



Mesure et réduction de l'empreinte carbone d'une élection générale québécoise

par Yves-André Alexis

Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences (M. Sc.) en ressources renouvelables

Québec, Canada

© Yves-André Alexis, 2025

RÉSUMÉ

L'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris et l'atténuation des changements climatiques d'ici 2100 nécessitent une réduction substantielle des émissions de gaz à effet de serre (GES). Tous les secteurs économiques sont concernés par ces objectifs de réduction de GES. Le processus électoral n'y échappe pas et très peu d'études existent sur le sujet.

L'objectif de cette étude est de quantifier l'empreinte carbone d'une élection générale québécoise. Pour y parvenir, cette recherche s'est basée sur les principes de la norme ISO 14064-1 et des méthodes de calcul issues de diverses sources provinciales et internationales pour effectuer la quantification des émissions. Un scénario avec cinq moyens de réduction a été aussi analysé. Les moyens sont : 1) la réduction de 15% des achats de matériel électoral ; 2) la formation du personnel en mode virtuel ; 3) les déplacements de fonction en véhicule électrique ; 4) le transport avec des fournisseurs ayant une flotte de camions électriques ; 5) le déplacement de personnes votantes en transport actif. Selon ce scénario, Élections Québec appliquerait les moyens proposés pour atteindre la cible de réduction du gouvernement du Québec de 37,5 % des émissions de GES d'ici 2030 par rapport à celles de 1990.

L'empreinte carbone des élections calculée pour 2018 et 2022 était de 2 212 t éq. CO₂ et 3 036 t éq. CO₂, respectivement. Les résultats montrent que les déplacements des personnes votantes ont contribué en 2018 et 2022 respectivement à 76 % et 56 % aux émissions totales de GES des élections générales québécoises. Une importante différence a été observée pour le poste « Matériel » qui a varié de 3 % des émissions totales en 2018 à 27 % en 2022, en raison des mesures sanitaires de la COVID-19. L'étude a révélé aussi que la densité des personnes votantes sur le territoire a un effet significatif sur les émissions de GES associées aux élections. Les plus grandes distances ont été parcourues dans les circonscriptions à plus faible densité.

Les résultats du scénario montrent que Élections Québec pourrait atteindre jusqu'à 35 % de la cible de réduction de 37,5 % du gouvernement du Québec si elle arrive à : améliorer sa politique d'approvisionnement avec une réduction de 15 % des achats de matériel électoral ; (b) réaliser des formations à distance pour le personnel électoral ; (c) utiliser des véhicules zéro émission pour les déplacements de fonction ; (d) engager des fournisseurs de transport ayant des camions électriques ou hybrides ; (e) faire une campagne de sensibilisation pour inciter 10 % de personnes votantes à utiliser le transport actif au détriment de l'automobile.

Ce travail servira à alimenter les réflexions au niveau de Élections Québec en matière d'actions à mettre en œuvre pour réduire l'empreinte carbone des prochaines élections. Il contribuera aussi à enrichir la littérature sur l'empreinte carbone d'une élection qui est marquée par une carence d'études scientifiques sur les émissions de GES produites par une élection à travers le monde. Les résultats de ce travail pavent la voie pour d'autres études afin de réduire les incertitudes sur les inventaires d'émissions de GES d'élections générales. Ils serviront également à

ajuster les moyens pour réduire les émissions de cet exercice essentiel en démocratie.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	viii
REMERCIEMENTS	x
INTRODUCTION	1
1.1 Les changements climatiques, les émissions de gaz à effet de serre et les élections	1
1.2 Objectifs et hypothèses	6
CHAPITRE 1	8
REVUE DE LITTÉRATURE	8
1.1 Le système électoral québécois	8
1.2 Le vote électronique ailleurs dans le monde	12
1.3 Le vote électronique au regard de l'expérience du Québec et du Canada	13
1.4 L'empreinte carbone du vote	18
1.5 Moyens envisageables de réduction	18
1.6 Relation avec les objectifs de développement durable	20
CHAPITRE 2	23
MATÉRIEL ET MÉTHODES	23
2.1 Approche générale	23
2.2 Localisation géographique et description du territoire	23
2.3 Portée de l'empreinte carbone liée au processus électoral québécois	24
2.3.1 Période couverte par l'étude	24
2.3.2 Périmètre organisationnel	24
2.3.3 Périmètre de déclaration	25
2.4 Collecte de données	32
2.5 Méthode de quantification	34
2.6 Analyses statistiques des données	41
2.7 Construction d'un calculateur de GES	42
2.8 Analyse comparative des émissions de GES des élections de 2018 et 2022	44
2.9 Scénario d'efficacité des moyens de réduction de GES d'une élection	44
CHAPITRE 3	47
RÉSULTATS	47
3.1 Empreinte carbone d'une élection générale québécoise	47
3.2 Effets de la densité des personnes votantes sur les émissions de GES	50
3.3 Potentiel de réduction des émissions de GES pour Élections Québec	57
CHAPITRE 4	59
DISCUSSION	59
4.1 Empreinte carbone d'une élection générale québécoise	59
4.2 Comparaison des émissions de GES des élections de 2018 et 2022	61
4.3 Effet de la densité des personnes votantes sur les émissions de GES	62
4.4 Détermination des moyens crédibles de réduction d'émissions de GES	63

4.4.1 Émissions de GES réduites par le moyen 1 : réduction de 15 % des achats de matériel électoral.....	64
4.4.2 Réduction de GES par le moyen 2 : formation du personnel d'élection	65
4.4.3 Émissions de GES réduites par le moyen 3 : utilisation de véhicules électriques pour les déplacements de fonction	66
4.4.4 Émissions de GES réduites par le moyen 4 : 20 % du transport de matériel assuré par des camions électriques	66
4.4.5 Émissions de GES réduites par le moyen 5 : utilisation du transport actif à plus de 10 %	67
4.5 Bénéfices ancillaires à la réduction des GES d'une élection générale au Québec : relation avec les objectifs de développement durable du Programme 2030 des Nations Unies	68
4.6 Limites de l'étude et éléments d'amélioration.....	72
CONCLUSION	75
LISTE DE RÉFÉRENCES.....	77
ANNEXE 1 : LISTE DES 125 CIRCONSCRIPTIONS ELECTORALES GENERALES QUEBECOISES PAR REGION ADMINISTRATIVE.	82
ANNEXE 2 : FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES DANS LE CALCUL DES EMISSIONS DE GES	86

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : EXPERIENCES DE VOTE PAR LE FEDERAL ET DES PROVINCES SUR LE VOTE PAR INTERNET (ÉLECTIONS QUEBEC, 2020).....	16
TABLEAU 2 : MOYENS POTENTIELS DE REDUCTION D'UNE ELECTION (DESSUREAULT ET AL., 2024; IPCC, 2022A).....	20
TABLEAU 3 : POSTES D'EMISSION INCLUS DANS L'ETUDE PAR CATEGORIE D'EMISSION.	29
TABLEAU 4 : POSTES D'EMISSION EXCLUS DE L'ETUDE PAR CATEGORIE D'EMISSION.....	30
TABLEAU 5 : LISTE DES VINGT CIRCONSCRIPTIONS ELECTORALES SELECTIONNEES POUR LE SONDAGE SELON LES QUATRE (4) CLASSES DE DENSITE D'ELECTEURS/KM ²	33
TABLEAU 6 : POTENTIELS DE RECHAUFFEMENT GLOBAL (PRG) DU 5 ^E RAPPORT DU GIEC DE 2013 (IPCC, 2013) UTILISES DANS L'INVENTAIRE D'EMISSIONS DE GES DE ÉLECTIONS QUEBEC.....	35
TABLEAU 7 : RESUME DES METHODES DE CALCUL UTILISEES POUR LA QUANTIFICATION DES POSTES D'EMISSION. LES VALEURS ET REFERENCES DES FACTEURS D'EMISSIONS SONT MONTREES A L'ANNEXE 2.....	36
TABLEAU 8 : BILAN DES EMISSIONS DE GES DES ELECTIONS GENERALES QUEBECOISES DE 2018 ET 2022	48
TABLEAU 9 : RESUME DES EMISSIONS DE GES PAR CATEGORIE POUR LES ELECTIONS GENERALES QUEBECOISES DE 2018 ET DE 2022	49
TABLEAU 10 : DISTANCE PARCOURUE (KM) PAR LES PERSONNES VOTANTES SELON LES RAYONS (KM) PAR RAPPORT AUX BUREAUX DE DE VOTE ET PAR CLASSE DE DENSITE. LES DISTANCES ONT ETE COMPILEES A PARTIR DES PERSONNES SONDEES PAR LE SONDAGE DE MAINSTREET POUR LE COMPTE DE CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL, 2022.	52
TABLEAU 11 : RESULTAT DE L'ANOVA TESTANT L'EFFET DES CLASSES DE DENSITE DES PERSONNES VOTANTES SUR LES EMISSIONS DE GES ASSOCIEES A LEUR TRANSPORT. LES DONNEES ONT ETE COMPILEES A PARTIR DES PERSONNES SONDEES PAR LE SONDAGE DE MAINSTREET POUR LE COMPTE DE CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL, 2022.....	54
TABLEAU 12 : RESULTAT DU HSD DE TUKEY ENTRE LES CLASSES DE DENSITE. LES DONNEES ONT ETE COMPILEES A PARTIR DES PERSONNES SONDEES PAR LE SONDAGE DE MAINSTREET POUR LE COMPTE DE CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL, 2022.	54
TABLEAU 13 : REPRESENTATIVITE DES VEHICULES UTILISES PAR LES PERSONNES VOTANTES AUX ELECTIONS DE 2022 SELON LES CATEGORIES. LES DONNEES ONT ETE COMPILEES A PARTIR DES PERSONNES SONDEES PAR LE SONDAGE DE MAINSTREET POUR LE COMPTE DE CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL, 2022.	55
TABLEAU 14 : TEST DE COMPARAISON DE PROPORTION ENTRE LES CATEGORIES DE VEHICULES UTILISES PAR LES PERSONNES VOTANTES AUX ELECTIONS DE 2022 ET LES CATEGORIES DE VEHICULES DE LA BASE DE DONNEES DE LA SAAQ.	56
TABLEAU 15 : BILAN DES EMISSIONS DE GES DES SCENARIOS DE REFERENCE ET DE REDUCTION SELON LA CIBLE DE REDUCTION DE 37,5 % DU GOUVERNEMENT DU QUEBEC.....	58
TABLEAU 16 : CIBLES DES OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT DURABLE CONCERNEES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE CADRE D'ACTIONS APPLIQUEES OU QUI POURRAIENT ETRE APPLIQUEES POUR REDUIRE L'EMPREINTE CARBONE DES ELECTIONS AU QUEBEC (DESSUREAULT ET AL., 2024; NATIONS UNIES, 2015B).....	69
TABLEAU 17 : NIVEAU DE CONFIANCE ASSOCIE AU POSTE D'EMISSION DE L'ETUDE	73

