

ANALYSE ET PRÉVISION DES BESOINS EN ÉLIMINATION DE DÉCHETS RÉSIDUELS : QUÉBEC ET QUELQUES RÉGIONS ADMINISTRATIVES

Pour

Complexe Enviro Connexions

Par

Marcel Boyer, PhD., O.C., MSRC

Professeur émérite de sciences économiques, Université de Montréal

22 juin 2020

Sommaire exécutif

Mon analyse des marchés desservis par Complexe Enviro Connexions (« CEC ») considère que (i) le territoire principal actuellement desservi est la CMM, et (ii) les territoires secondaires sont les régions administratives de Montréal, Laval, Capitale-Nationale, Lanaudière, Laurentides, et Montérégie (il faut noter que Laval, Lanaudière, Laurentides, et Montérégie sont en partie dans la CMM).

La gestion des déchets résiduels se fait à l'échelle provinciale avec des politiques mises en place et une réglementation administrée par le gouvernement du Québec. La Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (PGMR) adoptée en 2011 vise «une société sans gaspillage qui cherche à maximiser la valeur ajoutée par une saine gestion de ses matières résiduelles».

Je prévois que les besoins annuels en élimination de déchets résiduels pour le Québec se situeront

- en 2030, entre 3,8M (scénario 2A) et 5,7M (scénario 4A) de tonnes, et
- en 2040, entre 3,2M (scénario 2A) et 6,7M (scénario 4A) de tonnes.

Je prévois que les besoins annuels en élimination de déchets résiduels pour CEC se situeront

- en 2030, entre 0,9M (scénario 2B) et 1,3M (scénario 4B) de tonnes, et
- en 2040, entre 0,7M (scénario 2B) et 1,5M (scénario 4B) de tonnes.

La croissance de la population et la croissance du PIB favorisent la croissance des besoins d'élimination des déchets résiduels. Les gains d'efficacité et d'efficience dans la réduction de déchets par habitant et par million de \$ de PIB favorisent une diminution des besoins en élimination de déchets. L'évolution des besoins viendra de la prépondérance relative des effets de la croissance de la population et du PIB par rapport aux effets des gains d'efficacité et d'efficience dans la réduction de déchets par habitant et par million de \$ de PIB.

Les prévisions soulèvent deux enjeux principaux. Il faut d'une part prendre en considération la possibilité que les hypothèses sous-jacentes aux scénarios menant à une *augmentation* importante des besoins en élimination de déchets se réalisent. Ces hypothèses sont quelque peu extrêmes mais pas irréalistes.

La possibilité que les effets de la croissance de la population et du PIB dominent les effets des gains d'efficacité et d'efficience dans la réduction de déchets par habitant et par million de \$ de PIB soulève la question de la nécessité de prévoir une augmentation des capacités techniques d'élimination des déchets résiduels au Québec.

Il faut se préparer aujourd'hui à une augmentation possible de 38% des besoins en élimination de déchets au Québec d'ici 2040. Se préparer à faire face à cette augmentation possible est le premier volet d'une politique socialement responsable en matière d'élimination des déchets résiduels.

Il faut d'autre part prendre en considération la possibilité que les hypothèses sous-jacentes aux scénarios menant à une *réduction* importante des besoins en élimination de déchets se réalisent. Ces hypothèses sont aussi quelque peu extrêmes mais pas irréalistes. Une diminution importante des besoins viendra de la prépondérance des gains d'efficacité et d'efficience dans la réduction de déchets par habitant et par million de \$ de PIB par rapport aux effets de la croissance de la population et du PIB.

La possibilité que les gains d'efficacité et d'efficience dans la réduction de déchets par habitant et par million de \$ de PIB dominent les effets de la croissance de la population et du PIB soulève la question de la nécessité de prévoir une rationalisation des capacités techniques et donc des sites d'élimination au Québec.

Il faut se préparer aujourd'hui à une diminution possible de 31% des besoins en élimination de déchets au Québec d'ici 2040 et à la rationalisation nécessaire des capacités techniques et donc des sites d'élimination au Québec. Se préparer à faire face à cette rationalisation possible est le deuxième volet d'une politique socialement responsable en matière d'élimination des déchets résiduels.

Table des matières

SOMMAIRE EXÉCUTIF	I
I. INTRODUCTION	4
A. PRÉSENTATION	4
B. MANDAT	6
II. BRÈVE REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LA PRÉVISION DES DÉCHETS RÉSIDUELS	7
A. REVUE SÉLECTIVE D'ÉTUDES ACADÉMIQUES	7
B. REVUE SÉLECTIVE DE RAPPORTS D'EXPERTISE	8
III. ÉVOLUTION HISTORIQUE ET FUTURE DES MARCHÉS DESSERVIS PAR CEC	13
A. ANALYSE DE FACTEURS MACROÉCONOMIQUES ET SOCIODÉMOGRAPHIQUES	13
B. ANALYSE DE FACTEURS RELATIFS À LA GESTION DES DÉCHETS RÉSIDUELS	21
IV. ESTIMATION DE L'ÉLIMINATION FUTURE DES DÉCHETS RÉSIDUELS	27
A. SOURCES DE DONNÉES SECTORIELLES LIÉES À L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS RÉSIDUELS	27
B. MODÈLE DE PRÉVISION DES BESOINS EN ÉLIMINATION DE DÉCHETS RÉSIDUELS AU QUÉBEC	37
C. MODÈLE DE PRÉVISION DES BESOINS EN ÉLIMINATION DE DÉCHETS RÉSIDUELS AU LET DE LACHENAIE (CEC)	44
V. CONCLUSION GLOBALE	50
LISTE DES RÉFÉRENCES	52
ANNEXE A : REVUE SÉLECTIVE DE LA LITTÉRATURE ÉCONOMIQUE	54
ANNEXE B : CARTOGRAPHIE	58

I. Introduction

A. Présentation

1. Mon nom est Marcel Boyer. Je suis professeur émérite en sciences économiques de l'Université de Montréal, Membre associé de TSE (Toulouse School of Economics) et de l'IAST (Institute for Advanced Study in Toulouse), Fellow du CIRANO (Montréal) et du C.D. Howe Institute (Toronto), Membre du Comité d'orientation scientifique des Chaires en "Finance Durable et Investissement Responsable" de l'AFG (Association française de gestion financière) et Membre du Comité sur la politique de la concurrence du C.D. Howe Institute.
2. Durant ma carrière académique qui s'étend sur plusieurs décennies, j'ai été professeur d'économie à l'Université York (1971-1973), à l'UQAM (1973-74) et à l'Université de Montréal (1974-2008) et professeur invité dans plusieurs universités américaines et européennes. J'ai aussi été titulaire de la Chaire Bell Canada en économie industrielle de l'Université de Montréal (2002-2008) et titulaire de la Chaire Jarislowsky-CRSH-CRSNG en technologie et concurrence internationale de l'École Polytechnique de Montréal (1993-2000).
3. J'ai reçu l'Alexander-Henderson Award (Université Carnegie-Mellon 1971), le Prix Marcel-Dagenais (Société canadienne de science économique 1985), l'Endowment-for-the-Future Distinguished Scholar Award" (Université d'Alberta 1988), le Distinguished Guest Professor Award (Wuhan University of Technology, Chine 1995). J'ai été élu en 1992 à la Société Royale du Canada (Académies des arts, des lettres et des sciences du Canada), en 1997 Fellow de l'International Journal of Industrial Organization, en 2001 Fellow de la World Academy of Productivity Science. Le Collège de France m'a remis la Médaille Guillaume-Budé suite à ma conférence au Collège en 2005. J'ai également reçu le Prix Marcel-Vincent (ACFAS 2002) et le Prix Léon-Gérin (Prix du Québec 2015) pour l'excellence de ma carrière en sciences humaines et sociales.

4. J'ai été nommé en 2013 Membre honoraire (premier québécois) de l'Association canadienne d'économique (ACE/CEA) et en 2014 Membre honoraire de l'Association française (premier étranger) des économistes de l'environnement et des ressources (FAERE).
5. Le 30 décembre 2015, j'ai été nommé Officier de l'Ordre du Canada.
6. J'ai été Directeur de l'Observatoire de la Francophonie économique, Président de la Society for Economic Research on Copyright Issues (SERCI), Membre du Panel d'experts du Conseil des académies canadiennes sur la R&D industrielle au Canada, Membre du jury du Prix Donner pour le meilleur ouvrage sur les politiques publiques rédigé par un auteur canadien, Membre du comité SHS1 de l'Agence Nationale de la Recherche de France.
7. J'ai également été Chercheur associé au Département d'économie de l'École Polytechnique de Paris, Vice-président et économiste en chef de l'Institut économique de Montréal, Président de l'Association canadienne d'économique / Canadian Economic Association, Président de la Société canadienne de science économique, PDG du CIRANO, Membre du Board of Directors du NBER (National Bureau of Economic Research), du Conseil National de la Statistique du Canada. J'ai également été Membre du Comité de gestion des Laboratoires universitaires Bell, du CA du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH), du CA de l'Institut de finance mathématique de Montréal (IFM2), du Comité exécutif de l'Association canadienne droit-économie (CLEA), du Conseil d'administration de l'Agence des partenariats public-privé du Québec. J'ai été Président du Conseil du Réseau de Calcul et de Modélisation Mathématique (RCM2), Conseiller principal en économie industrielle d'Industrie Canada, Membre du Comité aviseur sur les stratégies d'affaires et l'innovation à Industrie Canada, Membre du comité éditorial de la Revue canadienne d'économique et du Journal of Economic Behavior and Organization, Président du Conseil de la Caisse Populaire de Saint-Jérôme et Président du Comité d'adaptation de la main d'œuvre (CAMO) du grand Saint-Jérôme.

8. Je suis auteur ou coauteur de plus de 275 articles et cahiers scientifiques et rapports publics et privés. Mes recherches portent sur l'évaluation des investissements (flexibilité et options réelles) ; les organisations efficaces, l'innovation et la concurrence (social-démocratie concurrentielle) ; les politiques publiques ; le partage des coûts et des valeurs ; l'économie du droit (cartels, pratiques anti-concurrentielles, responsabilité environnementale, propriété intellectuelle).
9. J'ai agi comme économiste expert auprès de nombreuses organisations, entreprises et organismes gouvernementaux, tant au Canada qu'à l'étranger, et j'ai été appelé à témoigner à plusieurs reprises comme témoin expert devant divers comités, commissions, régies et tribunaux, incluant tribunaux d'arbitrage, Commission du droit d'auteur, Cour Supérieure du Québec (y compris sa chambre civile et sa chambre criminelle), Court of Queen's Bench of Saskatchewan, Superior Court of Ontario, Supreme Court of British Columbia.
10. Mon curriculum vitae qui contient davantage d'informations sur mon expérience, mes travaux et mes publications est disponible sur le site du CIRANO.¹

B. Mandat

11. Complexe Enviro Connexions (ci-après "CEC") m'a sollicité à titre d'expert, afin d'élaborer et soumettre ce rapport d'expertise portant sur la prévision de déchets résiduels éliminés dans l'ensemble de la province du Québec et quelques régions administratives. En particulier, mon mandat dans ce dossier comporte cinq volets :
 - a. Présenter une synthèse de la littérature économique sur l'analyse et la prévision de déchets résiduels.

¹ CIRANO (Centre Interuniversitaire de Recherche en Analyse des Organisations), Curriculum Vitae disponible au <https://www2.cirano.qc.ca/~boyerm/fr/cv.pdf>

- b. Discuter des principaux facteurs économiques et démographiques influençant l'élimination des déchets résiduels dans les marchés desservis par CEC.
 - c. Estimer les besoins projetés d'élimination des déchets résiduels au Québec à l'aide des données disponibles.
 - d. Présenter une analyse de sensibilité basée sur quelques scénarios évolutifs des paramètres influençant l'élimination future de déchets résiduels.
 - e. Apporter une conclusion globale sur les besoins projetés en élimination de déchets résiduels pour CEC.
12. Le reste de ce rapport est présenté comme suit. La **section 2** discute brièvement de la littérature académique et de rapports d'expertise sur la prévision de la quantité de déchets résiduels produits et éliminés. La **section 3** décrit l'évolution historique et future de quelques indicateurs macroéconomiques et sociodémographiques. La **section 4** présente la méthodologie et les résultats de l'estimation des besoins projetés en élimination de déchets résiduels pour le Québec et CEC. La **section 5** contient la conclusion.

II. Brève revue de la littérature sur la prévision des déchets résiduels

A. Revue sélective d'études académiques

13. Dans cette section, je résume brièvement la littérature économique consacrée à l'analyse de la production future de déchets et les différentes méthodologies quantitatives sous-jacentes à cette analyse. En particulier, je propose ci-dessous une synthèse de quelques études relatives à la détermination des facteurs explicatifs des flux de déchets et des modèles économétriques développés sur la base de ces facteurs pour estimer la production future des déchets. L'**Annexe A** présente un résumé de différentes études économiques.
14. Quelques constats pertinents peuvent être tirés de cette revue de la littérature économique. En particulier, il ressort que :

- a. Les facteurs explicatifs de la production de déchets incluent, entre autres, des variables interdépendantes sociodémographiques (par ex., la population et la taille des ménages), macroéconomiques (par ex., le produit intérieur brut, le revenu ou les dépenses de consommation), géographiques et organisationnels (par ex., localisation ou capacité de recyclage).
 - b. Différents modèles économétriques d'estimation et de prévision de la production des déchets peuvent être considérés, notamment, des régressions multiples et une modélisation de séries temporelles à travers un processus autorégressif à moyenne mobile (ARMA et ses variantes).
15. Le présent rapport ne développe pas de modèles économétriques à cause de la non-disponibilité sur une longue période de certaines données socioéconomiques ou macroéconomiques qui peuvent prendre plusieurs formes. De plus, certaines de ces données pertinentes ne sont pas disponibles à l'échelle régionale ou de la municipalité.

B. Revue sélective de rapports d'expertise

16. Au Canada, quelques études ont analysé la production de déchets résiduels à l'échelle provinciale ou municipale. Dans cette section, je passe brièvement en revue des rapports d'expertise récemment soumis à différentes instances décisionnelles concernant la prévision de déchets résiduels dans des régions du Québec et de l'Ontario.

1. Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Sainte-Sophie au Québec

17. En décembre 2018, Waste Management (ou WM Québec Inc.) a déposé une étude d'impact sur l'environnement en marge de sa demande d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) de Sainte-Sophie.² L'entreprise souhaite agrandir son aire d'exploitation afin de poursuivre ses opérations actuelles à long terme et faire face à

² Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Sainte-Sophie, Étude d'impact sur l'environnement déposée par WM Québec Inc. au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Rapport principal de Décembre 2018. Disponible au <http://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/3211-23-088/3211-23-088-11.pdf>.

la demande d'élimination de matières résiduelles dans les Laurentides et quelques régions avoisinantes. Waste Management prévoit atteindre la capacité maximale d'enfouissement du LET de Sainte Sophie vers la fin de 2022. De plus, diverses projections présagent que les besoins d'élimination des matières résiduelles dépasseront la capacité d'élimination autorisée sur différents territoires environnants à Sainte Sophie.

18. L'étude s'appuie sur le taux d'élimination par habitant dans le Bilan 2015 de la gestion des matières résiduelles au Québec de Recyc-Québec et sur les projections démographiques de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) pour le marché principal desservi par le LET de Sainte Sophie composé des régions des Laurentides, de Lanaudière, de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) et de l'Outaouais.
19. Par rapport à l'année de référence 2015, la population projetée dans le territoire du marché principal connaîtrait une augmentation de 27% pour s'établir à 6 048 286 habitants en 2040 selon le scénario fort (en contraste avec la hausse de 18% selon le scénario de référence).
20. Une projection du taux d'élimination des déchets résiduels per capita est effectuée sur un horizon de 25 ans, soit de 2015 à 2040, selon différents scénarios prenant en compte la tendance historique du taux d'élimination, l'atteinte d'objectifs de politique publique ou de mise en valeur de matières résiduelles.
21. Par exemple, le scénario 1 utilise la moyenne de réduction de 1,917% par année du taux d'élimination per capita observée par Recyc-Québec entre 2012 et 2015 et suppose que cette réduction annuelle continuera de manière constante jusqu'en 2040. Les taux d'élimination ainsi obtenus sont multipliés par la population projetée afin de déterminer les quantités totales en tonnes à éliminer chaque année sur le territoire desservi. Le scénario 2 suppose que l'ensemble des mesures de réduction de l'élimination des déchets résiduels notamment les Plans de gestion des matières résiduelles (PGMR) adoptés sur le territoire du marché principal sont mis en place et les différents résultats escomptés atteints. Selon ce scénario 2, le taux d'élimination per capita diminuerait à 579 kilos par habitant par année dès 2020, c.-à-d. une réduction de 15% par rapport au taux de 2015.

2. Stratégie de gestion des déchets à long terme de la Ville de Toronto

22. En 2016, la Ville de Toronto a établi une stratégie de long terme pour la gestion des déchets. Cette stratégie repose en partie sur l'estimation de la génération future de déchets basée sur différents indicateurs économiques (ex. : emploi, taux de chômage et PIB) et des projections démographiques.³ Un certain nombre de facteurs peuvent influencer la production de déchets résiduels notamment :
- a. La composition des flux de déchets (ex. : moins de papier, plus d'emballage),
 - b. La variation du nombre de clients servis par la Ville de Toronto,
 - c. Les mesures de réduction et de réutilisation des déchets, et
 - d. Les facteurs économiques, saisonniers, ou naturels (ex. : inondation, tempête de neige).
23. Les données historiques montrent une chute de la génération de déchets de 1 450 000 tonnes en 2003 à moins de 1 000 000 en 2009. La projection prévoit une croissance de 1 050 000 tonnes en 2013 à 1 250 000 tonnes de matières résiduelles générées en 2021 sur la base de facteurs sociodémographiques. Une projection basée uniquement sur le taux de croissance futur de la population prévoit également une croissance de la génération de matières résiduelles jusqu'à plus de 1 450 000 en 2050 (un retour au niveau équivalent de 2003) si aucune mesure de réduction des déchets n'est mise en place avec succès. Il est anticipé que la Ville de Toronto aura besoin de capacité technique additionnelle pour traiter ses flux de déchets après 2020 lorsque les contrats actuels avec les différents fournisseurs de services privés viendront à expiration.

³ City of Toronto, Report from the General Manager, Solid Waste Management Services, Attachment 1: Final Long Term Waste Management Strategy, June 2, 2016, pp. 22-23. Disponible au: <http://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2016/pw/bgrd/backgroundfile-94038.pdf>.

3. Évaluation environnementale pour l'agrandissement du site de Ridge en Ontario

24. Le Ridge est un site d'enfouissement de Waste Connections qui dessert principalement le centre-sud de l'Ontario traitant annuellement autour de 1,3 millions de tonnes de déchets résiduels. Waste Connections anticipe que le site de Ridge atteindra sa pleine capacité en 2021 et propose une expansion qui permettrait de poursuivre ses opérations au-delà de cet horizon afin de faire face aux besoins grandissants causés par la croissance de la population et de l'économie dans la région desservie.⁴
25. En marge de cette demande d'expansion, Waste Connections a cherché à prédire les taux annuels de génération, de récupération et d'élimination de déchets résiduels entre 2022 et 2041. Cette prévision est basée sur la projection de l'emploi et de la population dans les secteurs desservis et les taux de récupération de déchets visés à travers la « Stratégie pour un Ontario sans déchets : Vers une économie circulaire » mise en œuvre par le Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MOECC).⁵ Par exemple, dans le scénario prévisionnel de base pour lequel les taux de récupération des déchets se situent à 30% en 2020, 50% en 2030 et 80% en 2050, il est estimé que la quantité de déchets résiduels des secteurs institutionnel, commercial et industriel devrait diminuer de 4,9 millions de tonnes en 2022 à 2,8 millions de tonnes en 2041 à mesure que les taux de récupération augmentent progressivement avec l'atteinte des objectifs du MOECC.
26. L'étude présente aussi une analyse de sensibilité avec deux scénarios distincts dans lesquels les objectifs du MOECC sont revus à la baisse pour prendre en compte les éléments inconnus associés à la mise en place de cette politique. Dans le premier scénario, le taux de récupération des déchets se situent à 40% en 2050 (soit 50% des objectifs sont atteints), et il est estimé que la quantité de déchets résiduels des secteurs institutionnel,

⁴ Ridge Landfill Expansion Environmental Assessment, Supporting Document #1, Purpose/Opportunity Assessment, Ridge Landfill Expansion Terms of Reference, Prepared by Dillon Consulting for Waste Connections of Canada, December 2017, pp. 13-14. Disponible au: https://cdn.wasteconnections.com/cms/ridge-landfill/Supporting+Document+1+-+Purpose_Opportunity+Assessment+-+December+2017.pdf.

⁵ Gouvernement de l'Ontario, Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique, « Stratégie pour un Ontario sans déchets : Vers une économie circulaire », Février 2017. Disponible au : https://files.ontario.ca/finalstrategywastefreeont_fm_aoda1_final-s.pdf.

commercial et industriel devrait s'établir à environ 5,0 millions de tonnes en 2040. Dans le second scénario, le taux de récupération des déchets se situent à 60% en 2050 (soit 75% des objectifs sont atteints), et il est estimé que la quantité de déchets résiduels des secteurs institutionnel, commercial et industriel devrait s'établir à environ 4,0 millions de tonnes en 2040. Le reste des analyses contenues dans l'étude repose sur le scénario prévisionnel de base et non sur les résultats des scénarios alternatifs de sensibilité.⁶

4. Conclusions sur la revue des rapports d'expertise

27. En général, les études prévisionnelles sur la production de déchets dans différentes régions du Canada utilisent des techniques d'analyse plus simples que celles répertoriées dans la littérature académique. Plusieurs de ces analyses reposent souvent sur la production historique (ou l'élimination) de déchets et les taux de croissance projetés de la population et de la croissance économique (PIB), pour estimer la production (ou l'élimination) future de déchets résiduels en supposant une relation linéaire entre ces différents facteurs. Par exemple, la production future de déchets est déterminée par son taux de croissance annuel moyen durant une période antérieure, ses liens estimés avec la population et le PIB, et les taux de croissance annuel moyens projetés de la population et du PIB durant la période de prévision.
28. Par contre, les études académiques utilisent des techniques économétriques pour modéliser la relation entre la production ou l'élimination de déchets résiduels et plusieurs facteurs explicatifs y compris le niveau et la structure de la population et le niveau et la structure du PIB. Une prévision est ensuite effectuée qui réplique l'influence de ces facteurs explicatifs projetés dans le futur sur la génération future de matières résiduelles.

⁶ Ridge Landfill Expansion Environmental Assessment, Supporting Document #1, Purpose/Opportunity Assessment, Ridge Landfill Expansion Terms of Reference, Prepared by Dillon Consulting for Waste Connections of Canada, December 2017, p. 13. Disponible au: https://cdn.wasteconnections.com/cms/ridge-landfill/Supporting+Document+1+-+Purpose_Opportunity+Assessment+-+December+2017.pdf.

III. Évolution historique et future des marchés desservis par CEC

29. CEC opère un lieu d'enfouissement technique (LET) de premier plan situé à Terrebonne. Ce LET collecte et traite annuellement plus de 1,2 millions de tonnes métriques⁷ de matières résiduelles provenant des municipalités, de commerces et d'industries des environs.⁸ CEC dessert principalement la région immédiate où se trouvent ses installations, soit le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). La desserte de CEC pourrait s'étendre à d'autres territoires environnants de la CMM si la zone et la période d'exploitation de son LET sont agrandies et prolongées à plus long terme. L'**Annexe B** présente une carte du territoire de la CMM et une carte du territoire présentement desservi par CEC.
30. Mon analyse des marchés desservis par CEC considère que (i) le territoire principal actuellement desservi est la CMM, et (ii) les territoires secondaires sont les régions administratives de Montréal, Laval, Capitale-Nationale, Lanaudière, Laurentides, et Montérégie (il faut noter que Laval, Lanaudière, Laurentides, et Montérégie sont en partie dans la CMM). Dans les sections suivantes, je discute de l'évolution historique et future de l'ensemble du Québec et des régions administratives précitées en termes de la variation de divers facteurs démographiques et économiques.

A. Analyse de facteurs macroéconomiques et sociodémographiques

1. Population : niveau et composition, 2000-2040

31. L'Institut de la statistique du Québec (ISQ) publie les données historiques annuelles de la population du Québec et de ses régions ainsi que leurs projections démographiques à

⁷ Le dernier décret (674-2019) octroyé à CEC permet de recevoir 1 260 000 tonnes métriques de matières résiduelles en 2021.

⁸ Site web de Complexe Enviro Connexions. Disponible au : <https://www.complexenviroconnexions.com/>.

long terme. Le **Tableau 1** ici-bas présente la population historique totale pour la province du Québec et de celles de quelques régions administratives entre 2000 et 2019.⁹

Tableau 1
Population historique (2000 - 2019)
Québec et quelques régions administratives

RÉGION	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
	2000	2010	2019	2000 - 2019	
Montréal	1 832 859	1 904 780	2 052 910	12%	0,60%
Laval	346 324	399 366	438 973	27%	1,26%
Montérégie	1 306 247	1 452 023	1 582 067	21%	1,01%
Capitale-Nationale	648 406	701 562	750 645	16%	0,77%
Laurentides	465 479	558 071	620 264	33%	1,52%
Lanaudière	393 947	469 636	515 448	31%	1,42%
Québec	7 356 951	7 929 222	8 484 965	15%	0,75%

Sources:

1. Institut de la statistique du Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
2. Institut de la statistique Québec. (2019). Population selon le groupe d'âge, le sexe, scénario A - Référence, 2016-2066 pour Québec et régions administratives.

32. Les données historiques de l'ISQ entre 2000 et 2019 révèlent les faits suivants sur la population du Québec et de quelques régions administratives :
- a. La population totale du Québec a augmenté de 15% (taux de croissance annuel composé de 0,75%),
 - b. La population de Montréal a augmenté de 12% (taux de croissance annuel composé de 0,60%), et

⁹ Institut de la statistique du Québec, Estimations de la population et Statistique Canada, Estimations de la population (mai 2020).

- c. La population des régions administratives de Laval, de la Capitale-Nationale, Lanaudière, Laurentides, et Montérégie, a augmenté en moyenne de 25,6% (taux moyen de croissance annuels composés de 1,20%).
33. La population du Québec a franchi la barre des 8 millions d'habitants en 2011 et est estimée en 2019 à 8 484 965 millions d'habitants. Pour mieux cerner la dynamique de cette croissance, il est important d'analyser l'évolution de la population québécoise par grands groupes d'âge et la comparer à celle du reste du Canada (RDC).
34. En effet, l'évolution de la population du Québec sur une période historique de presque 20 ans révèle une croissance démographique relativement faible et un vieillissement relativement accéléré. D'abord, le nombre de ménages québécois (généralement une personne ou un groupe de personnes qui occupent le même logement) est passé de 2 946 894 en 2000, à 3 354 144 en 2010 et 3 679 092 en 2018, une augmentation de 24,8%. Il faut toutefois noter un plus faible accroissement du nombre de ménages passé de 1,3% à 1,16% par an durant les périodes de 2000 - 2010 et 2010 - 2018, respectivement.¹⁰ Le nombre de ménages au Québec est projeté à 4 090 000 en 2041 et à très long terme à 4 250 000 en 2061.¹¹
35. Ensuite, l'importance de la population québécoise des *moins de 15 ans* est passé de 1 319 948 en 2000 (17,9% de la population totale) à 1 338 661 en 2019 (15,7% de la population totale), une baisse relative de 2,2 points de pourcentage. En d'autres termes, la population des *moins de 15 ans* a connu une faible croissance de 1,4% entre 2000 et 2019 qui se traduit par une baisse de la proportion de cette tranche d'âge dans la population totale. La population québécoise en âge de travailler, représentée généralement par la tranche d'âge des *15 à 64 ans*, est passée de 5 091 621 en 2000 à 5 511 592 en 2019, soit un accroissement de 8,2%. Quant aux *65 ans et plus*, leur nombre a augmenté de 72,9 % entre 2000 et 2019.

¹⁰ Statistique Canada, Recensements du Canada. Adapté par l'Institut de la statistique du Québec.

¹¹ Institut de la statistique du Québec, Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2016-2066.

