *Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES)—Données sur les gaz à effet de serre (GES) des installations—Open Government Portal*. Environnement et Changement Climatique Canada.
- Marcotte, B., Senécal-Léonard, E., Audy-Roy, F., Ramirez, P., Fiset-Sauvageau, L., Roy, P.-O., Fallaha, S., Scherrer, F., & Kummert, M. (2021). *Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec*.
- MELCC. (2022). *Registre des émissions de gaz à effet de serre*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/registre/index.htm>
- MERN. (2021). *Carte des rejets et des besoins thermiques*. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles. <https://experience.arcgis.com/experience/10161152f04c415daecac66d6fb21832d>
- RLRQ. (2022). *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*. Recueil des lois et des règlements du Québec. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2015>
- Stricker Associates Inc. (2007). *Market study on waste heat and requirements for cooling and refrigeration in Canadian industry*. Stricker Associates Inc. Canada.

Annexe A Résultats pour les classes canadiennes couvertes par les modèles de Stricker Associates Inc.

	Nombre d'établissements	Rejets thermiques [PJ]
Production primaire d'alumine et d'aluminium [331313]	11	44,2
Raffineries de pétrole [324110]	2	37,4
Usines de papier (sauf le papier journal) [322121]	11	37,1
Usines de pâte chimique [322112]	3	35,0
Sidérurgie [331110]	7	24,5
Usines de papier journal [322122]	8	13,1
Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base [325190]	2	10,0
Fabrication de ciment [327310]	5	8,7
Scieries (sauf les usines de bardeaux et de bardeaux de fente) [321111]	37	5,5
Fonte et affinage de métaux non ferreux (sauf l'aluminium) [331410]	3	3,7
Usines de panneaux de particules et de fibres [321216]	5	2,4
Fabrication de beurre, de fromage et de produits laitiers secs et concentrés [311515]	7	2,1
Fabrication de produits pétrochimiques [325110]	2	2,1
Fonte de graisses animales et transformation de la viande provenant de carcasses [311614]	3	2,0
Fabrication de chaux [327410]	2	1,7
Abattage et transformation d'animaux [31161]	2	0,7
Fabrication d'alcalis et de chlore [325181]	1	0,7
Brasseries [312120]	2	0,4
Abattage et transformation de la volaille [311615]	1	0,3
Total :	114	231,6

Annexe B Résultats pour les classes canadiennes couvertes par le modèle de rejets thermiques simple

Classes canadiennes	Nombre d'établissements	Rejets thermiques [PJ]	Classes canadiennes	Nombre d'établissements	Rejets thermiques [PJ]
Fabrication de produits en mousse de polystyrène [326140]	2	7,5	Fonderies de fer [331511]	1	0,2
Usines de carton [322130]	5	7,2	Fabrication de produits hygiéniques en papier [322291]	1	0,2
Fabrication de tous les autres produits chimiques inorganiques de base [325189]	4	4,8	Fabrication de formes en acier laminé à froid [331221]	1	0,2
Usines de pâte mécanique [322111]	2	3,1	Laminage, étirage, extrusion et alliage du cuivre [331420]	1	0,2
Fabrication de gaz industriels [325120]	3	1,2	Fabrication de tous les autres produits en papier transformé [322299]	1	0,2
Fabrication de résines et de caoutchouc synthétique [325210]	2	1,1	Étirage de fils d'acier [331222]	1	0,1
Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces [336410]	4	0,7	Fabrication d'assaisonnements et de vinaigrettes [311940]	1	0,1
Fabrication de sucre [311310]	1	0,6	Laminage, étirage, extrusion et alliage de l'aluminium [331317]	1	0,1
Fabrication de tous les autres produits minéraux non métalliques [327990]	4	0,5	Fabrication de produits de charpente en bois [321215]	4	0,1
Transformation de graines oléagineuses [311224]	1	0,5	Fabrication de bardeaux et de matériaux de revêtement en asphalte [324122]	1	0,1
Fabrication de semi-conducteurs et d'autres composants électroniques [334410]	2	0,4	Fabrication d'autres aliments à grignoter [311919]	1	0,1
Usines de panneaux de copeaux [321217]	3	0,4	Fabrication d'autres menuiseries préfabriquées [321919]	1	0,05
Fabrication de tous les autres produits chimiques divers [325999]	2	0,4	Usines de placages et de contreplaqués de feuillus [321211]	2	0,02
Fabrication de verre [327214]	1	0,4	Fabrication de placages, de contreplaqués et de produits en bois reconstitué [32121]	1	0,02
Fabrication de tous les autres aliments [311990]	3	0,4	Fabrication de machines agricoles [333110]	1	0,01
Forgeage [332113]	1	0,4	Fabrication de fenêtres et de portes en bois [321911]	1	0,01
Fonderies de métaux non ferreux (sauf moulage sous pression) [331529]	1	0,3	Fabrication d'autres gros appareils ménagers [335229]	1	0,004
Distilleries [312140]	1	0,3	Fabrication de produits en gypse [327420]	1	0,001
Fabrication de pneus [326210]	1	0,3	Fabrication de peintures et de revêtements [325510]	1	0,001
Toutes les autres activités diverses de fabrication [339990]	2	0,3			
			Total :	68	32,3

Annexe C Mise à jour de cas particuliers

- La position géographique de l'établissement Rio Tinto Alcan à Grande Baie est corrigée