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE VEHICULES LEGERS AU QUEBEC, 2013 – 2021.....	4
FIGURE 2 : PRINCIPES DU SYSTEME ELECTORAL QUEBECOIS, FIGURE INSPIREE DU RAPPORT DE ÉLECTIONS QUEBEC (2020).	10
FIGURE 3 : MODALITES DE VOTE DU SYSTEME ELECTORAL QUEBECOIS, FIGURE INSPIREE DU RAPPORT DE ÉLECTIONS QUEBEC (2020).....	11
FIGURE 4 : LISTE DES 17 OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT DURABLE DU PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT DURABLE A L'HORIZON 2030 (NATIONS UNIES, 2015B).	21
FIGURE 5 : PERIMETRE ORGANISATIONNEL DE ÉLECTIONS QUEBEC.	25
FIGURE 6 : PERIMETRE DE DECLARATION DE ÉLECTIONS QUEBEC.	27
FIGURE 7 : CAPTURE D'ECRAN DE L'INTERFACE DE SAISIE POUR LE CALCUL DES EMISSIONS LIEES AU DEPLACEMENT DE FONCTION, DE FORMATION ET DU MATERIEL DANS LE CALCULATEUR DE GES CONSTRUIT POUR ÉLECTIONS QUEBEC.....	43
FIGURE 8 : POURCENTAGE (%) DES DEPLACEMENTS DES PERSONNES VOTANTES AUX ELECTIONS DE 2022 SUIVANT LE TRANSPORT MULTIMODAL.	51
FIGURE 9 : DISTANCE TOTALE PARCOURUE PAR LES PERSONNES VOTANTES AUX ELECTIONS 2022 SELON LES MODES DE DEPLACEMENT ET LES CLASSES DE DENSITE DE POPULATION. TIRE DU SONDAGE DE MAINSTREET POUR LE COMPTE DE CHAIRE EN ECO-CONSEIL, 2022.	53

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ANOVA	Analyse de variance
AVEQ	Association des véhicules électriques du Québec
CCNUCC	Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
CDN	Contribution déterminée au niveau national
CPC	Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques
éq. CO ₂	Équivalent CO ₂
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
GES	Gaz à effet de serre
GHG	Greenhouse Gas
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HFC	Hydrofluorocarbures
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
ISQ	Institut de la statistique du Québec
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
N ₂ O	Protoxyde d'azote
ODD	Objectifs de développement durable
PADD	Plan d'action en développement durable
PFC	Hydrocarbures perfluorés
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
SF ₆	Hexafluorure de soufre
t	tonne métrique = 1 000 kg = 1 000 000 g

t éq. CO ₂	Tonne d'équivalent CO ₂
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
VZE	Véhicule zéro émission
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier Monsieur Patrick Faubert, mon directeur de recherche, et Monsieur Claude Villeneuve, mon codirecteur défunt, pour leur encadrement, leurs précieux conseils, leur suivi régulier et le partage de leurs connaissances.

Je dis un grand MERCI à toute l'équipe de la Chaire en éco-conseil, notamment à Monsieur Pierre-Luc Dessureault qui a été toujours disponible pour répondre à mes questions et m'aider dans l'orientation de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à la Bourse IA Groupe financier – Chaire en éco-conseil de l'UQAC pour leur soutien financier, ce qui m'a permis de réaliser cette étude dans de bonnes conditions. Je remercie aussi Élections Québec pour cette opportunité de recherche.

Enfin, je remercie ma conjointe Mélissa Joseph Alexis, mon fils Andrick Mikhail Eyvam Alexis, ma famille, mes proches et mes amis(es) qui ont été toujours là pour m'encourager tout au long de cette étude.

INTRODUCTION

1.1 Les changements climatiques, les émissions de gaz à effet de serre et les élections

Depuis 1850-1900, les températures à la surface du globe ont augmenté de 1,1 °C, un phénomène causé sans équivoque par les activités humaines et principalement par les émissions de gaz à effet de serre (GES) selon le rapport du groupe de travail # 1 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC, 2021). Cette situation entraîne des changements rapides et généralisés dans l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère (Lee & Romero, 2023). Indépendamment des scénarios d'émissions de GES considérés, tous les modèles climatiques anticipent une augmentation de la température globale au cours des prochaines décennies. Le 6^{ème} rapport d'évaluation du groupe de travail # 1 du GIEC projette une augmentation de température plus rapide que prévue; celle-ci devrait atteindre voire dépasser le seuil critique de 1,5 °C au cours de la décennie 2030 - 2040 si des mesures urgentes et drastiques de réduction des émissions de GES ne sont pas mises en œuvre (IPCC, 2021). Face à cette situation, le dernier rapport du groupe de travail # 3 du GIEC plaide pour des réductions de GES rapides, radicales et immédiates dans tous les secteurs (IPCC, 2022a). La mise en place des actions de réduction est nécessaire pour limiter ce phénomène d'origine anthropique qui commence déjà à affecter les systèmes naturels et humains un peu partout à travers le monde (IPCC, 2021).

Depuis la ratification de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 1994 par les États membres des Nations Unies, il est devenu important d'entreprendre des actions pour stabiliser les

concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique (Gouvernement du Canada, 2018; Nations Unies, 1992). Avec le protocole de Kyoto, les marchés du carbone ont vu le jour comme mécanisme pour réduire ou limiter les émissions de GES : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O), hydrofluorocarbures (HFC), hydrocarbures perfluorés (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆). Toutefois, l'effet du protocole sur la production globale de GES est relativement non significatif puisque le niveau d'émissions évalué à l'échelle mondiale n'a pas cessé de croître (IPCC, 2022b) ce qui justifie l'urgence d'une réduction de 42 % par rapport aux émissions projetées en 2030 selon le dernier rapport sur l'écart des émissions du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP, 2024).

Avec l'Accord de Paris en 2015, une étape importante semble avoir été franchie. Les parties à la CCNUCC ont convenu de mettre en œuvre des mesures visant à maintenir, d'ici à 2100, l'augmentation de la température mondiale bien en deçà de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels (Nations Unies, 2015a). En conséquence, chaque activité humaine devra être neutre en carbone d'ici 2050 (Nations Unies, 2015a). Concrètement, les pays ont souscrit à des engagements de limiter le réchauffement entre 1,5 et 2 °C à l'échelle mondiale par rapport aux niveaux préindustriels. Le rapport du Climate Action Tracker affirme que la cible du Canada est insuffisante et que les politiques mises en place ne permettront même pas de l'atteindre (Climate Action Tracker, 2024). Ce rapport évalue les ambitions des pays les plus émetteurs en fonction des cibles de l'Accord de Paris et du principe de responsabilité commune mais différenciée (Climate Action Tracker, 2024).

Pour s'aligner à cet objectif de carboneutralité, le Canada et le Québec ont consenti des efforts, particulièrement avec la mise en place d'un ensemble de mesures réglementaires. Par exemple, il y a des mesures de réduction des émissions de GES du cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques (CPC), adopté en 2016, pour infléchir la courbe des émissions du Canada vers le bas (Gouvernement du Canada, 2016). Devant honorer son engagement par rapport à l'Accord de Paris, le gouvernement du Canada a d'une part, actualisé en 2021 sa contribution déterminée au niveau national (CDN) en visant à réduire les émissions de GES de 40 à 45 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030 (UNFCCC, 2021), et d'autre part, adopté la *Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité*. Ces actions sont considérées comme insuffisantes dans le rapport de Climate Action Tracker (2024). De son côté, le gouvernement du Québec confirme son engagement d'atteindre la cible de réduction de 37,5 % des émissions de GES sous le niveau de 1990 en 2030 et la carboneutralité en 2050, et sa volonté de maximiser ces réductions sur le territoire (Gouvernement du Québec, 2020). Le gouvernement du Québec a aussi souligné que l'atteinte de ces cibles ne sera pas possible sans une forte implication des citoyens et citoyennes, des municipalités, des organismes et des entreprises puisque les changements climatiques concernent et interpellent tous les acteurs de la société (Gouvernement du Québec, 2020). En conséquence, tous les acteurs sont encouragés à réduire leurs émissions de GES.

Dans ce contexte de lutte contre les changements climatiques, il s'avère nécessaire d'interroger toutes activités humaines au regard de sa contribution aux émissions de GES. L'exercice démocratique n'en est pas exempt. D'ailleurs, les

modalités de vote conventionnel les plus pratiquées comme le vote en présentiel, à travers le monde dont au Québec, exigent le déplacement des personnes votantes et de matériel, avec pour conséquence directe, une contribution significative aux émissions de GES. La nécessité pour les personnes votantes de se déplacer vers les bureaux de vote et vice versa est pour certains, la raison pour laquelle le vote papier a une empreinte carbone environ 180 fois plus élevée que le vote à distance (Willemson & Krips, 2023).

Cette étude se justifie davantage dans le contexte québécois où l'automobile reste le principal mode de déplacement des populations quel que soit le territoire considéré (Gouvernement du Québec, 2020). En 2021, 82 % des travailleuses et travailleurs de 15 ans et plus se rendaient au travail en automobile au Québec (Institut de la statistique du Québec, 2023). Parallèlement, le secteur du transport est responsable de 43,3 % des émissions de GES au Québec en 2022, soit des rejets de 34,3 Mt éq. CO₂ (Gouvernement du Québec, 2022a) et le parc de véhicules légers du Québec a connu une augmentation constante pour la période 2013-2021, comme illustré à la figure 1 (Pineau & Vincent, 2023).

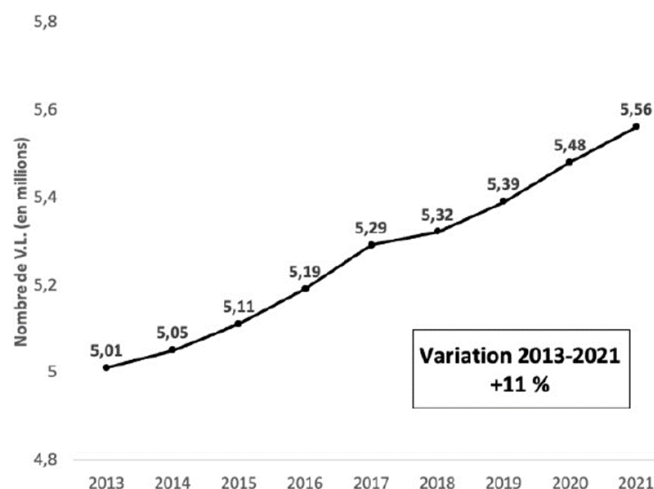


FIGURE 1 : Évolution du nombre de véhicules légers au Québec, 2013 – 2021.
Source : Pineau and Vincent (2023). *Tendances du parc Automobile québécois 2013-2021*

Face à cette situation, Élections Québec (2022) a décidé, dans le cadre de son premier plan d'action en développement durable (PADD) pour la période 2022 – 2026, de se pencher sur les moyens de mesurer et de réduire l'empreinte carbone d'une élection générale québécoise. En effet, ce projet de recherche se situe dans le cadre d'un mandat octroyé à la Chaire en éco-conseil de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) par Élections Québec dont l'objectif global était d'aboutir à des moyens de réduction crédibles à fort potentiel qui sont à la portée de Élections Québec, qui présentent une acceptabilité sociale et qui sont conformes au cadre légal.

Cette étude se révèle très importante puisqu'il y a très peu de données ou une carence d'études scientifiques sur les émissions de GES occasionnées par une élection à travers le monde. Les recherches déjà effectuées sur ce sujet dans des bases de données bibliographiques comme Scopus, GreenFILE, Cairn, Érudit, n'ont pas abouti à des résultats pertinents, à part l'étude de Willemson and Krips (2023) qui a comparé l'empreinte carbone du vote papier et du vote par internet pour des élections parlementaires en Estonie. Palmer (2012) s'est interrogé sur la façon la plus écologique de tenir une élection. Ensuite, Palmer (2012) a affirmé qu'aucun analyste n'avait jamais calculé l'impact environnemental total d'une élection. Paradoxalement, la lutte contre les changements climatiques occupe de plus en plus une place importante dans les élections, les discours et débats politiques à travers le monde.

Pour atteindre la carboneutralité, la gestion des GES requiert les étapes suivantes exécutées dans cet ordre : (1) déterminer le périmètre pour faire l'inventaire des GES ; (2) réduire les émissions de GES à la source ; (3) compenser

les émissions incompressibles par des activités de compensation ou l'achat de crédits carbone (Faubert et al., 2020; Nations Unies, 1992). En effet, toute organisation souhaitant réduire ses émissions de GES doit d'abord les estimer en toute transparence, et à l'aide d'une méthodologie robuste (Sugar et al., 2012). Globalement, cette étude a été réalisée selon les principes de la norme ISO 14064-1 (CAN/CSA-ISO, 2020) et du *Greenhouse Gas Protocol*, élaboré par le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD/WRI) et World Resources Institute (WBCSD/WRI) WBCSD/WRI (2004). La norme ISO 14064-1 spécifie pour les organisations les principes et les exigences pour la quantification et la rédaction de rapports sur les émissions et suppressions de GES. Pour quantifier les émissions de GES, notre étude a priorisé la norme ISO 14064-1 de même que la démarche méthodologique développée par le MELCCFP et la méthode Bilan Carbone® développée par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). La question des périmètres (organisationnel et de déclaration) a été fondamentale pour déterminer les sources générant des émissions.