36. Dans le RDC, l'importance de la population des *moins de 15 ans* est passé de 4 563 543 en 2000 (19,6% de la population totale) à 4 675 628 en 2019 (16,1% de la population totale), une baisse relative de 3,5 points de pourcentage. Ainsi, la population des jeunes de *moins de 15 ans* dans le RDC a augmenté de 2,5% entre 2000 et 2019 (comparativement à 1,4% au Québec). La population en âge de travailler (*15 à 64 ans*) dans le RDC a augmenté de 22,7% entre 2000 et 2019 (comparativement à 8,2% au Québec). De plus au cours de la même période, la tranche d'âge des *65 ans et plus* dans le RDC a connu une hausse plus faible (70,6%) que celle du Québec (72,9%).
37. À plus long terme, les perspectives démographiques présentent une évolution différente selon qu'une croissance modérée ou forte de la population est anticipée. L'ISQ considère plusieurs hypothèses pour projeter chacune des composantes de l'accroissement démographique. À l'aide de son modèle multirégional détaillé, l'ISQ estime la population d'une année à une autre en fonction des composantes que sont les naissances et les flux migratoires entrants (impact positif) et les décès et les flux migratoires sortants (impact négatif). Ces composantes reposent sur l'application de taux ou de probabilités par âge, sexe et région. Par exemple, l'indice synthétique de fécondité (soit le nombre d'enfants par femme) est estimé à 1,60 dans le scénario de référence comparativement à 1,75 dans le scénario fort. L'espérance de vie en années pour les hommes et les femmes est estimée à 88,1 ans et 89,6 ans, respectivement, dans le scénario de référence comparativement à 90,6 ans et 92,8 ans, respectivement, dans le scénario fort.
38. Le **Tableau 2** ici-bas présente la population totale projetée par l'ISQ pour la province du Québec et de celles des quelques régions administratives entre 2020 et 2040 selon le scénario de référence et le scénario fort.^{12,13}

¹² Données disponibles pour achat à partir du Conference Board of Canada. Numéro d'identification: RHQ.

¹³ Institut de la statistique Québec. (2019). Population selon le groupe d'âge, le sexe, scénario A - Référence, 2016-2066 pour Québec et régions administratives.

Tableau 2
Population projetée (2020 - 2040)
Québec et quelques régions administratives

RÉGION	ANNÉE				
	2020	2030	2040	2020 - 2040	Taux de croissance annuel composé
Scénario de référence					
Montréal	2 065 696	2 205 837	2 312 623	12%	0,57%
Laval	441 534	483 668	517 693	17%	0,80%
Montérégie	1 579 694	1 689 858	1 766 726	12%	0,56%
Capitale-Nationale	755 327	796 112	818 582	8%	0,40%
Laurentides	624 386	681 521	722 359	16%	0,73%
Lanaudière	517 496	557 729	585 308	13%	0,62%
Québec	8 511 995	9 000 961	9 323 820	10%	0,46%
Scénario fort					
Montréal	2 083 623	2 340 687	2 551 026	22%	1,02%
Laval	441 996	510 742	576 722	30%	1,34%
Montérégie	1 583 860	1 758 849	1 920 916	21%	0,97%
Capitale-Nationale	760 021	837 504	900 373	18%	0,85%
Laurentides	625 652	701 911	772 516	23%	1,06%
Lanaudière	518 099	572 809	623 786	20%	0,93%
Québec	8 549 821	9 406 749	10 155 584	19%	0,86%

Note:

a. Population : 2020-2040 (prévisions) pour toutes les régions administratives et pour le Québec.

Sources:

1. Institut de la statistique du Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.

2. Institut de la statistique Québec. (2019). Population selon le groupe d'âge, le sexe, scénario A - Référence, 2016-2066 pour Québec et régions administratives.

39. Ainsi, les perspectives démographiques de l'ISQ indiquent les tendances suivantes pour la période allant de 2020 à 2040 (une période de 21 ans):

- a. Selon le scénario de croissance de référence, la population totale du Québec connaîtra une croissance de 10% (taux de croissance annuel composé de 0,46%).

Par contre, selon le scénario de croissance fort, la population québécoise augmentera de 19% (taux de croissance annuel composé de 0,86%).

- b. La population de Montréal connaîtra une croissance de 12% (taux de croissance annuel composé de 0,57%) selon le scénario de croissance de référence et de 22% (taux de croissance annuel composé de 1,02%) selon le scénario de croissance fort.
 - c. La population des régions administratives de Laval, de la Capitale-Nationale, Lanaudière, Laurentides et Montérégie, connaîtra en moyenne une croissance de 13% selon le scénario de croissance de référence et 22% selon le scénario de croissance fort. Les taux de croissance annuels composés pour ces régions sont les suivants (scénario de référence et scénario fort, respectivement) : Laval (0,80% et 1,34%), Capitale-Nationale (0,40% et 0,85%), Lanaudière (0,62% et 0,93%), Laurentides (0,73% et 1,06%) et Montérégie (0,56% et 0,97%).
40. En conclusion, la population du Québec a connu une croissance historique lente estimée à moins d'un pour cent par année (soit 15% entre 2000 et 2019) et connaîtra une croissance projetée à long terme plus faible (10% entre 2020 et 2040 selon le scénario de référence). Les régions administratives de Montréal (12%), Laval (27%), Capitale-Nationale (16%), Montérégie (21%), Lanaudière (31%), et Laurentides (33%) ont connu une croissance historique différente entre 2000 et 2019. Ces régions connaîtront aussi une croissance future de leur population relativement différente selon le scénario fort avec Laval qui devrait connaître la plus forte hausse (30%) et la Capitale-Nationale la plus faible hausse (18%) entre 2020 et 2040.

2. Produit intérieur brut, 2000-2040

41. Le Produit intérieur brut ou “PIB” désigne la production de richesse durant une période sur un territoire donné.^{14,15} Le PIB est une mesure communément acceptée de l’activité économique d’un pays ou d’une région. Il mesure la valeur de l’ensemble des biens et services produits par le pays ou la région. Il y a deux façons de mesurer le PIB : en termes de revenus ou en termes de dépenses. Les estimations en termes de revenus montrent les revenus des facteurs afférents au travail et au capital qui sont générés dans le cadre du processus de production. Les estimations en termes de dépenses montrent les dépenses ventilées en différentes catégories d’achats finals de biens et de services.
42. Le PIB nominal représente les prix actuels de tous les types de services et de biens produits. Le PIB réel est une version modifiée du PIB nominal qui permet de comparer le PIB à travers différentes périodes. Le PIB réel est une mesure du PIB nominal corrigée pour l’inflation. Le PIB réel présenté dans ce rapport est mesuré en dollars de 2012.
43. Le **Tableau 3** présente l’évolution historique et future du PIB réel du Québec. Entre 2000 et 2019, le PIB réel québécois a augmenté de 37% (taux de croissance annuel composé de 1,66%).¹⁶ En comparaison, le Conference Board du Canada, un organisme de recherche indépendant, prédit que le taux de croissance annuel moyen du PIB réel va augmenter de 42% entre 2019 et 2040 (taux de croissance annuel composé de 1,61%), une hausse relativement similaire à celle de la période historique considérée.¹⁷

¹⁴ Statistique Canada, Comptes économiques provinciaux et territoriaux. Adapté par l’institut de la statistique du Québec.

¹⁵ Produit intérieur brut aux prix de base par industrie - Province et régions administratives : les totaux en milliers de dollars canadiens proviennent de Statistique Canada, Division des comptes des industries, Produit intérieur brut provincial par industrie, CANSIM, Tableau 379-0030.

¹⁶ Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

¹⁷ Conference Board of Canada, Données prévisionnelles sur le PIB du Québec, Disponibles à l’achat (\$221.85). Numéro d’identification: RQTOQ. Le Conference Board utilise son propre modèle de prévision avec une méthodologie, des hypothèses sous-jacentes et de potentiels scénarios mais ces informations ne sont pas disponibles à travers son site web. Voir note 32 ci-dessous.

Tableau 3
PIB réel historique et projeté (2000 - 2040)
Québec et quelques régions administratives

	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
Historique	2000	2010	2019	2000 - 2019	
Québec	250 982	292 231	343 222	37%	1,66%
Projetée	2020	2030	2040	2020 - 2040	
Québec	348 599	407 393	479 683	38%	1,61%

Note:

Dollars enchainés de 2012.

Source:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.

44. Le **Tableau 4** présente l'évolution historique du PIB nominal de quelques régions administratives du Québec entre 2007 et 2017.

Tableau 4
PIB nominal (en million \$, 2007 - 2017)
Québec et quelques régions administratives

RÉGION	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
	2007	2010	2017	2007 - 2017	
Montréal	100 422	105 900	134 073	34%	2,93%
Laval	11 530	12 475	15 776	37%	3,19%
Montréal	43 056	46 037	59 124	37%	3,22%
Capitale-Nationale	27 463	30 603	38 194	39%	3,35%
Laurentides	14 808	16 417	21 188	43%	3,65%
Lanaudière	9 760	10 858	13 887	42%	3,59%
Québec	284 479	305 485	384 950	35%	3,07%

Source: Institut de la statistique du Québec, Produit intérieur brut aux prix de base par région administrative et région métropolitaine de recensement, Québec (27 septembre 2019).

45. Durant cette période, l'activité économique dans la région de Montréal a été plus faible avec un taux de croissance annuel moyen de 2,93% comparativement à la moyenne de 3,40% des régions de Laval (3,19%), Montérégie (3,22%), Capitale-Nationale (3,35%), Laurentides (3,65%) et Lanaudière (3,59%).
46. Les données prévisionnelles à long terme sur le PIB des régions administratives ne sont pas disponibles. Toutefois, les perspectives économiques de ces différentes régions donnent le portrait suivant lorsqu'on suppose que la tendance de l'évolution future du PIB du Québec (1,61%/1,66%) s'applique à celles-ci et que les taux d'inflation se maintiennent à leurs niveaux de 2007-2017 : Montréal (2,84%), Laval (3,09%), Montérégie (3,12%), Capitale-Nationale (3,25%), Laurentides (3,54%) et Lanaudière (3,48%).
47. En conclusion, le PIB du Québec a connu une croissance historique qui devrait se maintenir relativement au même niveau à plus long terme selon les prévisions économiques du Conference Board (1,61%/an versus 1,66%/an). Cette croissance du PIB québécois est soutenue par le dynamisme de l'activité économique d'abord dans les régions et ensuite dans une moindre mesure celui de Montréal.

B. Analyse de facteurs relatifs à la gestion des déchets résiduels

48. La gestion des déchets résiduels se fait à l'échelle provinciale avec des politiques mises en place et une réglementation administrée par le gouvernement du Québec. La Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (PGMR) adoptée en 2011 vise la mise en œuvre de plusieurs mesures incluant des programmes sur le traitement des matières organiques, des règlements sur des garanties ou redevances financières pour la valorisation ou l'élimination de matières organiques ou résiduelles, des plans d'action spécifiques notamment en lien avec les changements climatiques. La PGMR a comme objectif principal de n'éliminer que le résidu ultime au Québec en visant "une société sans gaspillage qui cherche à maximiser la valeur ajoutée par une saine gestion de ses matières

résiduelles”.¹⁸ La quantité de déchets destinée à l’élimination au Québec devrait connaître une chute progressive au rythme de l’application des différentes lignes directrices de la PGMR.

49. Les principales mesures de la PGMR ont déjà été mises en place et le gouvernement continue leur expansion sous divers volets. Par exemple, la seconde phase du Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage a été prolongée jusqu’en 2022. À travers ce programme qui vise la réduction de la matière organique vouée à l’élimination, le gouvernement provincial offre aux municipalités et à certains acteurs du secteur privé un soutien financier pour le développement et la mise en exploitation d’infrastructures pour le traitement de la matière organique par biométhanisation et compostage.¹⁹ Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises qui vise à responsabiliser les producteurs dans la gestion des déchets produits à la fin de la durée utile de leurs produits et de leurs emballages, a récemment été amendé pour inclure davantage de produits notamment les gros appareils ménagers et de climatisation.²⁰ Le Règlement sur les redevances exigibles pour l’élimination de matières résiduelles est entrée en vigueur en 2006, c.-à-d. avant l’adoption de la PGMR, avec comme objectif double de réduire les quantités de matières résiduelles éliminées et d’augmenter la durée de vie des lieux d’élimination. En 2019, les exploitants de LET paient des redevances totales de 23,07\$ la tonne métrique.²¹

¹⁸ Ministère de l’environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Politique québécoise de la gestion des matières résiduelles. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/>.

¹⁹ Ministère de l’environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/biomethanisation/index.htm>

²⁰ Ministère de l’environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/recup-valor-entrepr/index.htm>

²¹ Ministère de l’environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Redevances pour l’élimination de matières résiduelles. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/recup-valor-entrepr/index.htm>

50. Le territoire principal desservi par CEC, la CMM, est un organisme de planification, de coordination et de financement qui regroupe 82 municipalités représentant plus de 3,9 millions de personnes. La CMM a adopté le 26 février 2015 un projet de Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles (PMGMR) qui a par la suite été soumis à un processus de consultation en vue de sa bonification.²² Suite à ce processus (séances d'information, ateliers thématiques et consultation publique), le PMGMR 2015-2020 a été adopté par le conseil de la CMM le 29 septembre 2016 et est entré en vigueur le 28 janvier 2017.
51. Ce PMGMR adhère aux trois enjeux principaux énoncés dans la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles soit :
- a. Mettre un terme au gaspillage des ressources.
 - b. Contribuer aux objectifs du Plan d'action sur les changements climatiques et à ceux de la Stratégie énergétique du Québec.
 - c. Responsabiliser l'ensemble des acteurs concernés par la gestion des matières résiduelles.
52. Le PMGMR adhère également aux cinq grands objectifs définis du Plan d'action 2011-2015 du PGMR :
- a. Recycler 70% du papier, du carton, du plastique, du verre et du métal résiduel.
 - b. Recycler 60% de la matière organique putrescible résiduelle au moyen de procédés biologiques, à savoir l'épandage, le compostage et la biométhanisation.

²² Communauté métropolitaine de Montréal. Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles. Disponible au : <https://cmm.qc.ca/champs-intervention/environnement/plans-en-environnement/plan-metropolitain-de-gestion-des-matieres-residuelles/>.