1.2 Objectifs et hypothèses

Les objectifs de l'étude sont :

1. Construire un calculateur d'émissions de GES adapté au contexte électoral selon les principes de la norme ISO 14064-1 ;
2. Quantifier les émissions de GES d'une élection générale québécoise et plus spécifiquement :
 - 2.1 Quantifier les émissions de portées 1-2-3
 - 2.2 Comparer les émissions des élections de 2018 et 2022
 - 2.3 Identifier les points chauds d'émissions ;

3. Déterminer des moyens de réduction crédibles et applicables pour chacune des portées d'émission de l'inventaire à partir des tests de simulation avec les différentes options envisagées ;
4. Identifier et faire ressortir les bénéfices tirés des moyens de réduction par rapport aux objectifs de développement durable (ODD).

Les hypothèses pour les objectifs 2 et 3 sont :

- ❖ Les émissions de GES liées au déplacement des personnes votantes et aux activités de transport constituent des postes d'émissions importants d'une élection ;
- ❖ La densité des personnes votantes dans les circonscriptions est inversement proportionnelle aux émissions de GES associées à leur transport ;
- ❖ Le développement de moyens crédibles réalisables permet à Élections Québec de réduire de 37,5 % les émissions de GES pour être en cohérence dans l'atteinte des objectifs gouvernementaux d'ici 2030.

Après cette section introductive, la revue de littérature est présentée au chapitre 1, qui décrit notamment des moyens envisageables pour réduire les émissions et l'importance présumée de la densité des personnes votantes sur l'empreinte carbone. La démarche méthodologique est détaillée au chapitre 2. Les résultats sont présentés au chapitre 3. Enfin, les scénarios de réduction et les incertitudes liées à l'étude sont discutés au chapitre 4 avant de conclure avec les principaux moyens de réduction proposés à Élections Québec.

CHAPITRE 1

REVUE DE LITTÉRATURE

Ce chapitre dresse un bref portrait du système électoral québécois dans le souci de faciliter une meilleure compréhension du processus et du déroulement des élections générales. Ensuite, un état des lieux de quelques expériences du vote électronique dans d'autres pays et au Québec est présenté afin de mieux contextualiser les enjeux dans une perspective de réduction de l'empreinte carbone des élections. Puis, l'importance présumée de la densité des personnes votantes sur l'empreinte carbone est abordée avant de conclure avec des considérations qui justifient la cohérence entre les engagements internationaux du gouvernement et le fait de vouloir réduire l'empreinte carbone des élections.

1.1 Le système électoral québécois

Une année après l'entrée en vigueur de l'Acte constitutionnel de 1791, les premières élections législatives du Bas-Canada ont permis à tout sujet britannique de 21 ans et plus, de vivre la première expérience démocratique pour élire 50 députés (Élections Québec, 2025c). Le droit de vote des femmes a été aboli en 1849, puis réinstauré en 1940 avec l'adoption du projet de loi n° 18 « *Loi accordant aux femmes le droit de vote et d'éligibilité* ». Le droit de vote des autochtones est obtenu en 1969. Cette dynamique allait être renforcée au cours des années avec l'adoption de plusieurs textes de loi, les référendums, la mise en place de certains mécanismes (liste électorale, bulletin de vote) et la tenue régulière des élections générales provinciales. Depuis 1945, une étape importante a été franchie avec la création de Élections Québec avec pour mission :

« d'assurer la tenue des élections et des référendums au Québec, de veiller au respect des règles sur le contrôle des dépenses électorales, de garantir le plein exercice des droits électoraux et de promouvoir les valeurs démocratiques de la société québécoise, et ce, de façon indépendante, neutre, impartiale et non partisane » (Élections Québec, 2025b).

Le système électoral québécois se base sur le principe du suffrage universel qui permet à l'ensemble des citoyens et des citoyennes possédant la qualité d'électeur et d'électrice d'exercer librement et secrètement leur droit de vote (Élections Québec, 2004; Kabedi, 2020). Donc, l'électeur est l'acteur principal du système électoral puisqu'il détient le pouvoir exclusif d'élire ses représentants à l'Assemblée nationale. Pour garantir la confiance des électeurs envers l'exercice du vote, Élections Québec aligne ses principes aux conventions internationales et aux consensus multilatéraux (Élections Québec, 2020). Il faut souligner que ces principes se concrétisent dans les diverses modalités de vote. La figure 2 présente les principes à la base de ce système.



© Yves-André Alexis, 2024

FIGURE 2 : Principes du système électoral québécois, figure inspirée du rapport de Élections Québec (2020).

Au Québec, la loi électorale définit, à travers son chapitre V, les modalités de vote en vigueur (LégisQuébec, 2022). Il faut souligner aussi que l'application d'une modalité est fonction du type d'élections (Élections Québec, 2020). Presque toutes les modalités de vote du système électoral québécois exigent le déplacement du matériel électoral et des personnes votantes (Figure 3), ce qui n'est pas sans conséquence sur l'empreinte carbone des élections.

Voici le résumé des différentes modalités du système électoral québécois :

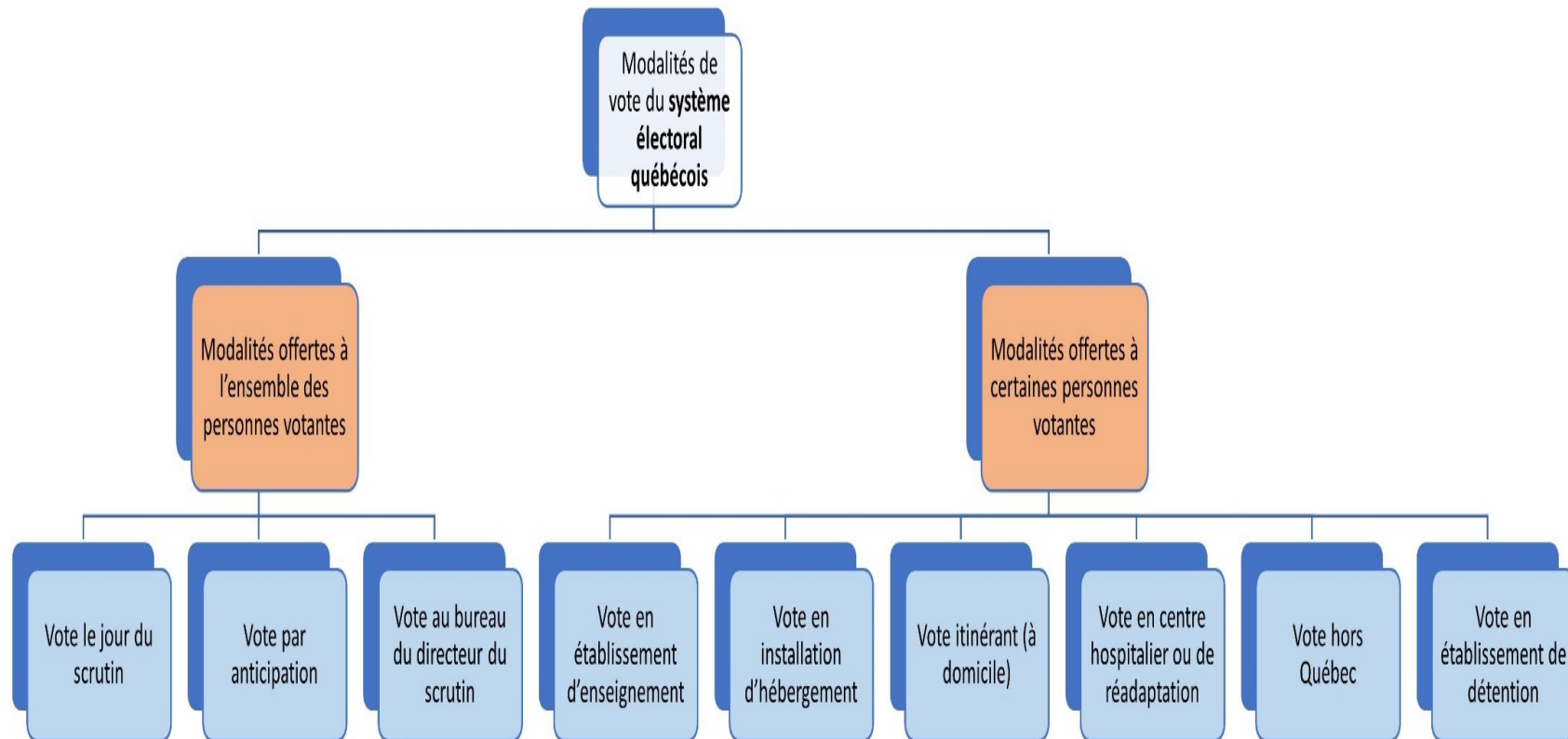


FIGURE 3 : Modalités de vote du système électoral québécois, figure inspirée du rapport de Élections Québec (2020). © Yves-André Alexis, 2024

Au Québec, le système électoral est représentatif. Cela signifie que les personnes élues lors des élections générales ou partielles ont le mandat de prendre des décisions et d'adopter des lois au nom des personnes votantes qui votent lors des élections fédérales, provinciales, municipales et scolaires. Les élections sont réalisées par Élections Québec qui est une institution indépendante, impartiale et non-partisane qui relève directement de l'Assemblée nationale. Les élections générales provinciales, municipales et scolaires se tiennent tous les quatre ans depuis l'adoption le 14 juin 2013 de la « *Loi modifiant la Loi électorale afin de prévoir des élections à date fixe* »¹. Les élections générales provinciales se tiennent le premier lundi du mois d'octobre de la quatrième année suivant les dernières élections et permettent donc d'élire les 125 personnes qui siègent à l'Assemblée nationale (Élections Québec, 2025a). Toutefois, il peut y avoir des élections anticipées, par exemple, si le gouvernement est minoritaire à l'Assemblée nationale. Les prochaines élections provinciales sont prévues le 5 octobre 2026 au Québec et les élections municipales sont planifiées pour le 2 novembre 2025.

1.2 Le vote électronique ailleurs dans le monde

Le vote électronique est un sujet très controversé dans les études électorales (Piret et al., 2022), toutefois, depuis l'émergence d'internet, l'idée est apparue de mener des élections électroniques à distance (Krimmer et al., 2007). Plusieurs pays ou États ont déjà expérimenté le vote électronique même si les enjeux et les défis qui y sont associés restent importants. Parmi ces expériences, on peut citer celle de

¹ Le gouvernement de Pauline Marois a introduit le 7 novembre 2012, le projet de loi n° 3 : Loi modifiant la Loi électorale afin de prévoir des élections à date fixe. Mais, cette loi a été adoptée le 14 juin 2013.

l'Estonie où l'intérêt pour le vote électronique a débuté en 2001 et s'est matérialisé en 2002 avec l'adoption de la loi sur le vote par internet par le parlement estonien. Cette vision allait suivre son évolution et depuis 2019, le nombre d'électeurs sur papier et le nombre d'électeurs par internet sont à peu près égaux (Piret et al., 2022). Il y a également la France qui offre cette modalité de vote par internet aux citoyens français établis hors de la France, à la suite de la réforme constitutionnelle de 2008 (Élections Québec, 2020). Il faut ajouter à cette liste de pays la Norvège, la Suisse (Zurich, Genève, Neuchâtel), l'Australie (la Nouvelle-Galles du Sud) qui ont expérimenté le vote par internet (Élections Québec, 2020). Bien que les questions liées à la sécurité, à l'intégrité du vote, à la transparence du processus, aux fraudes restent constantes chez les personnes votantes et les partis politiques, il faut souligner que le vote électronique peut contribuer à réduire l'empreinte carbone des élections en modifiant certaines activités émettrices (par exemple, la consommation de papier et les déplacements).

1.3 Le vote électronique au regard de l'expérience du Québec et du Canada

Le développement des technologies de l'information et de la communication est susceptible de modifier les pratiques de déplacement des individus et ces transformations peuvent toucher les trajets, les temps de déplacement et les modes de transport (Aguilera & Rallet, 2016). Cela permet au fil des ans de réduire les émissions associées à de nombreuses activités qui requéraient autrefois des déplacements de personnes et de matériel. Recourir au vote par internet pourrait donc apparaître comme un moyen séduisant de réduire l'empreinte carbone d'une élection puisque cela entraînerait une diminution de la quantité de papier, des déplacements des personnes votantes et du matériel. Comme mentionné

précédemment, les modalités de vote en vigueur au Québec sont caractérisées par ces paramètres. En effet, il faut noter que le vote électronique est un changement de procédé.

La question du vote électronique suscite beaucoup de débats au Québec et au Canada tant au niveau des partis politiques que chez les personnes votantes même si cela pourrait améliorer l'accès au vote, notamment pour les électeurs qui sont à l'extérieur du Québec ou de leur municipalité au moment de l'élection. Il y a 57 % des québécoises et québécois interrogés(es) par sondage téléphonique qui se sont dit en faveur du vote par internet au Québec parce que cela permettrait de réduire des déplacements, faciliter le vote et réduire des files d'attente (Élections Québec, 2020). Toutefois, les dispositions légales, l'équité, l'intégrité du vote, la transparence, la sécurité, la possibilité de fraude, l'indépendance sont, entre autres, des points de désaccord sur le vote électronique. Dans le rapport de Schwartz and Grice (2013), il est mentionné que pour assurer la confiance des canadiens sur le processus du vote électronique, le cadre juridique doit cerner les interrogations de la façon suivante :

« Le vote électronique devrait être au moins aussi sécuritaire et aussi fiable que le vote par bulletin spécial réalisé par la poste. Il devrait aussi idéalement posséder les caractéristiques et respecter les valeurs qui sont offertes actuellement aux canadiens par le système à bulletins de papier. »

Bien que la question du vote électronique soulève bien des inquiétudes, le Québec l'a expérimenté lors d'élections municipales, mais pas encore au niveau d'élections provinciales (Élections Québec, 2020). Le concept de vote électronique

englobe entre autres le dépouillement électronique des bulletins de vote papier, le vote effectué sur une machine d'enregistrement électronique direct, le vote par internet (Élections Québec, 2004). Cette même étude affirme que les premiers essais de vote électronique ont débuté au milieu des années 1990 par des municipalités comme la Ville de Hull et décrit l'expérience en ces termes :

« Deux types de technologie ont été utilisés à l'occasion d'élections municipales. Un total de 76 municipalités a choisi un système d'urnes électroniques qui effectue la lecture de la marque apposée par l'électeur sur le bulletin de vote et comptabilise les votes. Il s'agit, en quelque sorte, d'un lecteur optique. Cette technologie utilise des bulletins de vote papier. Pour leur part, 38 municipalités ont opté pour un système où les électeurs votent directement à l'aide d'un terminal de votation. L'électeur vote soit directement à l'écran, sur un écran tactile, soit en appuyant sur un ou des boutons-poussoirs à la manière d'un guichet automatique » (Élections Québec, 2004).

Entre 1996 et 2005, il y a 190 municipalités et 3 Municipalités régionales de comté (MRC) québécoises qui ont fait l'essai d'un système de vote électronique et ces expériences allaient durer jusqu'en 2005, date à laquelle Élections Québec (2006) a formulé la recommandation suivante pour mettre fin à l'utilisation des machines :

« Le cadre législatif et administratif s'appliquant aux essais de nouveaux mécanismes de votation effectués par les municipalités québécoises n'est pas suffisamment précis et exhaustif. Le directeur général des élections a également recommandé l'adoption de spécifications techniques, de normes

et de standards de sécurité et de fiabilité suffisamment stricts pour garantir l'intégrité du vote. Enfin, il a souligné la nécessité de l'établissement d'un organisme indépendant pour surveiller, contrôler et vérifier le processus ».

Le tableau 1 présente une synthèse de l'étude de Élections Québec (2020) sur les expériences faites par le fédéral et des provinces sur le vote par internet.

TABLEAU 1 : Expériences de vote par le fédéral et des provinces sur le vote par internet (Élections Québec, 2020).

Gouvernement & province	Expériences de vote	Avancées & recommandations
Province de l'Ontario	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depuis 2003, il y a une augmentation du nombre de municipalités qui votent par internet ▪ En 2003, 12 municipalités ▪ En 2014, 97 municipalités ▪ En 2018, 200 municipalités ▪ Markham est un exemple 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Examen des technologies de vote entre 2010 et 2013 ▪ Annulation d'un essai du vote par internet prévu par l'administration électorale en 2012 pour complexité, coûts et enjeux de sécurité ▪ Utilisation de solutions technologiques comme informatisation de la liste électorale et dépouillement des votes papier
Province de la Colombie-Britannique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas d'expérience particulière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude des avantages et des enjeux de l'implantation du vote par internet aux élections provinciales et municipales entre 2012 et 2014 ▪ Pas d'implantation du vote par internet recommandée à l'unanimité par le comité ▪ Bonne conscience des risques liés à l'exactitude des votes enregistrés

Gouvernement & province	Expériences de vote	Avancées & recommandations
Province du Nouveau-Brunswick	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas d'expérience particulière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Examen de diverses mesures de réforme du processus électoral (2016) ▪ Pas d'implantation du vote par internet à cause de l'incapacité d'offrir des garanties suffisantes quant au secret du vote et à sa sécurité
Province de l'Île-du-Prince-Édouard	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Référendum consultatif en 2016 ▪ Carte d'information personnalisée avec un numéro d'identification unique pour les personnes votantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultation sur la réforme du mode de scrutin (2016) ▪ Utilisation du vote en ligne suggéré par le comité moyennant certaines conditions
Province de la Nouvelle-Écosse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 municipalités ont voté en 2008 par internet et par téléphone lors des élections municipales et scolaires ▪ En 2012, 14 municipalités ▪ En 2016, 20 municipalités ▪ Initiation avec Halifax en 2008 ▪ Utilisation du vote par internet pour trois élections générales et trois élections partielles (Halifax) ▪ En 2019, le vote en ligne et par téléphone, unique modalité lors d'une élection partielle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation du vote par internet et par téléphone lors des élections municipales et scolaires ▪ Carte d'information avec numéro d'identification personnel unique pour les personnes votantes (Halifax)
Territoires du Nord-Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vote par internet pour les électeurs absents des Territoires du Nord-Ouest lors de l'élection générale territoriale du 1^{er} octobre 2019 ▪ Numéro d'identification personnel reçu par courriel ▪ Entreprise canadienne privée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation du vote par internet réservée pour les électeurs absents des Territoires du Nord-Ouest lors de l'élection

Gouvernement & province	Expériences de vote	Avancées & recommandations
Gouvernement fédéral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas d'expérience particulière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche sur des modes de scrutins alternatifs pour le Canada en 2016 ▪ Examen du vote en ligne ▪ Pas d'adoption du vote par internet à cause de l'incapacité à garantir le secret et l'intégrité d'un bulletin de vote en ligne

Dans le souci de réduire les temps d'attente des personnes votantes dans les bureaux de vote, Élections Canada (2024) introduisait en 2024 l'utilisation de listes électroniques dans le système électoral. Toutefois, cette utilisation ne doit pas être confondue avec le vote électronique.

1.4 L'empreinte carbone du vote

L'impact environnemental des méthodes de vote n'a pas été explicitement étudié bien qu'il existe quelques études connexes sur des questions générales de gouvernance (Willemson & Krips, 2023). La question des impacts environnementaux du vote a toujours été au centre des discussions. Palmer (2012) s'interrogeait sur la façon à moindre impact environnemental de tenir une élection et a affirmé qu'aucun analyste n'a jamais calculé cet impact, ou même l'impact d'un seul vote, et il est donc difficile de dire plus avec certitude sur les pratiques de vote « écologique ».

1.5 Moyens envisageables de réduction

La réduction des émissions de GES devient incontournable pour lutter contre les changements climatiques. Le rapport du groupe 3 du GIEC recommande un ensemble de moyens d'action pour réduire les émissions, par exemple, changer nos

habitudes et adopter un mode de vie plus sobre pourrait réduire nos émissions de 40 % à 70 % d'ici 2050 (IPCC, 2022a). Le plus récent *Emissions Gap Report* (UNEP, 2024) pour les projections de températures moyennes mondiales d'ici 2100 indique : « *Si tous les pays respectaient leurs promesses de réduction des GES, la planète serait à présent sur une trajectoire de 2,4 à 2,6 degrés Celsius d'augmentation par rapport à l'ère préindustrielle. En revanche, les politiques actuelles nous placent plutôt sur une trajectoire de 2,9 degrés* ». Cette même étude rappelle que les pays de la planète s'étaient entendus, en signant l'Accord de Paris en 2015, de soumettre un plan chiffré de réduction des GES, incluant des cibles précises en 2030 et en 2050 (UNEP, 2024). À cet égard, le Québec s'est fixé une cible de réduction des émissions de GES de 37,5 % en 2030 par rapport au niveau de 1990, ce qui correspond à une réduction de 53,2 Mt éq. CO₂ en 2030 (Gouvernement du Québec, 2024b).

Il existe plusieurs moyens crédibles et efficaces pour réduire les émissions de GES tant au niveau individuel, qu'en entreprise ou par le gouvernement. Ces moyens touchent, entre autres, les politiques, les technologies, l'approvisionnement, le comportement, la production, etc. En revanche, peu de données existent sur le potentiel de réduction de GES d'une élection. Le tableau 2 présente des moyens potentiels de réduction qui sont à tester à travers les scénarios de modélisation de GES.

TABLEAU 2 : Moyens potentiels de réduction d'une élection (Dessureault et al., 2024; IPCC, 2022a).

Catégories de réduction	Moyens potentiels de réduction
Réduction à la source	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminuer le matériel consommé ▪ Diminuer les déplacements des employés ▪ Diminuer les déplacements des citoyens
Amélioration de l'efficacité énergétique Transition des sources d'énergie fossile vers des sources « bas carbone »	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Électrification de véhicules pour un plus grand potentiel de décarbonation pour le transport terrestre « transport de matériel » ▪ Climatisation et chauffage des bâtiments
Politiques d'approvisionnement à faible empreinte carbone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Achat de matériel à plus faible empreinte carbone
Changements socioculturels et de comportements	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inciter les électeurs à utiliser le transport actif pour aller voter
Changement des procédés de production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vote électronique ▪ Vote par la poste

1.6 Relation avec les objectifs de développement durable

Les objectifs de développement durable (ODD) du programme 2030 des Nations Unies sont un appel à l'action de tous les pays – pauvres, riches et à revenu pluriel intermédiaire – afin de promouvoir la prospérité tout en protégeant la planète et vivre en paix (Nations Unies, 2022). Les ODD sont au nombre de 17 (Figure 4) et ils sont déclinés en 169 cibles.

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



FIGURE 4 : Liste des 17 objectifs de développement durable du Programme de développement durable à l'horizon 2030 (Nations Unies, 2015b).