- c. Recycler ou valoriser 80% des résidus de béton, de brique et d'asphalte.
 - d. Trier à la source ou acheminer vers un centre de tri 70% des résidus de construction, de rénovation et de démolition du secteur du bâtiment.
 - e. Ramener la quantité de matières résiduelles éliminées à 700 kg par habitant par année.
53. En particulier, la CMM a identifié les objectifs spécifiques suivants :
- a. Recycler 70% des matières recyclables (année cible 2018).
 - b. Recycler 60% des matières organiques, incluant les boues (année cible 2025) et assurer la desserte de l'ensemble des habitations de huit logements et moins (année cible 2020).
 - c. Augmenter l'accessibilité aux écocentres pour la récupération des encombrants et des résidus domestiques dangereux (année cible 2020).
 - d. Récupérer 70% des débris de CRD du bâtiment (année cible 2020).
 - e. Récupérer ou valoriser 95% des résidus de béton, de brique et d'asphalte (année cible 2020).
 - f. **Réduire à 600 kg/pers./an les quantités de matières résiduelles éliminées, incluant les ICI, les CRD et les boues** (année cible 2020).
54. Parmi les orientations principales du PMGMR, il faut souligner :
- a. Le respect de la hiérarchie des 3RV-E, à savoir dans l'ordre de priorité la réduction, le réemploi, le recyclage, la valorisation, l'élimination des matières, avec une

emphasis particulière sur la réduction à la source et le réemploi au niveau de la production et de la mise en marché.

- b. La volonté de mettre sur pied sur une base régionale des infrastructures de traitement performantes et des activités de collecte et de transport optimisées.
 - c. La volonté de s'assurer de l'acceptabilité sociale et de la faisabilité économique et environnementale des installations de traitement et de valorisation, avec la mise sur pied de mécanismes favorisant l'acceptabilité sociale de telles installations et leur déploiement nécessaire à l'atteinte des objectifs.
55. Le PMGMR identifie des pistes d'optimisation des services et des coûts de gestion des matières résiduelles, chacune de ces pistes devant faire l'objet d'une analyse locale ou régionale pour chiffrer son impact réel sur le contrôle des coûts. Parmi ces pistes, mentionnons les suivantes :
- a. La réduction du nombre total de collectes des matières résiduelles (matières recyclables, matières organiques et ordures ménagères confondues).
 - b. La réduction du volume de matières résiduelles acceptées à la collecte des ordures ménagères, par limitation du nombre de sacs ou de bacs, réduction du volume des bacs, ou autres restrictions.
 - c. L'octroi de contrats distincts pour les activités de collecte et de traitement.
 - d. L'analyse des avantages et des inconvénients du mode de gestion (régie, contrat, etc.).
 - e. Le paiement des activités d'élimination en fonction de la quantité livrée (à la tonne).
 - f. L'implantation d'installations de traitement des matières résiduelles à proximité.

- g. La réévaluation de la taille des territoires de collecte et de la charge totale des travaux demandés. Au besoin, regrouper les territoires, les scinder, étaler les activités sur plusieurs journées ou autrement, de façon à optimiser les activités de collecte.
 - h. L'identification dans les devis d'appels d'offres, des conditions et des exigences non essentielles pouvant être jugées trop contraignantes pour les soumissionnaires potentiels.
 - i. La tarification à l'aide des résidus ultimes.
56. Dans le projet de modification révisé du PMGMR 2015-2020, projet adopté en juin 2019 et qui étend le PMGMR actuel jusqu'en 2024 sous le vocable PMGMR 2017-2024, on mentionne : "Actuellement, la moitié des résidus provenant du territoire de la Communauté est exportée vers les lieux d'enfouissement technique de Saint-Thomas-de-Joliette, Lachute, Sainte-Sophie, Drummondville et Sainte-Cécile-de-Milton. L'autre moitié est éliminée à Terrebonne sur le territoire métropolitain. Or, ce dernier site a une durée de vie de 7 à 10 ans". On insiste sur la relative urgence d'agir et la complexité du processus de décision : "Afin d'être en mesure de concevoir des installations de moindre impact, d'importantes mesures de réduction doivent être implantées à court terme et présenter des résultats tangibles. Toutefois, les décisions susceptibles de produire les plus grands impacts, et de réduire considérablement les quantités de résidus acheminées vers un lieu d'enfouissement technique, nécessitent la collaboration des gouvernements du Québec et du Canada"²³.
57. Dans le même esprit, on demande au gouvernement du Québec d'adopter un règlement pour réduire l'utilisation de contenants, emballages et imprimés et interdire certains matériaux.

²³ Communauté métropolitaine de Montréal. Projet de modification révisé du PMGMR 2015-2020. Disponible au : http://observatoire.cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/consultation/pmgmr/ProjetModifPMGMR_FR.pdf

58. On demande également au gouvernement du Québec de “revoir les rôles et les responsabilités des organismes dans la perspective d’allonger la liste des produits assujettis à la responsabilité élargie des producteurs.” On demande également qu’un cadre réglementaire visant l’écoconception des contenants, emballages, imprimés et autres produits de courte vie et à usage unique puisse permettre “d’instaurer une hausse significative des contributions versées par les entreprises” pour financer les services municipaux de collecte sélective. Une telle hausse permettrait selon la CMM d’orienter les choix de matériaux vers des matières recyclées et recyclables : “Les programmes de compensation doivent tenir compte des coûts des services municipaux de gestion (collecte sélective et élimination) des matières, peu importe la filière de gestion utilisée”.
59. On demande également que le gouvernement du Québec implante rapidement les mesures de réduction et de recyclage des plastiques, conformément à “la stratégie canadienne et au plan d’action mis en place dans le cadre de la Charte sur les plastiques dans les océans”.
60. Par contre, on ne fournit pas de nouvelles cibles par rapport aux 600 kg/pers./an pour les quantités de matières résiduelles éliminées, incluant les ICI, les CRD et les boues (année cible 2020).

IV. Estimation de l’élimination future des déchets résiduels

61. Plusieurs sources de données peuvent être considérées pour estimer la quantité future de déchets résiduels éliminés au Québec et ses quelques régions administratives. Dans les sections suivantes, je décris brièvement quelques données sectorielles relatives à l’élimination de déchets et leurs sources afférentes.

A. Sources de données sectorielles liées à l’élimination des déchets résiduels

1. Données de Recyc-Québec et de Statistique Canada

62. Recyc-Québec et Statistique Canada publient régulièrement des données sur la gestion de matières résiduelles au Québec et dans le Canada, respectivement. En particulier, ces deux sources de données publient les données suivantes :

- a. Recyc-Québec, rapports annuels de 1988 à 2008 et 2015, et
 - b. Recyc-Québec, Bilan 2018²⁴, et
 - c. Statistique-Canada, tables CANSIM 153-0041 et 153-0043 de 2002-2016.
63. Selon Recyc-Québec, les déchets sont des résidus, matériaux, substances ou débris rejetés à la suite d'un processus de production, de fabrication, d'utilisation ou de consommation. La matière résiduelle est constituée de tout résidu de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou, plus généralement, tout bien, meuble abandonné ou que le possesseur destine à l'abandon.²⁵
64. Les matières résiduelles sont vouées à l'élimination ou à la valorisation selon les dispositions prévues par la *Loi sur la qualité de l'environnement*, tel que suit²⁶ :
- a. Élimination de matières résiduelles : toute opération visant le dépôt ou le rejet définitif de matières résiduelles dans l'environnement, notamment par mise en décharge, stockage ou incinération, y compris les opérations de traitement ou de transfert de matières résiduelles effectuées en vue de leur élimination.
 - b. Valorisation de matières résiduelles : toute opération visant, par le réemploi, le recyclage, le traitement biologique, dont le compostage et la biométhanisation, l'épandage sur le sol, la régénération ou par toute autre action qui ne constitue pas de l'élimination, à obtenir à partir de matières résiduelles des éléments ou des produits utiles ou de l'énergie.

²⁴ Le bilan 2018 de Recyc Québec ne fournit pas d'informations ou de chiffres ventilés de manière détaillée ou pertinente pour notre analyse ci-dessous. Disponible au : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-elimination.pdf>

²⁵ Recyc-Québec, Lexique, Disponible au : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/lexique>.

²⁶ Gouvernement du Québec, Loi sur la qualité de l'environnement, Disponible au : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/Q-2>.

65. Recyc-Québec utilise la définition de l'élimination des matières résiduelles telle que suggérée par la *Loi sur la qualité de l'environnement*. De plus, dans ses rapports annuels décrivant la gestion des matières résiduelles au Québec, Recyc-Québec suggère les définitions suivantes²⁷ :
- a. Génération : production de résidus par divers secteurs (résidentiel, industriel, commercial ou institutionnel) et comprenant la somme tant des résidus récupérés qu'éliminés.
 - b. Récupération : méthode de traitement des matières résiduelles qui consiste à récupérer, par voie de collecte, de tri, d'entreposage ou de conditionnement des matières mises au rebut en vue de leur valorisation.
66. Statistique Canada fournit des tables de données sur l'élimination de déchets et sur les matières récupérées. Les définitions afférentes à ces données sont les suivantes²⁸ :
- a. Élimination : la quantité totale de déchets non dangereux éliminés dans des installations d'élimination des déchets publics et privés incluant les déchets exportés à l'extérieur de la province productrice ou à l'extérieur du pays en vue d'être éliminés. Ceci n'inclut pas les déchets éliminés dans des installations d'élimination de déchets dangereux ni les déchets produits sur un site industriel et éliminés sur place.
 - b. Récupération : ces données ne portent que sur les entreprises et les organisations locales de gestion des déchets qui ont déclaré des activités liées à la préparation des matières non dangereuses en vue du recyclage. Elles se rapportent seulement aux matières qui entrent dans le flux des déchets et ne couvrent pas les déchets qui pourraient être gérés sur place par les entreprises ou les ménages. De plus, ces

²⁷ Recyc-Québec, Bilan 2002 de la gestion des matières résiduelles au Québec.

²⁸ Statistique Canada, CANSIM 153-0041 (Élimination de déchets, selon la source), métadonnées. Statistique Canada, CANSIM 153-0043 (Matières récupérées, selon le type) métadonnées.

données n'incluent pas les matières transportées par le producteur directement chez des transformateurs secondaires.

67. Les données sur la production ou la génération de déchets publiées par Statistique Canada et Recyc-QC sont incomplètes et non fiables à des fins de prévision pour diverses raisons. Ces deux sources de données diffèrent dans leurs définitions des termes pertinents pour la gestion des déchets résiduels et les chiffres sous-jacents de l'élimination, la récupération et la génération de déchets résiduels.
68. La matière résiduelle peut varier selon la composition de ce qui est retenu aux fins de la récupération ou d'élimination. Les bilans Recyc-Québec de 2002 à 2008 excluent les matières non visées par la politique québécoise 1998-2008 des matières résiduelles.²⁹ De 2010 à 2015, les bilans de Recyc-Québec visent les boues municipales et industrielles ainsi que les véhicules hors d'usage et leurs résidus qui n'étaient pas comptabilisés auparavant.³⁰ Les données de Statistique Canada sont basées sur celles de Recyc-Québec pour les catégories de la récupération (jusqu'en 2015) et de l'élimination (avant 2006). Après 2006, Statistique Canada a commencé à envoyer des questionnaires auto-administrés auprès de différents acteurs afin de collecter des données sur l'élimination des matières résiduelles à travers le Canada. Depuis 2010, Recyc-Québec ne fournit plus de chiffres sur la génération et la récupération de déchets résiduels au Québec.³¹
69. Les différentes méthodes de collecte de données ainsi que le changement de définitions dans la composition des déchets résiduels posent des difficultés dans l'exactitude des données sur la génération de déchets résiduels. En outre, il est difficile d'estimer avec précision la génération de déchets résiduels à cause d'autres facteurs incluant l'ampleur de la présence de sites illégaux de déchets résiduels et l'incitation potentielle de certains secteurs industriels à ne pas déclarer l'entièreté de leurs déchets résiduels produits. Pour

²⁹ Recyc-Québec, Bilan 2008 de la gestion des matières résiduelles au Québec.

³⁰ Recyc-Québec, Bilan 2010 de la gestion des matières résiduelles au Québec.

³¹ Statistique Canada, CANSIM 153-0043 (Matières récupérées selon le type). Statistique Canada, CANSIM 153-0041 (Élimination de déchets selon la source).

ces différentes raisons, je n'estime pas la génération future de déchets résiduels mais plutôt l'élimination de déchets résiduels qui repose sur des données plus disponibles et fiables.

2. Données de CEC sur le LET de Lachenaie

70. Les rapports annuels de CEC contiennent différentes données pertinentes sur les déchets éliminés au LET de Lachenaie.³² L'expression "tonnage" désigne la quantité de déchets exprimée en tonnes. Le tonnage total comprend les matières résiduelles nettes (c.-à-d., les déchets solides, l'amiante, la boue industrielle et municipale, etc.), le recouvrement, les matériaux de construction et la couche de protection. Il est précisé que les matières résiduelles sont nettes car une partie est soustraite afin d'être valorisée ou recyclée. Le recouvrement et la couche de protection empêchent la vermine de se nourrir, évitent que des déchets s'envolent et diminuent les odeurs.³³
71. Je présente ci-dessous deux figures sur le tonnage éliminé par CEC. La Figure 1 contient le tonnage total de CEC (tous types de déchets) tirés directement de leurs rapports annuels. La Figure 2 contient le tonnage de déchets solides que sont les déchets domestiques, commercial et CRD, soit les déchets les plus pertinents à considérer dans mon analyse et les catégories directement comparables avec les données du MELCC. Voici la composition des déchets traités par CEC en 2019.