En 2023, le Canada a reçu pour ses progrès un prix du mouvement mondial Catalyst 2030. Ses efforts ont touché principalement les cinq (5) ODD retenus cette année par le Forum politique de haut niveau pour le développement durable de l'ONU, à savoir : ODD 1 – pas de pauvreté ; ODD 2 – faim « zéro » ; ODD 13 – mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques ; ODD 16 – paix, justice et institutions efficaces ; ODD 17 – partenariats pour la réalisation des objectifs (Gouvernement du Canada, 2024).

Depuis l'adoption du Programme 2030 par les 193 États membres des Nations Unies, le Québec s'est engagé à assumer pleinement son leadership dans l'atteinte des ODD à l'échelle de son territoire, plus concrètement, à travers la Stratégie 2023-2028 qui constitue la réponse formelle du gouvernement du Québec au Programme 2030 des Nations Unies (Gouvernement du Québec, 2022b). Cette stratégie s'aligne sur les principes et objectifs de l'Accord de Paris sur le climat et

de la Convention sur la biodiversité biologique des Nations Unies, auxquels le Québec s'est déclaré lié (Gouvernement du Québec, 2022b).

CHAPITRE 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Approche générale

L'approche générale de cette étude est basée sur les principes de la norme ISO 14064-1 et la méthodologie développée par le MELCCFP (2022). Pour garantir l'exactitude et la justesse des inventaires, la norme (CAN/CSA-ISO, 2020) fournit cinq principes auxquels se fier : 1) la **pertinence** des sources d'émissions et de suppressions et données relatives ; 2) la **complétude** ou l'inclusion de toutes les émissions et suppressions de GES pertinentes ; 3) la **cohérence** qui permet des comparaisons significatives des informations de GES ; 4) l'**exactitude** pour réduire les biais et les incertitudes dans la mesure du possible ; 5) la **transparence** qui consiste à divulguer des informations suffisantes et appropriées sur les GES afin de permettre aux utilisateurs cibles de prendre des décisions avec une confiance raisonnable.

2.2 Localisation géographique et description du territoire

Cette étude touche l'ensemble de la province du Québec qui est divisée en 17 régions administratives qui regroupent 104 MRC et plusieurs municipalités indépendantes (Gouvernement du Québec, 2024a). Située dans la partie est du Canada, le Québec totalise une superficie de 1 667 952 km² et une population d'environ 9 millions de personnes en janvier 2025 (ISQ, 2025). Depuis 1988, le nombre de circonscriptions électorales est passé de 122 à 125 (Élections Québec, 2025b) avec des populations à peu près équivalentes qui sont réparties dans les régions administratives (Annexe 1).

2.3 Portée de l’empreinte carbone liée au processus électoral québécois

2.3.1 Période couverte par l’étude

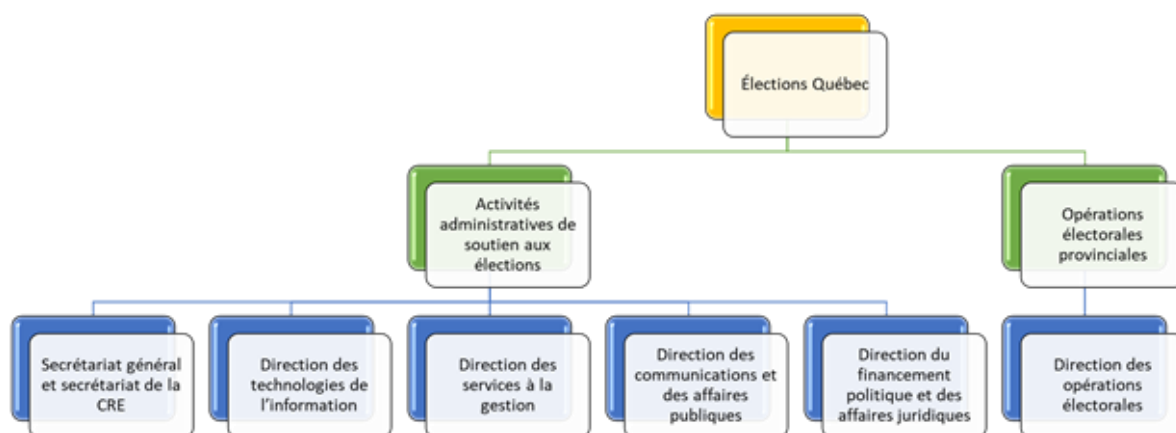
La quantification des émissions de GES a été effectuée sur la période électorale et sur les années précédant et suivant l’élection où des activités directement liées au scrutin sont réalisées. Par exemple, nous avons considéré les émissions générées au cours des années 2019, 2020, 2021 et 2022 pour la quantification de l’empreinte carbone des élections de 2022. Bien qu’il n’y ait pas eu d’élection provinciale en 2019, 2020 et 2021, la quantification des émissions de GES devait s’y faire car les activités préparatoires au scrutin 2022 d’Élections Québec affectent le bilan final d’émissions. Pour la quantification de l’empreinte carbone des élections de 2018, les émissions générées au cours des années 2015, 2016, 2017 et 2018 ont été considérées. Ce travail permet d’établir l’année de référence pour Élections Québec qui au fil des années pourra assurer le suivi annuel des émissions de GES des élections futures.

2.3.2 Périmètre organisationnel

Selon la norme ISO 14064-1, « il s’agit de définir les sites, installations et compétences prises en compte dans le bilan ». Ainsi, deux modes de consolidation tel que définis dans la norme ISO 14064-1 sont :

- L’approche « contrôle » : « l’organisme comptabilise toutes les émissions et/ou suppressions de GES issues des installations sur lesquelles il exerce un contrôle financier ou opérationnel ».
- L’approche « part de capital » : « l’organisme comptabilise sa quote-part des émissions et/ou suppressions de GES provenant des installations respectives ».

Le périmètre organisationnel prend en compte ou non, toutes les entités qui se rapportent à la structure de l'organisation (filiales, établissements répartis sur d'autres sites, activités dont la structure est responsable, etc.), (ADEME, 2019). Dans le cadre de ce travail, le périmètre organisationnel est constitué des opérations réalisées en amont et en aval dans les bureaux administratifs situés au 1045, avenue Wilfrid-Pelletier, bureau 200, Québec (Québec), dans l'entrepôt au 2895 avenue Kepler, Québec (Québec) ainsi que dans les locaux situés dans les 125 circonscriptions électorales. Donc, l'approche par contrôle a été adoptée pour la présente étude puisque Élections Québec comptabilise toutes les émissions et les suppressions de GES issues des installations sur lesquelles elle exerce un contrôle financier ou opérationnel (Figure 5).



© Yves-André Alexis, 2024

FIGURE 5 : Périmètre organisationnel de Élections Québec.

2.3.3 Périmètre de déclaration

D'après la norme ISO 14064-1, « l'organisme doit définir et documenter son périmètre de déclaration, en identifiant notamment les émissions et suppressions directes et indirectes de GES associées à ses opérations ». Le périmètre de déclaration prend en compte toutes les émissions ou non générées par l'activité,

qu'elles soient directement ou indirectement émises (CAN/CSA-ISO, 2020). Autrement dit, le périmètre de déclaration couvre les différentes activités réalisées au niveau du périmètre organisationnel. Dans le cadre de cette étude, il est constitué par les bâtiments, les véhicules de fonction, les voyages d'affaire, les déplacements des employés (domicile – travail), les services d'entretien, le matériel, les bulletins de vote (e.g., fabrication et distribution), les déplacements (directeurs des scrutins, des travailleurs pendant la journée électorale, des votants, etc., [Figure 6]). Il faut noter que les émissions attribuables à la campagne électorale et aux activités des partis politiques sont exclues du périmètre de déclaration parce que ces émissions sont sous la responsabilité des partis politiques. En plus, ces émissions dépendent de décisions qui ne peuvent pas être influencées par les choix de Élections Québec. Conformément à la norme ISO 14064-1, les sources d'émissions de GES des élections générales québécoises ont été classées en trois (3) catégories :

- Catégorie 1 : Les émissions directes de GES dont Élections Québec a le contrôle opérationnel par exemple, des déplacements de fonction et de matériel, etc. ;
- Catégorie 2 : Les émissions indirectes de GES liées à la consommation d'énergie provenant des bureaux administratifs de Élections Québec ;
- Catégorie 3 : Les autres émissions indirectes de GES comme celles associées au déplacement de personnes votantes, aux consommables, etc.

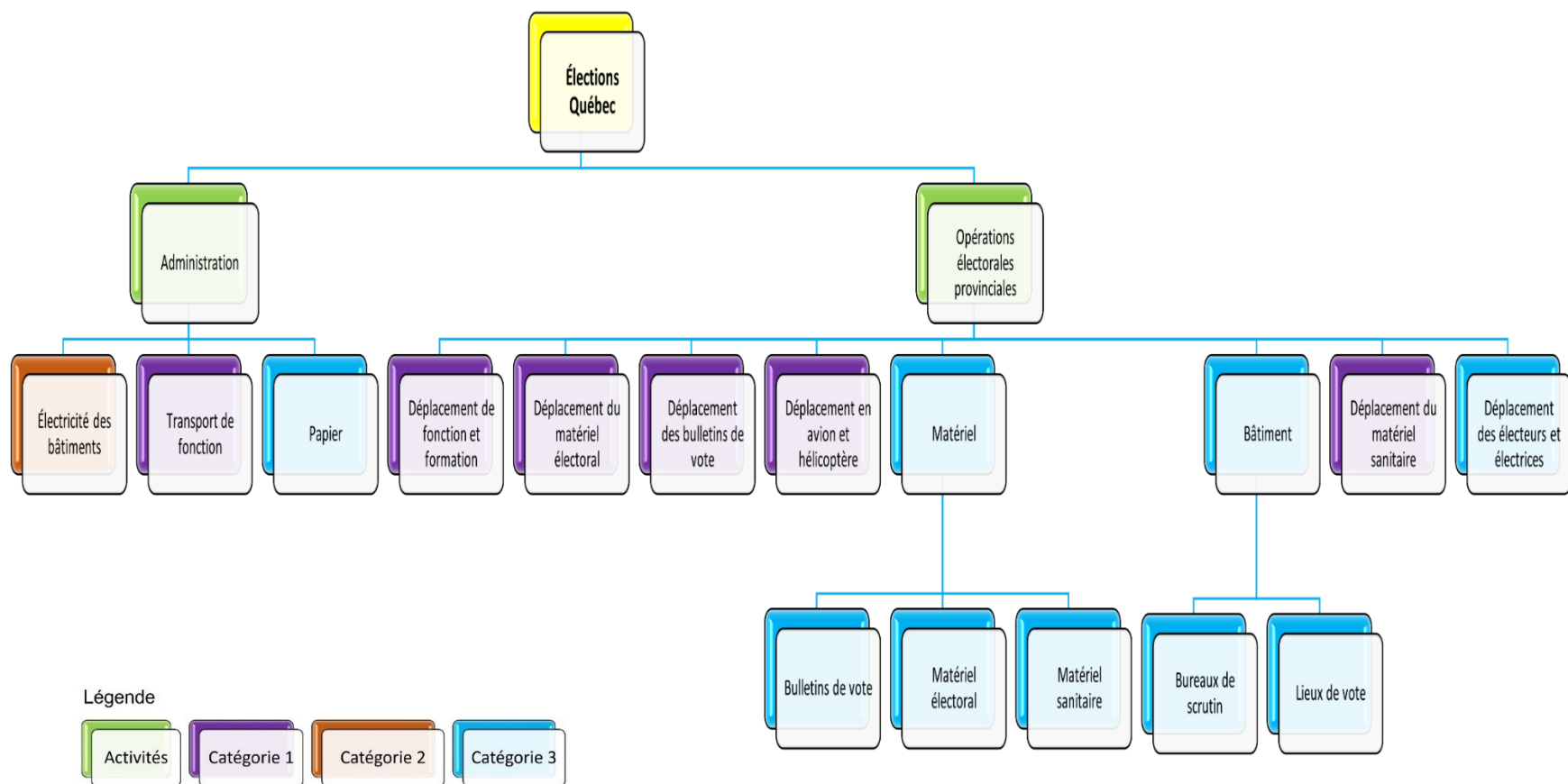


FIGURE 6 : Périmètre de déclaration de Élections Québec.