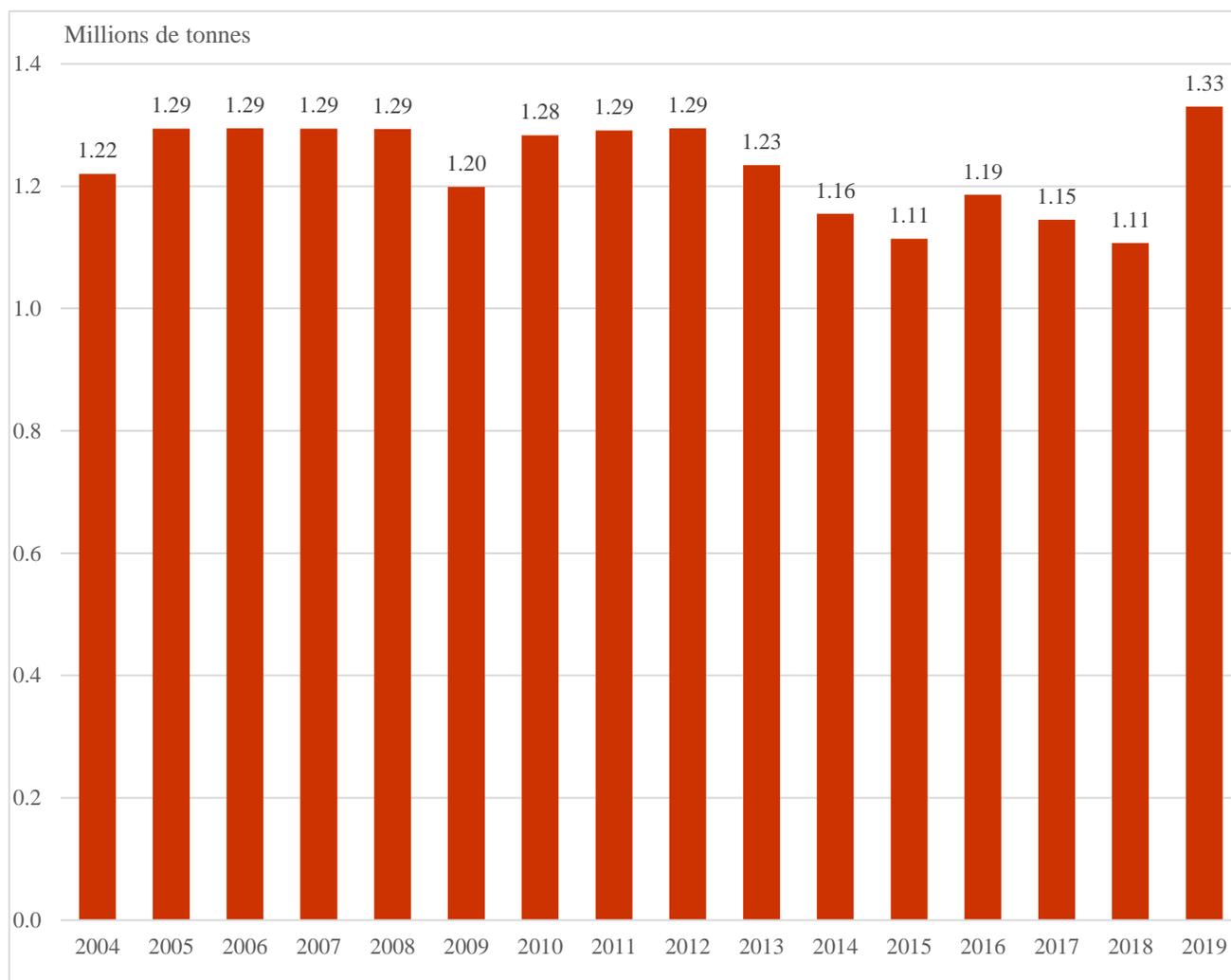
³² Fournis par Complexe Enviro Connexions Ltée.

³³ Site internet de Complexe Enviro Connexions, Lieu d'enfouissement technique de Complexe Enviro Connexions (<https://www.complexenviroconnexions.com/nos-services/enfouissement/>).

CEC catégories	2019
Déchets domestiques	763 322
Déchets commerciaux	22 1664
Déchets CRD	92 411
Total (Figure 2)	1 077 397
Amiante	13 232
Boues (industrielle et municipale)	39 032
Résidu industriel	205 222
Matières résiduelles brutes	1 334 883
Récupéré et valorisé	(5 068)
Matières résiduelles NETTES (Figure 1)	1 329 815
Fluff	203 152
Sols contaminés	505 399
Recouvrement	708 551
Bardeau d'asphalte	33 496
Verre concassé	66 920
Autres matériaux	4 864
Matériaux de construction	105 281
Sols A-B	121 086
Couche de protection	121 086
Tonnage total	2 264 733

72. La Figure 1 illustre l'évolution du tonnage annuel de matières résiduelles nettes éliminées par CEC entre 2004 et 2019. Les flux de tonnage éliminés par CEC ont augmenté d'environ 9% entre 2004 et 2019 (taux de croissance annuel composé de 0,58%).

Figure 1
Tonnage des matières résiduelles éliminées par CEC, 2004-2019
Québec

**Note:**

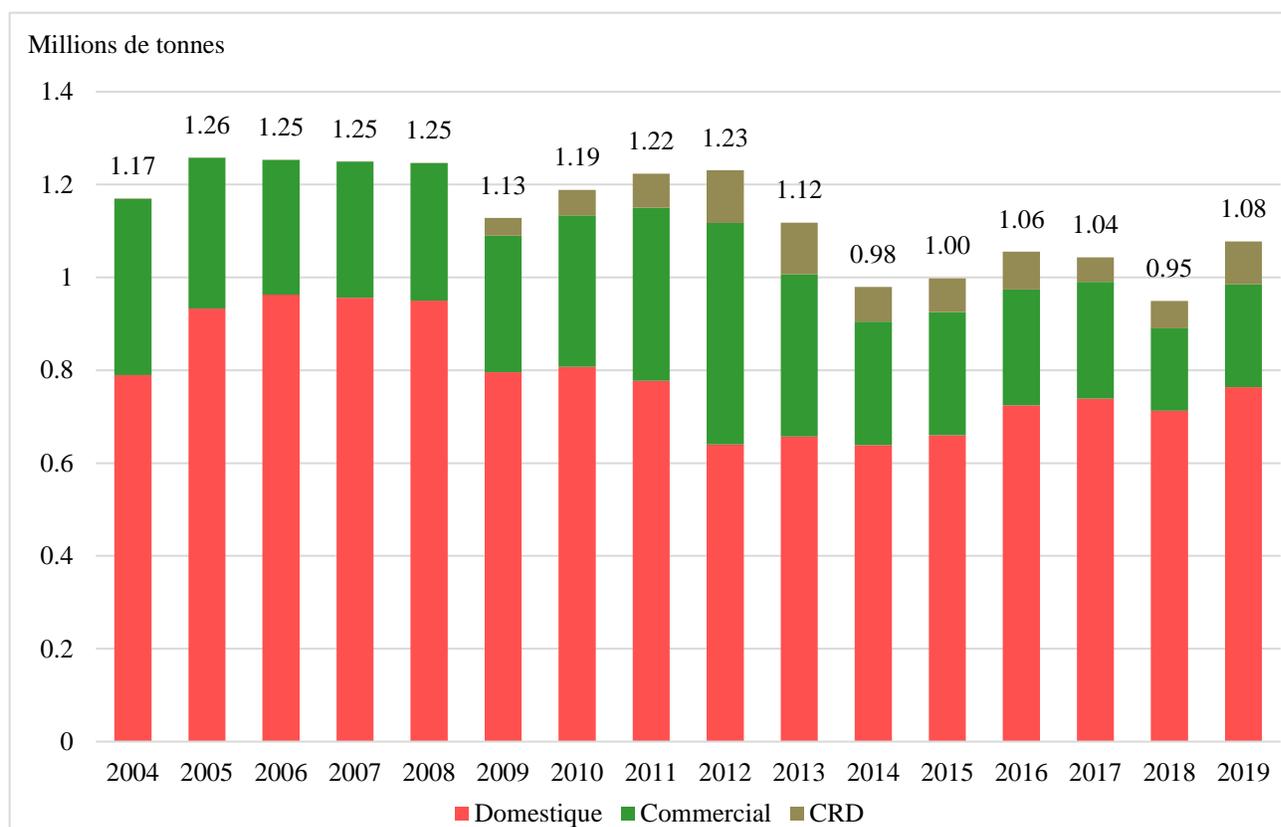
a. Les données pour 2007 sont estimées par extrapolation linéaire à partir des données de 2006 et 2008.

Source:

1. Complexe Enviro Connexions. 2020. Registre mensuel d'exploitation et rapports annuels 2004 - 2006, 2008 - 2019.

73. Le tonnage total éliminé par CEC est composé de diverses matières résiduelles dont les plus pertinentes à mon analyse comprennent les déchets domestiques, les déchets commerciaux et les déchets du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition souvent dénommés les déchets « CRD ». La **Figure 2** représente l'évolution de ces déchets solides entre 2004 et 2019. Les déchets produits par le secteur commercial connaissent une tendance baissière depuis 2012 tandis que les déchets domestiques ont connu une légère hausse durant cette période. Les résidus CRD sont restés relativement stables depuis 2014.

Figure 2
Tonnage éliminé par CEC par catégorie, 2004-2019
Québec



Note:

a. Les données pour 2007 sont estimées par extrapolation linéaire à partir des données de 2006 et 2008.

Source:

1. Complexe Enviro Connexions. 2020. Registre mensuel d'exploitation et rapports annuels 2004 - 2006, 2008 - 2019.

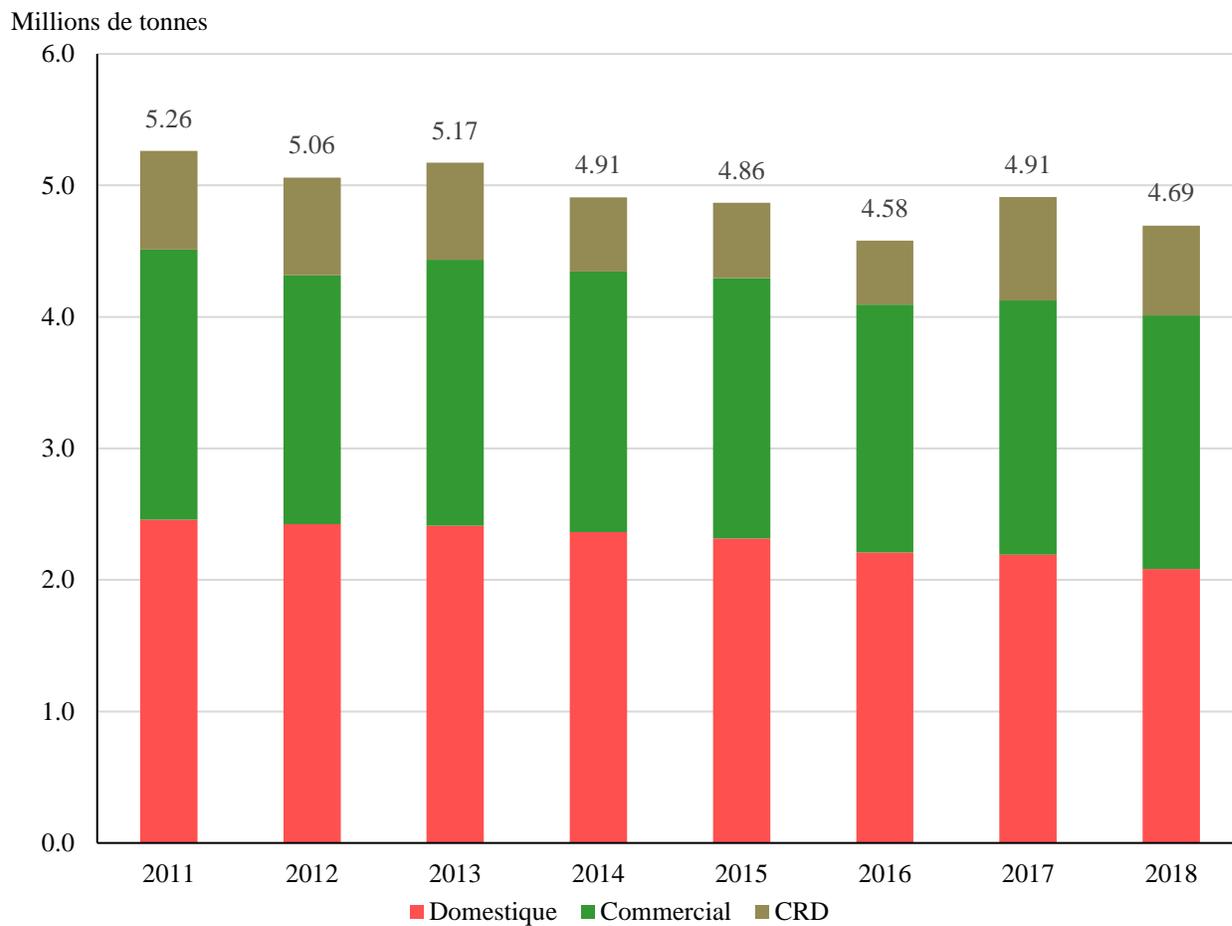
3. Données du MELCC

74. Le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MELCC) publie les quantités annuelles de matières résiduelles éliminées par région du Québec et par catégorie entre 2011 et 2018.³⁴ Les catégories de matières résiduelles compilées et divulguées par le MELCC incluent les déchets ménagers, les déchets issus des secteurs industriel, commercial, et institutionnel (ICI) ainsi que les déchets CRD. La nature et l'origine des matières résiduelles compilées par le MELCC sont fournies par les exploitants d'installation d'élimination. Le MELCC soutient que ses données sur les matières résiduelles éliminées sont plus précises lorsqu'elles sont analysées à l'échelle de la région administrative due à quelques limitations dans la collecte de données, l'imprécision dans la nature des matières résiduelles, et l'influence de certaines structures industrielles.³⁵
75. La **Figure 3** illustre l'évolution de la quantité de déchets résiduels éliminés au Québec par catégorie de déchets entre 2011 et 2018 selon les données du MELCC. Entre 2011 et 2018, les déchets résiduels totaux éliminés au Québec ont diminué de 10,8%. Les déchets domestiques qui constituent la plus grande catégorie ont connu une baisse de 15,2% entre 2011 et 2018. Les déchets du secteur commercial ont diminué de 6,0% et les déchets CRD ont baissé de 9,1%. Notons que les déchets CRD ont connu une baisse de 13,3% entre 2017 et 2018.

³⁴ Données d'élimination des matières résiduelles au Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/donnees-elimination.htm>).

³⁵ Méthodologie sur les données d'élimination des matières résiduelles au Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/redevances/methodologie.htm>).

Figure 3
Quantité de déchets résiduels éliminés par catégorie selon le MELCC, 2011-2018
Québec



Source:

1. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

B. Modèle de prévision des besoins en élimination de déchets résiduels au Québec

76. L'estimation prévisionnelle de la quantité de déchets éliminés s'appuie à la fois sur des données sectorielles liées à la gestion des déchets et des données socioéconomiques. Dans les sections suivantes, je présente des modèles prévisionnels prenant en compte l'évolution historique des déchets résiduels éliminés par région, le PIB et la population.