© Yves-André Alexis, 2024

Il est à noter que la norme ISO 14064-1 présente aussi des émissions indirectes pour des portées 4 (associées aux produits utilisés par un organisme), 5 (associées à l'utilisation de produits de l'organisme) et 6 (autres sources n'étant pas dans les portées 1 à 5). Pour simplifier la compilation des données et la présentation des résultats, les émissions de portées 4, 5 et 6 sont intégrées à la portée 3 du présent exercice d'inventaire.

Lors de la production d'un inventaire de GES, l'inclusion ou l'exclusion d'une source d'émissions constitue une étape très importante à définir. WBCSD/WRI (2004) recommande de divulguer et de justifier toute inclusion ou exclusion spécifique d'émission de GES puisque suivant le principe de complétude, il faut comptabiliser et déclarer toutes les sources et les activités d'émissions de GES associées aux périmètres d'inventaire. D'ailleurs, une information est jugée comme importante si son inclusion ou son exclusion peut influencer les décisions ou les actions prises par ses utilisateurs (WBCSD/WRI, 2004). Pour déterminer si un poste d'émission sera inclus ou exclus de l'inventaire, il faut vérifier si les informations sont accessibles et fiables, si elles sont disponibles pour ce poste, si le volume d'émissions est significatif ou négligeable en comparaison avec d'autres postes d'émission, s'il y a des mesures possibles susceptibles de réduire les émissions de ce poste (WBCSD/WRI, 2004).

Le tableau 3 présente les postes d'émission ainsi que les données nécessaires pour effectuer les calculs relatifs.

TABLEAU 3 : Postes d'émission inclus dans l'étude par catégorie d'émission.

Activités	Catégorie	Poste d'émission	Données nécessaires
Administratives et de soutien aux élections	1	Déplacements de fonction	Système de suivi de la consommation de carburant – essence (l), diesel (l), gaz naturel (m ³), propane (l), essence éthanol (l), biodiesel (l)
	2	Électricité	Système de suivi de la consommation énergétique des bâtiments – électricité (kWh), gaz naturel (m ³), mazout (l), diesel (l) et propane (l).
	3	Achat de consommables (papier)	Données du suivi du service des approvisionnements Consommation de papier du Directeur général des élections (DGE)
Opérations électorales provinciales	1	Déplacements de fonction	Remboursement – distances parcourues (km) et consommation moyenne (l/100 km)
	1	Déplacements de matériel varié et de matériel sanitaire	Itinéraires de déplacements et consommation des camions – distance (km) et consommation moyenne (l/100 km)
	1	Déplacements pour la formation des employés	Remboursement – distances parcourues (km) et consommation moyenne (l/100 km)
	1	Déplacements des bulletins de vote	Itinéraires de déplacements et consommation des camions – distances parcourues (km) et consommation moyenne (l/100 km)
	1	Déplacements en avion et hélicoptère	Factures – distances parcourues (km) et consommation moyenne (l/km)

Activités	Catégorie	Poste d'émission	Données nécessaires
	3	Bulletins de vote	Données d'expédition – quantité de feuillets
	3	Matériel électoral	Données d'expédition – nombre de palettes
	3	Matériel sanitaire	Données d'acquisition – quantité de chaque article
	3	Déplacements des personnes votantes	Données de sondage – distances parcourues (km) par type de véhicule et par % de votant (nombre)
	3	Bâtiments, lieux de vote	Superficie totale (m ²)
	3	Bâtiments directeurs de scrutin	Superficie totale (m ²)

L'étude n'a pas pu inclure tous les postes d'émission potentiels identifiés et cela se justifie pour diverses raisons. Le secteur administratif et de soutien est grandement touché par l'exclusion de postes d'émission, principalement pour les postes de catégorie 3 où les données étaient inaccessibles ou négligeables. Le tableau 4 présente les postes d'émissions qui ont été exclus de l'étude avec leurs justifications.

TABLEAU 4 : Postes d'émission exclus de l'étude par catégorie d'émission.

Poste d'émissions	Catégorie	Qualité de données	Niveau de confiance	Justification de l'exclusion
Fuites de climatisation	1	Estimée	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Les émissions sont négligeables, les données sont inaccessibles, il

Poste d'émissions	Catégorie	Qualité de données	Niveau de confiance	Justification de l'exclusion
				n'y a pas d'action de réduction significative possible
Voyages d'affaires	1	Estimée	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Les émissions sont faibles, l'accès aux données est très difficile, donc, on ne peut qu'extrapoler.
Déplacements domicile-travail	3	Estimée	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Les données sont difficiles d'accès, donc, on ne peut que les extrapoler.
Gestion des déchets	3	Estimée	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Les émissions sont négligeables, les données sont difficiles à obtenir, donc, on ne peut que les extrapoler.
Services de télécommunication	3	Estimée	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Les émissions sont négligeables, les facteurs

Poste d'émissions	Catégorie	Qualité de données	Niveau de confiance	Justification de l'exclusion
				d'émission présentent un degré élevé d'incertitude.

2.4 Collecte de données

Il faut d'abord souligner que les données utilisées concernent les élections de 2018 et 2022. La majorité des données d'activités ont été fournies par Élections Québec sous forme de factures, rapports ou fichiers sous format *Excel*. Pour faciliter la collecte des données, des réunions de suivi et de validation ont été organisées en ligne avec des points focaux de Élections Québec pour avoir les données des postes d'émission du tableau 3.

Dans le souci de cerner les émissions des catégories liées au déplacement des personnes votantes des élections générales québécoises de 2022 (émissions de catégorie 3), la Chaire en éco-conseil a mandaté Mainstreet Research pour réaliser un sondage aléatoire sur les déplacements des élections de 2022 qui a touché mille quarante-cinq (1 045) personnes âgées de 18 ans ou plus et vivant dans vingt (20) circonscriptions électorales bien réparties géographiquement dans la province du Québec. Ces circonscriptions ont été séparées au préalable en quatre (4) classes de densité d'électeurs/km² (Tableau 5). Chaque classe de densité regroupe cinq circonscriptions électorales choisies selon des critères de représentativité géographique pour assurer une répartition équitable et une bonne représentativité géographique à l'intérieur des classes de densité.

TABLEAU 5 : Liste des vingt circonscriptions électorales sélectionnées pour le sondage selon les quatre (4) classes de densité d'électeurs/km².

Classe de densité personnes votantes/km²	Circonscriptions électorales sélectionnées	Nombre de répondants par classe de densité	Pourcentage de répondants par classe de densité
0 – 20	Îles-de-la-Madeleine, Roberval, Rouyn-Noranda-Témiscamingue, Matane-Matapédia, Mégantic	248	24%
21 – 299	Argenteuil, Beauce-Nord, Brome-Missisquoi, Richelieu, Chicoutimi	265	25%
300 – 1 499	Vaudreuil, Masson, Trois-Rivières, Sherbrooke, Hull	272	26%
> 1 500	LaFontaine, Taillon, Charlesbourg, Marguerite-Bourgeoys, Chomedey	260	25%

Dans le sondage, les questions posées aux personnes votantes concernaient la distance parcourue pour aller voter, le mode de transport et le type de véhicules utilisés afin de pouvoir calculer les émissions de GES attribuées à leur déplacement. Voici les questions posées avec les choix donnés :

1) Lors de la dernière élection provinciale du 3 octobre dernier, est-ce que vous êtes allé voter dans un bureau de vote ? OUI, NON, NE VEUX PAS RÉPONDRE

Garde seulement les OUI

2) Combien de kilomètres (km) avez-vous parcourus pour aller voter ?

a) 0-1 km b) 2-4 km c) 5-14 km d) 15 km et plus

3) De quelle façon vous êtes-vous déplacé pour voter ?

a) À pied, en vélo b) En transport en commun c) En véhicule

Si véhicule, quel type de véhicule ?

a) Auto électrique ou hybride b) Auto compacte
c) Véhicule utilitaire sport (VUS)/minivan d) Pick-up

2.5 Méthode de quantification

Peu importe l'entité concernée, la stratégie de réduction passe par une quantification des émissions dont elle est responsable ou sur lesquelles elle peut avoir un contrôle (Dominic, 2021). Pour quantifier les émissions de GES, des méthodes de calcul issues de diverses sources provinciales et internationales ont été considérées (IPCC, 2013; MELCCFP, 2022). De manière générale, pour calculer les émissions liées à un poste d'activité, il a suffi de multiplier les données de cette activité par le facteur d'émission associé qui peut être soit trouvé dans des bases de données référencées, soit généré à partir de données existantes. Les facteurs d'émissions utilisés proviennent de différentes sources (Annexe 2). Ensuite, la quantité d'émissions est multipliée par le potentiel de réchauffement global (PRG) qui leur est associé afin de les exprimer en équivalent dioxyde de carbone. Les valeurs de PRG sur un horizon de 100 ans sont tirées du cinquième rapport du GIEC

de 2013 (IPCC, 2013) et elles sont présentées dans le tableau 6. Ces PRG sur un horizon de 100 ans font référence car ils sont utilisés dans les rapports d'inventaire nationaux de GES du Québec (Gouvernement du Québec, 2022a) et du Canada (Gouvernement du Canada, 2025b).

TABLEAU 6 : Potentiels de réchauffement global (PRG) du 5^e rapport du GIEC de 2013 (IPCC, 2013) utilisés dans l'inventaire d'émissions de GES de Élections Québec.

Émissions GES	Potentiel de réchauffement global sur 100 ans
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Les formules de calcul utilisées pour quantifier chaque poste d'émission de GES ont été définies en fonction des postes respectifs. Le tableau 7 présente un résumé des méthodes de calcul utilisées pour quantifier chaque poste d'émission.

TABLEAU 7 : Résumé des méthodes de calcul utilisées pour la quantification des postes d'émission. Les valeurs et références des facteurs d'émissions sont montrées à l'annexe 2.

Poste d'émission	Commentaires	Méthode de calcul
Électricité de bâtiment	Ces émissions de GES ont été calculées en multipliant la consommation effective d'électricité (en kWh) du bâtiment principal de Élections Québec pendant les 4 années de préparation des élections par le facteur d'émission de GES d'Hydro-Québec	Électricité consommée du bâtiment principal (kWh) * Facteur d'émission d'un kWh (g éq. CO ₂ kWh ⁻¹) /1000
Papier	Ces émissions ont été calculées par la somme de la quantité de papier consommée (achetée) en kilogrammes (kg) multipliée par son facteur d'émission en kg éq. CO ₂ par kg de papier pour chacune des quatre années.	Consommation papier (kg) * Facteur émission du papier (kg éq. CO ₂ kg ⁻¹ de papier)
Déplacement de fonction, de formation	Ces émissions ont été calculées en utilisant la quantité totale de litres d'essence répertoriée par Élections Québec multipliée par la somme des facteurs d'émission du CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O,	Quantité totale de litres d'essence consommée (litre) * ((Facteur d'émission de la combustion d'essence en kg CO ₂ l ⁻¹ * potentiel de réchauffement global du CO ₂) + (Facteur d'émission de la combustion d'essence en kg CH ₄ par litre * potentiel de réchauffement global du CH ₄)

Poste d'émission	Commentaires	Méthode de calcul
	<p>multipliés chacun par leur potentiel de réchauffement global.</p> <p>Avec les données de kilomètres déclarés par les employés, ces émissions sont calculées en multipliant la distance totale parcourue en kilomètre par la consommation d'essence d'un véhicule moyen en litres par kilomètre</p>	<p>+ (Facteur d'émission de la combustion d'essence en kg N₂O par litre * potentiel de réchauffement global du N₂O))</p> <p>Consommation essence (l km⁻¹) * Distance parcourue (km) * Facteur émission (kg éq. CO₂ par litre)</p>
Déplacement de matériel sanitaire, de bulletin de vote, de matériel électoral	<p>Ces émissions ont été calculées en multipliant la distance parcourue pour le transport du matériel en km par la consommation de diesel d'un camion de livraison en litres par km en utilisant les facteurs d'émission du CO₂, CH₄ et N₂O de la combustion du diesel ainsi que leur potentiel de réchauffement global.</p>	<p>Consommation diesel (l km⁻¹) * Distance parcourue (km) * Facteur émission (kg éq. CO₂ par litre)</p> <p>Ou</p> <p>Distance parcourue (km) * Poids matériel (tonne) * Facteur émission (kg éq. CO₂ t⁻¹ km⁻¹)</p>

Poste d'émission	Commentaires	Méthode de calcul
Déplacement par avion ou hélicoptère	Ces émissions ont été calculées en multipliant les distances parcourues en avion ou en hélicoptère par un facteur de consommation de carburant (kérosène) et par un facteur d'émission du carburant. La consommation de carburant a été simplifiée à un seul modèle d'avion, le « Twin Otter », pour les avions et hélicoptère. Ce petit avion a été choisi, car il a été utilisé à quelques reprises et est celui qui consommait le plus de carburant (environ 1 litre par km).	Distance parcourue en avion ou hélicoptère (km) * Consommation de kérosène * facteur d'émission du kérosène (kg éq. CO ₂ l ⁻¹)
Matériel sanitaire	Ces émissions ont été calculées en multipliant le nombre de produits achetés par son facteur d'émission de chaque produit en kg éq. CO ₂ unité ⁻¹ .	Quantité matériel * Facteur émission (kg éq. CO ₂ unité ⁻¹)
Bureau de vote	Ces émissions ont été calculées en multipliant la superficie des bureaux de vote par circonscription électorale par le facteur	Superficie des bureaux de vote (m ² /circonscription) * Fraction d'occupation d'une année * Facteur émission bureau (kg éq. CO ₂ m ⁻² an ⁻¹)

Poste d'émission	Commentaires	Méthode de calcul
	d'émission moyen, en kg éq. CO ₂ m ⁻² an ⁻¹ , calculé à partir du taux d'occupation de chacune des catégories d'établissements et des facteurs d'émission de Ressources naturelles Canada.	
Bureau principal ou secondaire de scrutin	Ces émissions ont été calculées en multipliant le nombre de bureaux (principal et secondaire) par la superficie théorique d'un bureau par la consommation d'énergie estimée à partir des données de consommation d'énergie des bâtiments de Ressources naturelles Canada	Nombre de bureaux principaux ou secondaires * Superficie des bureaux principaux ou secondaires (m ²) * Durée d'occupation des bureaux * Facteur émission bureau (kg éq. CO ₂ m ⁻² an ⁻¹)
Déplacement de personnes votantes	Pour les véhicules à essence : ces émissions de GES sont calculées en multipliant la quantité totale d'essence consommée (litre) pour les déplacements de personnes votantes multipliée par la somme des facteurs d'émission du CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O, multipliés	Quantité totale d'essence consommée (litre) * ((Facteur d'émission de la combustion d'essence en kg CO ₂ par litre * potentiel de réchauffement global du CO ₂) + (Facteur d'émission de la combustion d'essence en kg CH ₄ par litre * potentiel de réchauffement global du CH ₄) + (Facteur d'émission de la combustion

Poste d'émission	Commentaires	Méthode de calcul
	chacun par leur potentiel de réchauffement global.	d'essence en kg N ₂ O par litre * potentiel de réchauffement global du N ₂ O))
	Pour les véhicules électriques et hybrides : ces émissions de GES sont calculées en multipliant la distance parcourue par le facteur d'émission en kg éq. CO ₂ km ⁻¹ .	Distance parcourue (km) * Facteur d'émission (kg éq. CO ₂ km ⁻¹)

L'ensemble des formules de calcul ont été intégrées dans le calculateur construit dans le cadre de cette recherche. Les potentiels de réchauffement global issu du 5^e rapport du GIEC de 2013 (IPCC, 2013) ont été également utilisés. Les émissions totales de GES sont le résultat de la somme des émissions des postes d'activité respectifs.

2.6 Analyses statistiques des données

Le sondage est effectué pour estimer les émissions de GES du déplacement des personnes votantes. Les résultats du sondage se sont prêtés à des ANOVA pour tester l'effet des classes de densité des personnes votantes sur les émissions de GES associées à leur transport. L'ANOVA a été réalisée avec la procédure des modèles linéaires du logiciel JMP Pro (version 17.0.0 pour Windows, JMP de SAS Institute, Cary, NC, USA). Le modèle inclut la classe de densité comme facteur fixe. Des tests *posthoc* HSD de Tukey ont été effectués sur les émissions de GES lorsque le facteur fixe avait un effet. Les circonscriptions ont été utilisées comme unité de réplication ($n = 5$; à raison de 5 circonscriptions par classe de densité) et les différences ont été considérées significatives avec un $p < 0,05$. L'hypothèse suivante a été retenue : « la densité des personnes votantes dans les circonscriptions est inversement proportionnelle aux émissions de GES associées à leur transport ». Concrètement, une circonscription à densité élevée de personnes votantes a des émissions de GES associées à leur transport (émission par personne) plus faibles qu'une circonscription à densité faible.

Ensuite, la cohérence des distances parcourues entre les circonscriptions de chaque classe de densité a été vérifiée. Les types de véhicules déclarés par les personnes votantes ont été comparés aux données du parc automobile de la Société

de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) afin de déterminer la représentativité de l'échantillonnage du sondage. Pour y parvenir, le test de comparaison de proportion ou test de conformité a été effectué à l'aide du logiciel XLSTAT 2023. Ce test a consisté à comparer une moyenne observée (échantillon) à la moyenne exacte d'une population de référence des véhicules de la SAAQ. On a vérifié aussi si la différence entre ces deux moyennes était ou n'était pas significative avec un $p < 0,05$. Autrement dit, on a cherché à vérifier si la moyenne observée dans l'échantillon est conforme à celle de la population de référence. Pour effectuer cette analyse statistique, cette hypothèse a été testée : « l'échantillon sondé est représentatif de la population québécoise ».

2.7 Construction d'un calculateur de GES

En conformité avec la norme ISO 14064-1, un calculateur d'émissions de GES a été construit dans *Excel* avec les données des élections générales de 2018 puis il a été actualisé avec les données des élections générales de 2022. L'architecture du calculateur permet de simplement remplir les cellules appropriées avec les données requises. Les formules sont intégrées dans le calculateur pour faciliter la comptabilisation automatique de chaque poste d'émission. On y retrouve également les facteurs d'émission utilisés pour effectuer les calculs ainsi que leurs références. Les postes d'émission sont présentés dans des feuilles de calcul distinctes. Le calculateur a été livré à Élections Québec mais n'est pas présenté dans ce mémoire pour des raisons de propriété intellectuelle associées à la diffusion d'outils. Néanmoins, ce calculateur a été utilisé pour quantifier les émissions de GES des élections de 2018 et 2022 et des simulations de moyens de réduction de GES décrits dans les sections 2.8 et 2.9, respectivement.

Cet outil permettra à Élections Québec de quantifier les émissions de GES des prochaines élections dont celles de 2026, de suivre l'évolution des points chauds par rapport aux cibles de réduction visées. Élections Québec pourra l'utiliser pour tester d'autres options de réduction. La figure 7 est une capture écran de la feuille de calcul utilisée pour estimer les émissions liées au déplacement de fonction, de formation et du matériel.



Déplacements de fonction et de formation			
Si vous connaissez la distance parcourue (kilomètres)			Émissions (t CO ₂ éq)
Formation	km		0.000
Travail	km		0.000
Sous-total des émissions liées aux déplacements de fonction et de formation			0.000

Si vous connaissez la quantité de carburant consommée			Émissions (t CO ₂ éq)
Formation	L	0	0.000
Travail	L	0	0.000
Sous-total des émissions liées aux déplacements de fonction et de formation			0.000

Déplacements de matériel électoral			
Si vous avez la quantité totale de diesel consommée			Émissions (t CO ₂ éq)
Quantité totale de diesel consommée pour la livraison	L	0	0.000
Sous-total des émissions liées aux déplacements de matériel électoral			0.000

Si vous avez la distance totale parcourue et la quantité de matériel			Émissions (t CO ₂ éq)
Distance totale parcourue pour la livraison	km		0.000
Poids de matériel transporté (poids moyen par circonscription)	t		
Sous-total des émissions liées aux déplacements du matériel électoral			0.000

Déplacements de matériel sanitaire			
Si vous avez la quantité totale de diesel consommée (litres)			Émissions (t CO ₂ éq)
Quantité totale de diesel consommée pour la livraison	L	0	0.000
Sous-total des émissions liées aux déplacements de matériel sanitaire			0.000

Si vous avez la distance totale parcourue et la quantité de matériel			Émissions (t CO ₂ éq)
Distance totale parcourue pour la livraison	km		0.000
Poids de matériel transporté (poids moyen par circonscription)	t		
Sous-total des émissions générées par les déplacements du matériel sanitaire			0.000

FIGURE 7 : Capture d'écran de l'interface de saisie pour le calcul des émissions liées au déplacement de fonction, de formation et du matériel dans le calculateur de GES construit pour Élections Québec.

2.8 Analyse comparative des émissions de GES des élections de 2018 et 2022

La quantification des émissions de GES des élections de 2018 et 2022 a été effectuée avec le calculateur. Cet exercice a permis de comparer les postes d'émission correspondants entre eux et analyser les portées d'émissions pour voir la tendance. Cet exercice a été utile pour confirmer les points chauds importants des élections et comprendre l'impact qu'un poste d'émission pourrait avoir sur l'empreinte carbone totale des élections. Les résultats de ces analyses ont permis de mieux cibler les actions de réduction de GES.

2.9 Scénario d'efficacité des moyens de réduction de GES d'une élection

Élections Québec dispose maintenant d'un calculateur d'empreinte carbone qui lui permet de tester des hypothèses sur la réduction de celle-ci pour l'élection 2026. Un scénario de réduction des émissions de GES avec l'application de cinq solutions potentielles a été modélisé pour une réduction mesurable à la portée de Élections Québec dans son contexte règlementaire, budgétaire et temporel. Cet exercice a servi à déterminer dans quelle proportion la variation des valeurs d'un poste d'émission peut affecter le bilan total des émissions.

Dans le souci d'évaluer l'impact de chaque effort proposé, les émissions de chaque poste respectif du scénario de référence ont été comparées aux émissions résultant des moyens de réduction appliqués. Cela permet d'avoir la proportion de réduction (contribution) de chaque effort ainsi que les GES restants. Ensuite, les efforts de tous les moyens sont additionnés pour arriver aux réductions totales.

❖ **Scénario de référence**

Le scénario de référence consiste à la pratique courante du déroulement des élections générales de 2022 en excluant les émissions associées au matériel sanitaire puisque c'était une année exceptionnelle due à la COVID-19.

❖ **Scénario de réduction**

Le scénario de réduction consiste en un ensemble de cinq (5) moyens de réduction simulés avec le calculateur construit pour Élections Québec pour déterminer dans quelle mesure Élections Québec pourrait atteindre la cible de réduction de GES de 37,5 % d'ici 2030 du gouvernement du Québec par rapport aux émissions de 1990. Dans le présent contexte où le scénario de référence utilise les émissions de 2022 en excluant la contribution du matériel sanitaire, la réduction de 37,5 % est en référence à l'année de référence 2022 hormis le matériel sanitaire. Voici la description de l'ensemble des cinq moyens :

- 1) Le premier moyen correspond à un contexte où Élections Québec atteint une réduction de 15 % en matériel électoral par rapport à la quantité achetée pour les élections de 2022 en prenant des dispositions nécessaires pour garantir une utilisation efficace et efficiente du matériel électoral, donc, une gestion plus rationnelle qui évite tout gaspillage.
- 2) Le deuxième moyen suppose que les 50 000 personnes mobilisées comme personnel le jour des élections vont suivre leur séance de formation en ligne (en mode virtuel) et n'auront pas à se déplacer, sachant que la majorité parcourt beaucoup de kilomètres pour y participer.