1. Modèle prévisionnel basé sur l'évolution de la population du Québec

77. Dans ce modèle prévisionnel, je prédis la quantité future de déchets résiduels éliminés au Québec sur la base de l'évolution historique et future (prévue) de la population québécoise. D'abord, j'estime l'élimination de déchets résiduels par habitant en kilogrammes entre 2011 et 2018 par le ratio entre les données d'élimination des matières résiduelles publiées par le MELCC et les chiffres de la population fournies par l'ISQ. Le **Tableau 5** ci-dessous présente l'élimination de déchets résiduels per capita au Québec et dans quelques régions administratives entre 2011 et 2018.

Tableau 5
Élimination de déchets résiduels (kg) par habitant (2011 - 2018)
Québec et quelques régions administratives

RÉGION	ANNÉE									Taux de croissance annuel composé
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2011 - 2018	
Montréal	726	722	685	657	629	607	624	629	-13%	-2,02%
Laval	740	709	699	643	643	561	556	563	-24%	-3,83%
Montérégie	698	621	686	605	606	574	593	588	-16%	-2,42%
Capitale-Nationale	639	576	548	503	506	493	668	458	-28%	-4,63%
Laurentides	688	677	679	639	622	589	583	558	-19%	-2,95%
Lanaudière	704	681	681	658	636	584	604	563	-20%	-3,14%
Québec	657	627	637	602	595	556	592	560	-15%	-2,27%

Sources:

1. Institut de la statistique du Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
2. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

78. On constate une tendance baissière dans le taux d'élimination par personne pour toutes les régions entre 2011 et 2018. Durant cette période, la quantité de matières résiduelles éliminées par personne a baissé de 15% au Québec, 13% à Montréal, 24% à Laval, 16% en Montérégie, 19% dans les Laurentides, 20% dans Lanaudière et 28% dans la Capitale-Nationale. Le taux de croissance annuel composé de -2,27% pour le Québec suggère que les objectifs de réduction dans la quantité de déchets résiduels per capita ont été en partie réalisés.

i. Scénario 1A : L'élimination de déchets per capita reste constante à 600kg/pers./an à long terme

79. Dans ce scénario 1A, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par capita s'établit en 2019 à 600 kilos par personne par année (soit le taux d'élimination visé par le PMGMR de la CMM) et demeure constante jusqu'en 2040. Je combine ce taux constant d'élimination per capita avec la population projetée du Québec par l'ISQ sous son scénario de référence.

80. Dans ce scénario, je considère qu'en matière de lutte à la génération de déchets « les fruits à portée de main » (« The low hanging fruits ») ont déjà été cueillis et qu'il sera donc beaucoup plus difficile voire impossible de réduire davantage les besoins en élimination de déchets au-dessous de 600kg/pers./an. C'est une hypothèse quelque peu extrême mais pas irréaliste.

ii. Scénario 2A : L'élimination de déchets per capita à long terme suit la tendance historique observée

81. Dans ce scénario 2A, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par capita va diminuer de 2,27% (soit le taux de croissance annuel composé de l'élimination per capita au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2019 à 2040. Je combine les taux d'élimination per capita obtenus avec la population projetée du Québec par l'ISQ sous son scénario de référence.

iii. Scénario 3A : L'élimination de déchets per capita à long terme suit la tendance historique observée et le scénario fort de la croissance de la population

82. Dans ce scénario 3A, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par capita va diminuer de 2,27% (soit le taux de croissance annuel composé de l'élimination per capita au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2019 à 2040. Je combine les taux d'élimination per capita obtenus avec la population projetée du Québec par l'ISQ sous son scénario *fort*.

iv. Conclusions

83. Le **Tableau 6** ci-après présente les résultats des prévisions des scénarios 1, 2 et 3 basées sur l'évolution de la population projetée du Québec. La quantité projetée de déchets résiduels éliminés au Québec est plus importante sous le scénario 1 et plus faible sous le scénario 2.

Tableau 6
Élimination de déchets résiduels (t) projetée en fonction de la population (2020 - 2040)
Québec

ÉLIMINATION	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
	2020	2030	2040	2020 - 2040	
Scénario					
Scénario 1A	5 107 197	5 400 577	5 594 292	10%	0.46%
Scénario 2A	4 550 655	3 826 123	3 151 312	-31%	-1.82%
Scénario 3A	4 570 877	3 998 615	3 432 436	-25%	-1.42%

Note:

a. Les quantités de déchets éliminés sont égales à l'origine en 2018 pour les scénario 1A, 2A et 3A à 4,69 millions de tonnes.

Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

2. Modèle prévisionnel basé sur l'évolution du PIB du Québec

84. Dans ce modèle prévisionnel, je prédis la quantité future de déchets résiduels éliminés au Québec sur la base de l'évolution historique et future (prévue) du PIB réel québécois. D'abord, j'estime l'élimination de déchets résiduels en kilogrammes par million de PIB réel québécois produit entre 2011 et 2018 par le ratio entre les données d'élimination des matières résiduelles publiées par le MELCC et les chiffres du PIB réel projeté par le Conference Board. Le **Tableau 7** ci-dessous présente l'élimination de déchets résiduels par million de PIB réel produit au Québec entre 2011 et 2017.

Tableau 7
Élimination de déchets résiduels (kg) par PIB nominal (millions) (2011 - 2017)
Québec et quelques régions administratives

RÉGION	ANNÉE							2011 - 2017	Taux de croissance annuel composé
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Montréal	12 514	12 216	11 291	10 490	9 883	9 317	9 255	-26%	-4,90%
Laval	23 579	21 957	21 441	19 314	18 536	15 838	15 091	-36%	-7,17%
Montérégie	21 510	18 776	20 549	17 700	16 859	15 547	15 444	-28%	-5,37%
Capitale-Nationale	14 272	12 450	11 571	10 356	10 404	9 904	12 921	-9%	-1,64%
Laurentides	23 259	22 264	21 667	20 182	18 433	17 354	16 571	-29%	-5,49%
Lanaudière	29 782	28 373	28 192	26 400	24 554	21 982	21 856	-27%	-5,03%
Québec (nominal)	16 448	15 442	15 349	14 154	13 650	12 485	12755	-22%	-4,15%
Québec (réel)	17 625	16 729	16 887	15 784	15 490	14 355	14 948	-15%	-2,71%

Sources:

- Produit intérieur brut aux prix de base par région administrative et région métropolitaine de recensement, Québec (27 septembre 2019).
- Statistique Canada. Tableau 36-10-0402-01. Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par industrie - Province et régions administratives.
- MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

i. Scénario 4A : L'élimination de déchets par million de PIB réel produit reste constant à long terme

85. Dans ce scénario 4A, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par million de PIB réel québécois produit s'établit en 2019 à 13 910 (soit la même quantité que celle pour 2018) et demeure constante jusqu'en 2040. Je combine ce taux constant d'élimination avec le taux de croissance du PIB réel projeté pour le Québec par le Conference Board.
86. Dans ce scénario, je considère encore une fois qu'en matière de lutte à la génération de déchets « les fruits à portée de main » (« The low hanging fruits ») ont déjà été cueillis et qu'il sera donc beaucoup plus difficile voire impossible de réduire davantage les besoins en élimination de déchets au-dessous de 13 910 kg/M\$PIB/an. Tel que mentionné plus haut, c'est une hypothèse quelque peu extrême mais pas irréaliste.

ii. Scénario 5A : L'élimination de déchets par million de PIB réel produit à long terme suit la tendance historique observée

87. Dans ce scénario 5A, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par million de PIB réel québécois produit va diminuer de 3,33% (soit le taux de croissance annuel composé de l'élimination par million de PIB réel québécois produit au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2019 à 2040. Je combine le taux d'élimination par million de PIB réel québécois avec la projection du PIB réel pour le Québec par le Conference Board.³⁶

³⁶ « Les perspectives économiques provinciales du Conference Board du Canada sont établies à l'aide d'un modèle provincial de prévision à moyen terme (« Provincial Medium-Term Forecasting Model » (PMTFM)), un modèle économétrique trimestriel ascendant des dix économies provinciales et des trois territoires réunis. Le modèle définit non seulement le produit intérieur brut (PIB) réel au coût des facteurs par province, mais aussi aux prix du marché. PMTFM comprend plus de 1 200 équations, dont environ la moitié sont comportementales ou stochastiques, tandis que les autres sont des équations comptables ou définitionnelles. La plupart des variables exogènes du modèle sont des indicateurs nationaux. Pour chaque province, il existe un certain nombre de blocs d'équations simultanées, y compris la demande intérieure finale (consommation personnelle, dépenses publiques, investissement résidentiel et non résidentiel des entreprises), la production par industrie, le revenu, les prix et les blocs du marché du travail. Le modèle provincial comporte également un bloc de population provincial endogène dans lequel le solde migratoire interprovincial joue un rôle clé dans la détermination de la croissance démographique globale. Les dépenses provinciales déterminent la production industrielle au moyen de cadres d'entrées-sorties complets. Le PIB réel

iii. Conclusions

88. Le **Tableau 8** ci-après présente les résultats des prévisions des scénarios 1 et 2 basées sur l'évolution du PIB réel projeté du Québec. La quantité projetée de déchets résiduels éliminés au Québec, donc les besoins d'élimination, est plus importante sous le scénario 1A et plus faible sous le scénario 2A.

Tableau 8
Élimination de déchets résiduels (t) projetée en fonction du PIB (2020 - 2040)
Québec

ÉLIMINATION	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
	2020	2030	2040	2020 - 2040	
Scénario					
Scénario 4A	4 848 845	5 666 630	6 672 152	38%	1.61%
Scénario 5A	4 531 705	3 776 288	3 170 466	-30%	-1.77%

Note:

a. Les quantités de déchets éliminés sont égales à l'origine en 2018 pour les scénarios 4A et 5A (4,69 millions de t).

Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

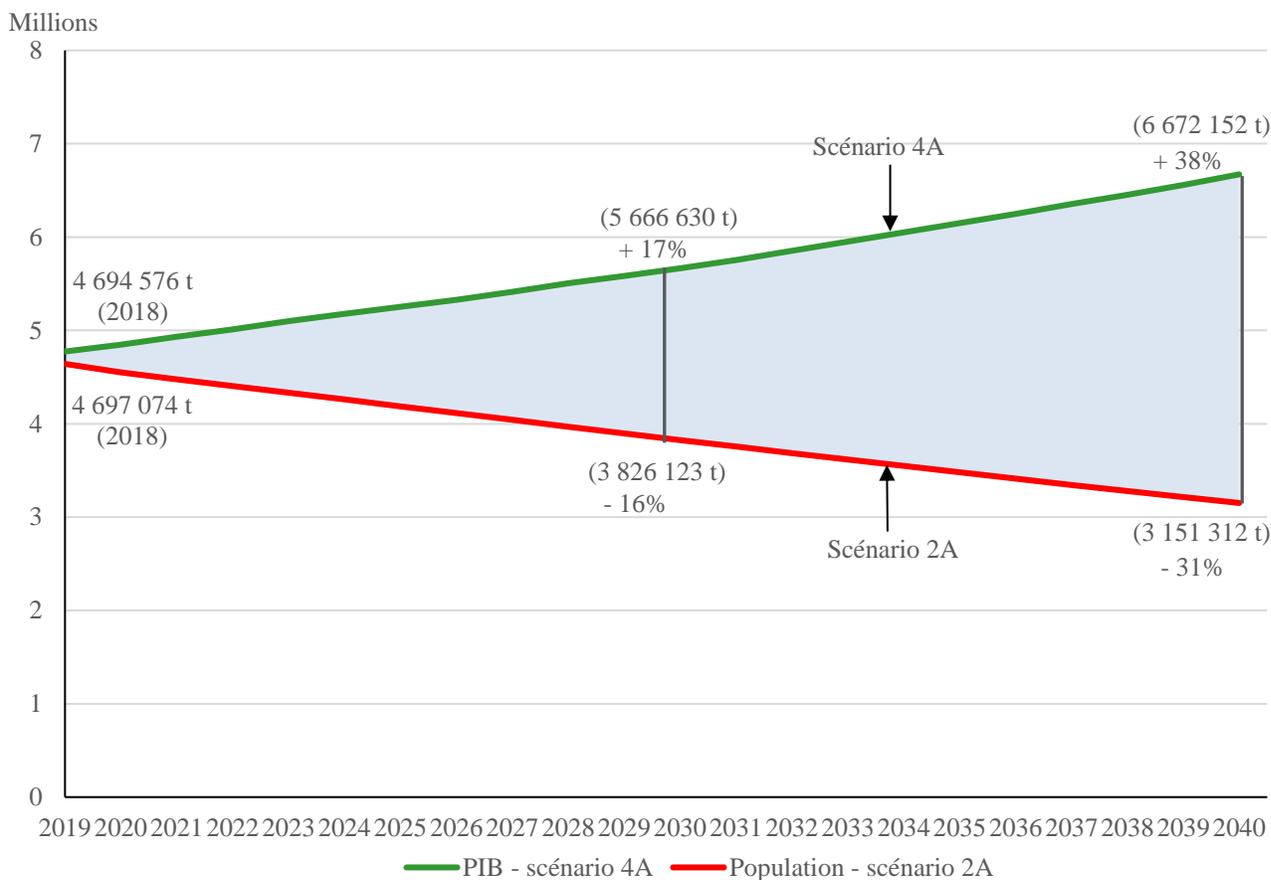
3. Conclusions des modèles de prévision (Québec)

89. Ma prévision de la quantité de déchets résiduels éliminés au Québec à long terme repose sur les deux facteurs potentiellement les plus influents sur l'élimination de déchets résiduels : la population et le PIB. J'estime que l'élimination future de déchets résiduels au Québec devrait se situer entre le scénario 2A basé sur la baisse tendancielle de la production de déchet par habitant et sur l'évolution projetée de la population et le scénario

provincial par industrie établit les conditions du marché du travail qui, à leur tour, influencent la population (par la migration interprovinciale), les prix et le revenu. Le bloc du marché du travail comprend l'emploi, la population active, le chômage et le taux de chômage. L'emploi est calculé par branche d'activité et est déterminé par la productivité du travail et le niveau actuel de la production. La dynamique et les liens dans la PMTFM sont librement estimés et sont donc différents pour toutes les provinces. » (Conference Board of Canada).

4A basé sur le maintien du taux de génération par million de PIB réel combiné avec l'évolution du PIB réel projeté par le Conference Board. La **Figure 4** ci-dessous illustre la quantité projetée de déchets résiduels entre 2019 et 2040 sous ces deux scénarios.

Figure 4
Quantité projetée de déchets résiduels éliminés (t)
Québec



Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

90. La Figure 4 présente la fourchette des prévisions de besoins en élimination de déchets au Québec. Une politique socialement responsable exige qu'on se prépare dès maintenant à rencontrer les exigences que ces deux scénarios pourraient impliquer en termes de capacité additionnelle d'élimination selon la prévision supérieure et de rationalisation des capacités selon la prévision inférieure.

C. Modèle de prévision des besoins en élimination de déchets résiduels au LET de Lachenaie (CEC)

91. Comme dans le cas du modèle de prévision pour l'ensemble du Québec, l'estimation prévisionnelle de la quantité de déchets éliminés au LET de Lachenaie s'appuie à la fois sur des données sectorielles liées à la gestion des déchets et de données socioéconomiques. Dans les sections suivantes, je présente des modèles prévisionnels prenant en compte l'évolution historique des déchets résiduels éliminés, le PIB et la population.

1. Modèle prévisionnel basé sur l'évolution de la population du Québec

92. Dans ce modèle prévisionnel, je prédis la quantité future de déchets résiduels éliminés au LET de Lachenaie sur la base de l'évolution historique et future (prévue) de la population québécoise. J'estime comme précédemment l'élimination de déchets résiduels par habitant entre 2011 et 2018 par le ratio entre les données d'élimination des matières résiduelles publiées par le MELCC et les chiffres de la population fournies par l'ISQ.

i. Scénario 1B : L'élimination de déchets par CEC suit la tendance future de la population québécoise anticipée sous le scénario de référence de l'ISQ

93. Dans ce scénario 1B, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par CEC s'établit en 2020 à 1.09 millions de tonnes (soit le tonnage solide³⁷ éliminé par CEC en 2019) et varie les années subséquentes avec le taux de croissance annuel futur de la population québécoise tel que prédit par l'ISQ dans son scénario de référence. J'obtiens ainsi les

³⁷ Pour rappel, le tonnage solide comprend les déchets domestiques, commerciaux, CRD et l'amiante.

quantités de déchets prédits pour élimination par CEC entre 2020 et 2040 en fonction de la tendance future de la population du Québec.

94. Dans ce scénario 1B, je présume qu'il n'y a pas de réduction de génération de déchets per capita. Comme précédemment, cette hypothèse correspond au « phénomène des fruits à portée de main » (Voir ci-dessus).

ii. Scénario 2B : L'élimination de déchets par CEC suit la tendance historique de l'élimination per capita au Québec et le scénario de référence de la croissance de la population

95. Dans ce scénario 2B, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par CEC va diminuer de 2,27% (soit le taux de croissance annuel composé de l'élimination per capita au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2020 à 2040. J'obtiens ainsi les quantités de déchets prédits pour élimination par CEC entre 2020 et 2040 en fonction de la tendance historique de l'élimination per capita au Québec et en fonction de la population projetée du Québec par l'ISQ sous son scénario de *référence*.

iii. Scénario 3B : L'élimination de déchets par CEC suit la tendance historique de l'élimination per capita au Québec et le scénario fort de la croissance de la population

96. Dans ce scénario 3B, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par CEC va diminuer de 2,27% (soit le taux de croissance annuel composé de l'élimination per capita au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2020 à 2040. J'obtiens ainsi les quantités de déchets prédits pour élimination par CEC entre 2020 et 2040 en fonction de la tendance historique de l'élimination per capita au Québec et en fonction de la population projetée du Québec par l'ISQ sous son scénario *fort*.

Tableau 9
Élimination de déchets résiduels (t) projetée en fonction de la population, par CEC (2020 - 2040)

ÉLIMINATION	ANNÉE				
	2020	2030	2040	2020 - 2040	Taux de croissance annuel composé
Scénario					
Scénario 1B	1 094 103	1 156 953	1 198 453	10%	0.46%
Scénario 2B	1 045 066	878 676	723 705	-31%	-1.82%
Scénario 3B	1 049 710	918 289	788 265	-25%	-1.42%

Note:

a. Les quantités de déchets éliminés sont égales à l'origine en 2019 pour les scénarios 2B et 3B (1,06 millions de t). La quantité de déchets éliminés pour le scénario 1B en 2019 était de 1,09 millions de tonnes.

Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

2. Modèle prévisionnel basé sur l'évolution du PIB du Québec

97. Dans ce modèle prévisionnel, je prédis la quantité future de déchets résiduels éliminés au LET de Lachenaie sur la base de l'évolution historique et future (prévue) du PIB réel québécois. Comme précédemment j'estime l'élimination de déchets résiduels en kilogrammes par million de PIB réel québécois réalisé entre 2011 et 2018 par le ratio entre les données d'élimination des matières résiduelles publiées par le MELCC et le PIB réel observé.

i. Scénario 4B : L'élimination de déchets par CEC suit la tendance prédite du PIB réel québécois

98. Dans ce scénario 4B, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par CEC s'établit en 2020 à 1,09 millions de tonnes (soit le tonnage solide³⁸ éliminé par CEC en 2019) et varie les années subséquentes avec le taux de croissance annuel futur du PIB réel du

³⁸ Pour rappel, le tonnage solide comprend les déchets domestiques, commerciaux, CRD et l'amiante.

Québec tel que prédit par le Conference Board. J'obtiens ainsi les quantités de déchets prédits pour élimination par CEC entre 2020 et 2040 en fonction de la tendance future du PIB réel québécois.

99. Dans ce scénario 4B, je présume qu'il n'y a pas de réduction de génération de déchets en kg/M\$PIB. Comme précédemment, cette hypothèse correspond au « phénomène des fruits à portée de main » (Voir ci-dessus).

ii. Scénario 5B : L'élimination de déchets par CEC suit la tendance historique de l'élimination par million de PIB réel québécois

100. Dans ce scénario 5B, je suppose que l'élimination des déchets résiduels par CEC va diminuer de 3,33% (soit le taux de croissance annuel composé projeté de l'élimination par million de PIB réel au Québec entre 2011 et 2018) chaque année de 2020 à 2040. J'obtiens ainsi les quantités de déchets prédites pour élimination par CEC entre 2020 et 2040 en fonction de la tendance historique de l'élimination de déchets par million de PIB réel québécois et en fonction de la croissance future du PIB réel telle que prédite par le Conference Board.
101. Ma prévision de la quantité de déchets résiduels éliminés au LET de Lachenaie à long terme sur la base du PIB projeté apparaît au **Tableau 10**.

Tableau 10
Élimination de déchets résiduels (t) projetée en fonction du PIB, par CEC (2020 - 2040)

ÉLIMINATION	ANNÉE				Taux de croissance annuel composé
	2020	2030	2040	2020 - 2040	
Scénario					
Scénario 4B	1 107 715	1 294 538	1 524 248	38%	1.61%
Scénario 5B	1 070 877	892 366	749 206	-30%	-1.77%

Note:

a. Les quantités de déchets éliminés sont égales à l'origine du tableau en 2019 pour les scénario 4B et 5B (1,09 millions de tonnes).

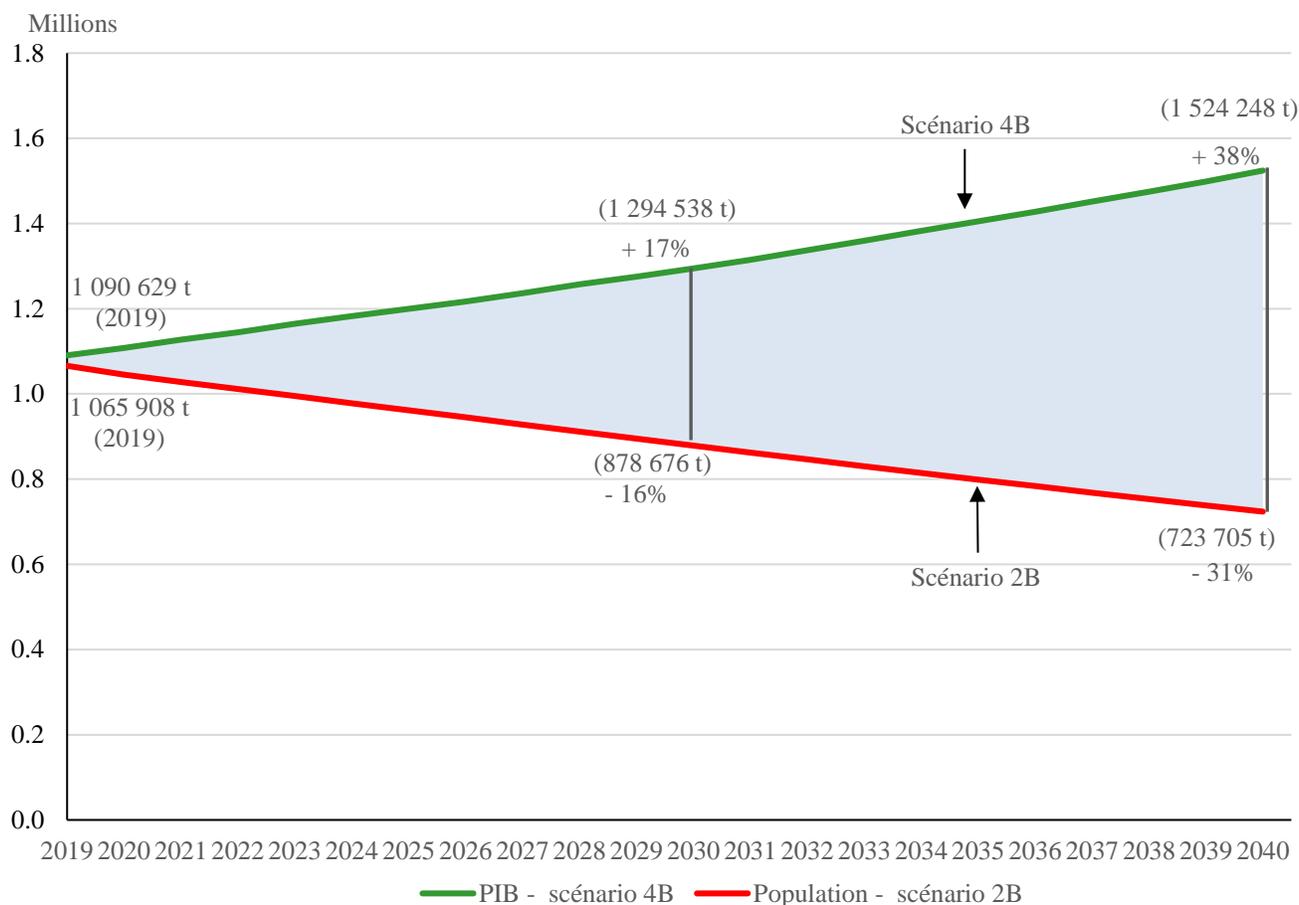
Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. MELCC. 2020. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec 2011 - 2018.

3. Conclusions des modèles de prévision (CEC)

102. Ma prévision de la quantité de déchets résiduels éliminés au LET de Lachenaie à long terme repose comme précédemment sur les deux facteurs potentiellement les plus influents sur l'élimination de déchets résiduels : la population et le PIB. J'estime que l'élimination future de déchets résiduels au LET de Lachenaie devrait se situer entre le scénario 2B basé la tendance historique de l'élimination per capita au Québec et le scénario de référence de la croissance de la population et le scénario 4B basé sur l'évolution prédite du PIB réel seulement. La **Figure 5** ci-dessous illustre la quantité projetée de déchets résiduels entre 2020 et 2040 sous ces deux scénarios.

Figure 5
Quantité projetée de déchets résiduels éliminés (t), par CEC



Sources:

1. The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.
2. Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.
3. Complexe Enviro Connexions. 2020. Registre mensuel d'exploitation et rapports annuels 2004 - 2006, 2008 - 2019.

V. Conclusion globale

103. Le décret 674-2019 du 26 juin 2019 autorise CEC à poursuivre ses opérations jusqu'en juillet 2021 (deux années additionnelles par rapport au précédent décret qui couvrait la période 2015-2019) avec un tonnage annuel maximal autorisé de 1 265 000 tonnes métriques pour la période du 30 juillet 2019 au 29 juillet 2020 et un tonnage annuel maximal autorisé de 1 260 000 tonnes métriques pour la période du 30 juillet 2020 au 29 juillet 2021.
104. CEC prévoit, à partir de ce moment (juillet 2021) et jusqu'à la complétion du dernier secteur du LET, une décroissance de 5 000 tonnes métriques par année, ce qui mènerait à une fin d'exploitation probable au courant de 2028. Cela suggère que la capacité cumulative restante du LET en date du 30 juillet 2020 serait de l'ordre de 11 205 000 tonnes métriques.
105. Selon le PMGMR 2017-2024 (préalablement PMGMR 2015-2020) de la CMM, la quantité annuelle de matières résiduelles éliminées devrait atteindre 2 444 327 tonnes en 2020 et 2 128 883 en 2025. Si la moitié est éliminée au LET de Lachenaie, c'est donc dire qu'en moyenne 1 143 303 tonnes par an seraient éliminées au LET de Lachenaie. Utilisant cette moyenne, les 11 205 000 tonnes de capacité disponible seraient épuisées en 2028-2029.
106. Une politique socialement responsable en matière de développement de capacités d'enfouissement exige qu'un scénario où il serait difficile, voire impossible, de réduire les besoins en élimination de déchets au-dessous de 13 910 kg/M\$PIB/an, soit considéré et qu'on se prépare à l'éventualité qu'il se réalise.³⁹

³⁹ Au moment où ce rapport était sur le point d'être finalisé, le BAPE remettait son rapport d'enquête et d'audience publique sur le « Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Sainte-Sophie » (mai 2020). Le BAPE écrit : « la commission conclut que le projet est justifié car, à moins d'une baisse importante et rapide de la quantité de matières résiduelles à enfouir dans le marché que l'initiateur couvre, un refus pourrait créer un déficit de capacité en l'absence de nouvelles infrastructures d'élimination » (page viii). Le BAPE mentionne également en référence aux projections de l'initiateur

107. De la même manière, une politique socialement responsable en matière de rationalisation des capacités/lieux d'enfouissement exige qu'un scénario où il serait possible de poursuivre la réduction tendancielle récente en élimination de déchets soit considéré et qu'on se prépare à l'éventualité qu'il se réalise.

Fait à Montréal le 22 juin 2020



Marcel Boyer, PhD., O.C., MSRC

que « Des participants ont souligné que plusieurs nouvelles initiatives gouvernementales ont été dévoilées depuis la réalisation de l'étude d'impact en 2018 » (page 18) et que « Finalement, sans se prononcer sur les projections de l'initiateur, la CMM souhaite un certain *statu quo* et estime que « les besoins de la Communauté sont assurés dans l'hypothèse que les capacités autorisées sur la base des quantités annuelles maximales permises dans les décrets en vigueur soient maintenues » (page 19). Dans mon présent rapport, ces perspectives sont prises en compte par les différents scénarios, en particulier par les scénarios haussiers (4A et 4B) et les scénarios baissiers (2A et 2B). J'insiste sur le fait qu'une politique socialement responsable exige que ces scénarios soient considérés et qu'on se prépare dès aujourd'hui aux éventualités que l'un ou l'autre se réalise. Mon mandat n'incluait pas l'analyse du comment on pourrait ainsi se préparer aux deux éventualités.

Liste des références

City of Toronto, Report from the General Manager, Solid Waste Management Services, Attachment 1: Final Long Term Waste Management Strategy, June 2, 2016, pp. 22-23. Disponible au: <http://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2016/pw/bgrd/backgroundfile-94038.pdf>.

Communauté métropolitaine de Montréal. Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles. Disponible au : <https://cmm.qc.ca/champs-intervention/environnement/plans-en-environnement/plan-metropolitain-de-gestion-des-matieres-residuelles/>.

Communauté métropolitaine de Montréal. Projet de modification révisé du PMGMR 2015-2020. Disponible au: http://observatoire.cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/consultation/pmgmr/Projet ModifPMGMR_FR.pdf

Complexe Enviro Connexions. 2020. Registre mensuel d'exploitation et rapports annuels 2004 - 2006, 2008 - 2019.

Gouvernement de l'Ontario, Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique, "Stratégie pour un Ontario sans déchets : Vers une économie circulaire", Février 2017. Disponible au : https://files.ontario.ca/finalstrategywastefreeont_frn_aoda1_final-s.pdf.

Gouvernement du Québec, Loi sur la qualité de l'environnement. Disponible au : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/Q-2>.

Institut de la statistique du Québec, Estimations de la population et Statistique Canada, Estimations de la population (mai 2020).

Institut de la statistique du Québec, Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2016-2066.

Institut de la Statistique du Québec. Produit intérieur brut aux prix de base par région administrative et région métropolitaine de recensement, Québec (27 septembre 2019).

Institut de la statistique Québec. (2020). Estimations de la population des régions administratives, Québec, 1er juillet 1986 à 2019.

Institut de la statistique Québec. (2020). Population selon le groupe d'âge, le sexe, scénario A - Référence, 2016-2066 pour Québec et régions administratives.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Données d'élimination des matières résiduelles au Québec. Disponible au : (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/donnees-elimination.htm>).

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/recup-valor-entrepr/index.htm>.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Politique québécoise de la gestion des matières résiduelles. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/>.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/biomethanisation/index.htm>.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Redevances pour l'élimination de matières résiduelles. Disponible au : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/recup-valor-entrepr/index.htm>.

Produit intérieur brut aux prix de base par industrie - Province et régions administratives : les totaux en milliers de dollars canadiens proviennent de Statistique Canada, Division des comptes des industries, Produit intérieur brut provincial par industrie, CANSIM, Tableau 379-0030.

Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Sainte-Sophie, Étude d'impact sur l'environnement déposée par WM Québec Inc. au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Rapport principal de Décembre 2018. Disponible au <http://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/3211-23-088/3211-23-088-11.pdf>.

Recyc-Québec, Bilan de la gestion des matières résiduelles au Québec, 2002-2015.

Recyc-Québec, Lexique. Disponible au : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/lexique>.

Ridge Landfill Expansion Environmental Assessment, Supporting Document #1, Purpose/Opportunity Assessment, Ridge Landfill Expansion Terms of Reference, Prepared by Dillon Consulting for Waste Connections of Canada, December 2017, p. 13. Disponible au: https://cdn.wasteconnections.com/cms/ridge-landfill/Supporting+Document+1+-+Purpose_Opportunity+Assessment+-+December+2017.pdf.

Site internet de Complexe Enviro Connexions, Lieu d'enfouissement technique de Complexe Enviro Connexions. Disponible au : <https://www.complexenviroconnexions.com/nos-services/enfouissement/>.

Statistique Canada, CANSIM 153-0041 (Élimination de déchets, selon la source), métadonnées.

Statistique Canada, CANSIM 153-0043 (Matières récupérées selon le type). Statistique Canada, CANSIM 153-0041 (Élimination de déchets selon la source).

The Conference Board of Canada. (2019). Real Gross Domestic Product (GDP) Forecast at Basic Prices by Industry, All Industries, Quebec (Millions, Chained \$ 2012), 1961 Q1 to 2040 Q4.

Annexe A : Revue sélective de la littérature économique

1. Navarro-Esbri, *et al.*, (2002)⁴⁰ présentent une analyse de prévision des déchets différente des approches classiques basées sur des variables démographiques (*e.g.*, la densité de la population), et socio-économiques (*e.g.*, le PIB). En effet, leur analyse utilise comme seule variable la quantité historique de déchets produits. Ils appliquent des outils de séries temporelles et des techniques de prévision dynamique afin d'estimer les quantités futures des déchets solides municipaux (DSM) sur une période allant de 1982 à 1998. Les auteurs développent deux modèles incluant un modèle sARIMA (“seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average”)⁴¹ qui identifie pour chaque série de données l'ordre de différence permettant d'éliminer les caractéristiques cycliques, saisonnières et non stationnaires présentes dans les données, et ajuste les différents paramètres pour mieux correspondre aux données réelles selon le critère “Akaike information criterion”.⁴² Ce modèle sARIMA présente globalement de meilleurs résultats que l'autre modèle considéré qui est basé sur une technique dynamique non-linéaire. Les résultats de ces techniques de prévision permettent aux gestionnaires de DSM de prédire au moins 2 semaines à l'avance la génération de DSM avec une erreur relative moyenne inférieure à 10% et sur deux et trois ans avec une erreur relative moyenne inférieure à 5%.⁴³

2. Beigl *et al.*, (2004)⁴⁴ cherchent à prédire la génération et la composition de DSM à l'aide de différents indicateurs sociaux, économiques et démographiques. Pour ce faire, ils utilisent des régressions linéaires multiples sur des données de villes de plus de 500 000

⁴⁰ J. Navarro-Esbri, E. Diamadopoulos et D. Ginestar, « Time series analysis and forecasting techniques for municipal solid waste management », *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 35, Numéro 3, mai 2002, pages 201-214.

⁴¹ Le modèle ARIMA ont été mis au point par les statisticiens George Box et Gwilym Jenkins dans les années 1970. Je discute davantage de ce modèle dans la section IV de ce rapport. Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*. Oakland, CA : Holden-Day.

⁴² Hurvich and Tsai (1989). Ce critère inclut un terme de pénalité afin d'éviter l'ajustement d'un trop grand nombre de paramètres.

⁴³ L'étude présente des graphiques de prévision où la production de déchets fluctue entre hausses et baisses successives (points mensuel ou quotidien) sans donner de chiffres pour la tendance globale future.

⁴⁴ P. Beigl, G. Wasserman, F. Schneider et S. Salhofer, « Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities », *iEMSs 2004 International Congress: Complexity and Integrated Resources Management*.

habitants de 1970 à 2001. Les données portent sur 55 villes avec une durée moyenne des séries temporelles de 10 ans. Les auteurs tentent d'expliquer la quantité de DSM produite à l'aide de trois modèles de régressions multiples. Pour les villes très prospères et les villes prospères, les variables explicatives significatives sont le PIB par habitant du pays et le taux de mortalité infantile pour 1 000 naissances dans la ville (avec des coefficients différents pour les deux catégories de ville).⁴⁵ Dans les villes faiblement et moyennement prospères, les variables explicatives significatives sont le taux de mortalité infantile pour 1 000 naissances du pays, le pourcentage de la population entre 15 et 59 ans, la taille moyenne des ménages et l'espérance de vie à la naissance. Ces modèles parviennent à expliquer 65% de la variation du taux de génération de DSM par habitant entre les villes et dans le temps.

3. Mwenda, *et al.*, (2014)⁴⁶ cherchent à identifier le meilleur modèle de prévision de génération de DSM sur des séries de données temporelles ou chronologiques. Les données utilisées sont les quantités mensuelles de DSM collectées de juillet 2008 à décembre 2013. Les techniques économétriques considérées incluent le modèle ARMA/ARIMA ("AutoRegressive Moving Average/AutoRegressive Integrated Moving Average") et un modèle de lissage exponentiel.⁴⁷ Le modèle ARMA/ARIMA utilise quatre étapes (soit la vérification de la stationnarité, l'identification du modèle, l'estimation des paramètres et la vérification du diagnostic) et suppose que la série temporelle est stationnaire (c.-à-d., sa moyenne, sa variance et sa covariance sont constantes à travers le temps). Les critères de performance pour choisir le meilleur modèle incluent l'erreur absolue moyenne en pourcentage, l'écart absolu moyen, l'erreur quadratique moyenne, le R - carré, le critère

⁴⁵ Les auteurs définissent une ville très prospère comme ayant un PIB de plus de 20 200 USD par habitant en parité de pouvoir d'achat (en \$1995), un taux de mortalité infantile de moins de 6.3% et un part des travailleurs dans le secteur agricole de moins de 4%. Ces valeurs sont respectivement supérieures à 13 800 US\$ (1995) et inférieures à 8,1% et à 10,5% pour une ville prospère, supérieure à 7 100 US\$(1995) et inférieures à 12.0% et 21.4% pour une ville moyennement prospère, et inférieure à 7 100 US\$(1995) et supérieures à 12.0% et 21.4% pour une ville faiblement prospère.

⁴⁶ A. Mwenda, D. Kuznetsov et S. Mirau, « Time Series Forecasting of Solid Waste Generation in Arusha City - Tanzania », *Journal of Mathematical Theory and Modeling*, Volume 4, Numéro 14, 2014.

⁴⁷ Un modèle de lissage exponentiel attribue une importance décroissante aux points les plus anciens dans la détermination d'une valeur de la série de données. Autrement dit, la génération de déchets dans un passé lointain a moins d'influence sur la valeur de la génération de déchets présente que la génération de déchets dans un passé proche.

d'information Akaike et le critère d'information bayésien de Schwarz. Les résultats indiquent que le modèle ARIMA de paramètres (1, 1, 1) (*i.e.*, celui où les ordres p , d et q sont égaux à 1) performe mieux que les autres modèles en termes d'erreur absolue moyenne en pourcentage, d'écart absolu moyen et d'erreur quadratique moyenne. C'est donc le plus adapté dans le contexte considéré pour prévoir la quantité de déchets solides produits.

4. Djemaci (2014)⁴⁸ estime la quantité totale de déchets générés en prenant en considération des critères d'attractivité des territoires. Le concept d'attractivité désigne la capacité d'une ville à attirer et à maintenir les facteurs de production, les habitants, les commerces et les entreprises. L'auteur cherche à déterminer les facteurs qui influencent la production des déchets pour prédire la génération de déchets jusqu'en 2025 à partir de données couvrant la période de 1997 à 2008. Le modèle retenu dans cette étude est une régression linéaire multiple sur un panel de données. La variable dépendante est la quantité de DSM produits par l'ensemble des habitants, commerçants, artisans et entreprises au niveau de chaque territoire. Les variables explicatives sont la densité de population, le nombre de PME actives, le nombre de commerçants de détail et de gros ainsi que le nombre d'artisans. L'auteur teste plusieurs modèles sur le panel de données incluant une estimation par moindres carrés ordinaires, une estimation par moindres carrés généralisés, et une estimation par moindres carrés quasi généralisés. Les résultats de ces différents modèles montrent que la densité et le commerce de détail ont une influence positive et significative sur la production de déchets.⁴⁹ En d'autres termes, plus la densité de la population augmente et plus l'activité du commerce de détail s'amplifie, plus la production de déchets est importante. Le nombre de PME, les effets des variables commerce de gros et nombre d'artisans sont positifs et significatifs uniquement dans certains modèles.

⁴⁸ B. Djemaci, « Impact des facteurs d'attractivité des territoires sur la production future des déchets urbains en Algérie », *Mondes en développement*, Volume 2, Numéro 166, 2014, pages 113-130.

⁴⁹ Ainsi, la probabilité que la densité ait un impact positif sur la génération de déchets est d'au moins 99%.

5. Oribe-Garcia, *et al.*, (2015)⁵⁰ cherchent à identifier les facteurs socio-économiques pertinents pour prédire la production d'ordures ménagères au moyen de modèles factoriels qui permettent l'utilisation d'un grand nombre de variables explicatives pertinentes au sein d'un groupe hétérogène. Les auteurs regroupent plusieurs municipalités similaires en partitionnant les données ("clustering analysis") : un groupe pour les villes à taux de chômage relativement élevé, un autre pour celles à taux de chômage moyen et un dernier pour celles à taux de chômage relativement faible. Les données annuelles de production d'ordures ménagères de chaque municipalité ont été récoltées pour la période allant de 1999 à 2013 et les données de 146 potentielles variables explicatives socio-économiques ont aussi été considérées. Quatre modèles sont testés : un pour l'ensemble et un pour chaque groupe. Les auteurs concluent que la morphologie urbaine, l'activité touristique, le niveau d'éducation et la situation économique sont les caractéristiques les plus influentes dans la génération de déchets domestiques. Ces caractéristiques sont représentées à travers différentes variables qui ont un effet significatif à travers tous les modèles mais positif ou négatif sur la production d'ordures ménagères dépendamment de la spécification de la variable considérée. Par exemple, une augmentation du taux chômage, une variable utilisée pour représenter la situation économique, entraîne une baisse de la production d'ordures ménagères.

⁵⁰ I. Oribe-Garcia, O. Kamara-Esteban, C. Martin, A.M. Macarulla-Arenaza et A. Alonso-Vicario, « Identification of influencing municipal characteristics regarding household waste generation and their forecasting ability in Biscay », *Waste Management*, Volume 39, mai 2015, pages 26-34.

Annexe B : Cartographie

Voir les deux cartes des pages suivantes.

1. Territoire desservi par CEC