- 3) Le troisième moyen suppose que les déplacements terrestres de fonction seront effectués en véhicules électriques durant les quatre années précédant le déroulement des élections.
- 4) Le quatrième moyen analyse le potentiel de réduction de GES que Élections Québec pourrait éviter avec l'utilisation partielle de camions électriques pour assurer le transport du matériel électoral. On cherche à évaluer les émissions à éviter si Élections Québec exigeait de ses fournisseurs de transport 20 % de camions électriques dans leur flotte de véhicules.
- 5) Le cinquième moyen suppose que les campagnes de sensibilisation de Élections Québec fassent que 10 % des personnes votantes utilisent le transport actif pour aller voter.

CHAPITRE 3 RÉSULTATS

3.1 Empreinte carbone d'une élection générale québécoise

Les émissions de GES générées par les élections générales québécoises de 2018 et 2022 sont estimées à 2 212 et 3 036 t éq. CO₂, respectivement (Tableau 8). Donc, il y a une différence de 824 t éq. CO₂ entre 2018 et 2022. Les émissions proviennent majoritairement des opérations électorales avec environ 97 à 98 % de l'empreinte totale contre 2 à 3 % pour les activités administratives.

TABLEAU 8 : Bilan des émissions de GES des élections générales québécoises de 2018 et 2022

Poste d'émission	2018		2022		Différence 2018-2022 t éq. CO ₂	Niveau de confiance
	t éq. CO ₂	% du total	t éq. CO ₂	% du total		
Activités administratives et de soutien						
<i>Transport de fonction (Catégorie 1)</i>	28	1,3	27	0,9	1	Fort – Données réelles et facteur d'émission (FE) spécifique
<i>Électricité du bâtiment principal (Catégorie 2)</i>	12	0,5	12	0,4	0	Fort – Données réelles et FE spécifique
<i>Papier (Catégorie 3)</i>	24	1,1	24	0,8	0	Fort – Données réelles et FE québécois
Sous-total – Activités administratives et de soutien	64	2,9	63	2,1	1	Fort
Opérations électorales						
Déplacements des employés et du matériel (Catégorie 1)						
<i>Déplacements de fonction et de formation</i>	118	5,3	114	3,8	4	Moyen – Données réelles, facteur de consommation (UNFCCC) estimé et FE spécifique
<i>Déplacements du matériel électoral</i>	59	2,7	70	2,3	-11	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
<i>Déplacements du matériel sanitaire</i>	0	0	28	0,9	-28	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
<i>Déplacements des bulletins de vote</i>	25	1,1	23	0,8	2	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
<i>Déplacements en avion</i>	74	3,3	74	2,4	0	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
Sous-total	276	12,5	309	10,2	-33	Faible
Matériel et bulletins de vote (Catégorie 3)						
<i>Bulletins de vote</i>	42	1,9	42	1,4	0	Fort – Données réelles et FE québécois
<i>Matériel électoral</i>	20	0,9	20	0,7	0	Faible – Données estimées et FE global
<i>Matériel sanitaire</i>	0	0	765	25,2	-765	Faible – Données réelles, poids estimé et FE global
Sous-total	62	2,8	827	27,2	-765	Faible
Bâtiments (Catégorie 3)						
<i>Bureaux de scrutin</i>	111	5,0	111	3,7	0	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
<i>Lieux de vote</i>	27	1,2	27	0,9	0	Faible – Données estimées, FC estimé et FE spécifique
Sous-total	138	6,2	138	4,5	0	Faible
Citoyens (Catégorie 3)						
<i>Déplacements des citoyens</i>	1 672	75,6	1 699	56,0	-27	Moyen/Faible – Sondage, FC estimé et FE spécifique
Sous-total – Opérations électorales	2 148	97,1	2 973	97,9	-825	Faible
Total	2 212		3 036		-824	Faible

La catégorie 3 a la plus forte contribution au bilan total des émissions parmi les catégories, soit plus de 85 % (Tableau 9). Elle est caractérisée principalement par les émissions associées au déplacement des personnes votantes, à l'utilisation du matériel électoral et sanitaire et à l'énergie consommée dans les bâtiments (Tableau 8). Pour les émissions de catégorie 3, il est à noter que le matériel sanitaire utilisé lors des élections de 2022 contribue à environ 25 % du bilan des émissions de GES (Tableau 8). Les émissions associées aux élections ont connu une augmentation de 37 % en 2022, soit 824 t éq. CO₂ par rapport à celles de 2018. Cette différence est surtout due à l'augmentation des émissions de la catégorie 3 (Tableaux 8 et 9).

TABLEAU 9 : Résumé des émissions de GES par catégorie pour les élections générales québécoises de 2018 et de 2022

Élections	Bilan GES t éq. CO ₂	Catégorie 1 t éq. CO ₂ (%)	Catégorie 2 t éq. CO ₂ (%)	Catégorie 3 t éq. CO ₂ (%)
Année 2018	2 212	304 (13.7)	12 (0.5)	1 896 (85.7)
Année 2022	3 036	336 (11.1)	12 (0.4)	2 688 (88.5)

Comme pour les élections de 2022, l'empreinte carbone des élections 2018 est marquée significativement par une très grande contribution de la catégorie 3 (Tableaux 8 et 9). Cette importante contribution est liée principalement au déplacement des personnes votantes et au matériel utilisé pour la réalisation des élections. Le déplacement des personnes votantes génère des émissions absolues similaires pour les élections de 2018 et 2022, soit respectivement 1 672 t éq. CO₂ et 1 699 t éq. CO₂ (Tableau 8). L'importante contribution du matériel sanitaire aux émissions des GES en 2022 (environ 25 %) a principalement causé cette diminution

de contribution du déplacement des personnes votantes par rapport aux élections de 2018 (Tableau 9).

En ce qui concerne les émissions directes (catégorie 1), elles représentent moins de 15 % des émissions totales des élections générales (Tableau 9). Ces émissions proviennent principalement des déplacements du matériel électoral par voie terrestre et aérienne, et des déplacements de fonction et formation (Tableau 8).

Les émissions de catégorie 2 ou émissions indirectes liées à l'énergie sont très faibles pour les deux élections. C'est la catégorie la moins émettrice, soit moins de 1 % des émissions totales générées par les élections générales (Tableaux 8 et 9). Elle constitue les émissions associées à la consommation de l'électricité des bâtiments de Élections Québec.

3.2 Effets de la densité des personnes votantes sur les émissions de GES

Les résultats du sondage indiquent que 67 % des personnes votantes aux élections de 2022 ont utilisé un véhicule contre 30 % qui ont utilisé la marche « allées à pied » ou le vélo (Figure 8). Dans certaines circonscriptions de faible densité comme Roberval, Matane-Matapédia et Chicoutimi, les gens ont utilisé des véhicules même pour une distance de moins d'un kilomètre, mais le sondage n'a pas abordé les raisons. Cet état de fait sous-entend de la consommation de carburant, donc, des émissions de GES plus importantes.

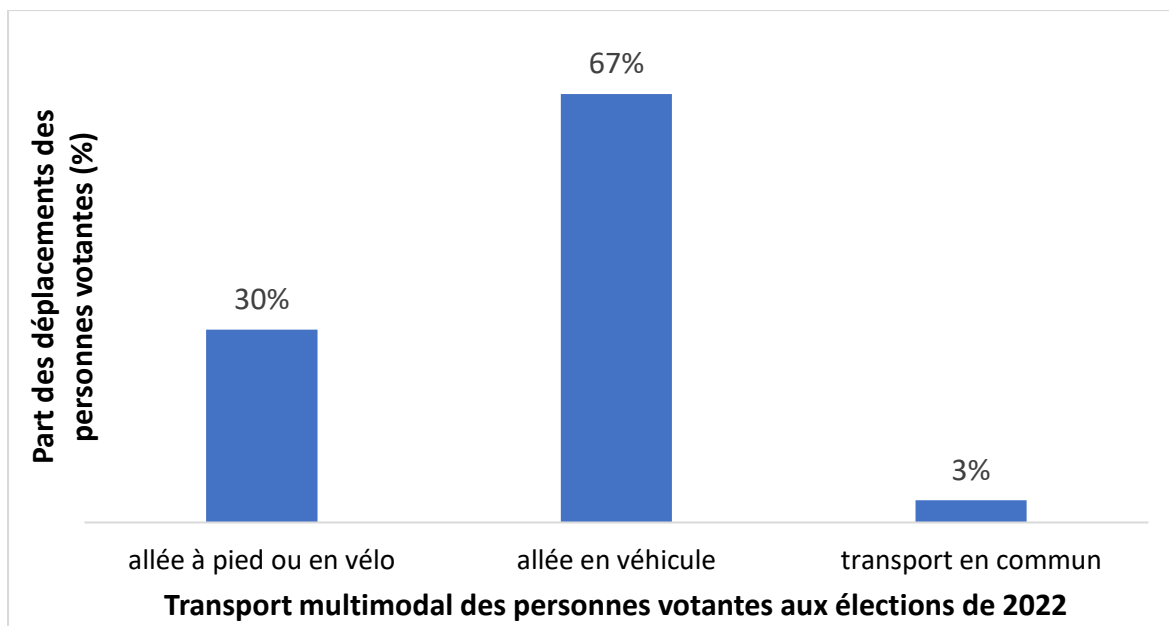


FIGURE 8 : Pourcentage (%) des déplacements des personnes votantes aux élections de 2022 suivant le transport multimodal.

Source : Sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022

Les résultats du sondage montrent que 45 % des kilomètres parcourus par les personnes votantes sont effectués dans un rayon de moins de 4 km pour une distance totale parcourue de 1 579 km. En revanche, 55 % de kilomètres sont parcourus dans un rayon dépassant 5 km et plus pour une distance totale parcourue de 1 950 km. Il est à remarquer que les personnes votantes ont parcouru plus de kilomètres dans les circonscriptions à plus faible densité que dans celles plus denses (Tableau 11). D'ailleurs, les rayons de plus de 15 km parcourus se sont surtout retrouvés dans les circonscriptions à faible densité comme Mégantic, Rouyn-Noranda-Témiscamingue, Roberval et Matane-Matapédia.

TABLEAU 10 : Distance parcourue (km) par les personnes votantes selon les rayons (km) par rapport aux bureaux de de vote et par classe de densité. Les distances ont été compilées à partir des personnes sondées par le sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022.

	Distance parcourue (km) par les personnes votantes suivant les rayons (km) par rapport aux bureaux de vote				
Classe de densité (personne /km²)	Rayon < 1 km	Rayon entre 2 et 4 km	Rayon entre 5 et 14 km	Rayon > 15 km	TOTAL (km)
0 – 20	135	177	320	380	1 012
21 – 299	108	300	180	480	1 068
300 – 1 499	138	321	60	240	759
> 1 500	157	243	140	150	690
TOTAL (km)	538	1 041	700	1 250	3 529

Selon les résultats du sondage, les modes de déplacement actifs comme la marche et le vélo sont plutôt utilisés dans les circonscriptions où la densité de personnes votantes est plus élevée même si l'utilisation du véhicule reste très marquée dans toutes les classes de densité de personnes votantes. Les personnes résidant dans des zones à forte densité ont tendance à privilégier environ deux fois plus la marche ou le vélo pour faire leurs déplacements en comparaison aux personnes vivant dans les zones à faible densité (Figure 9).

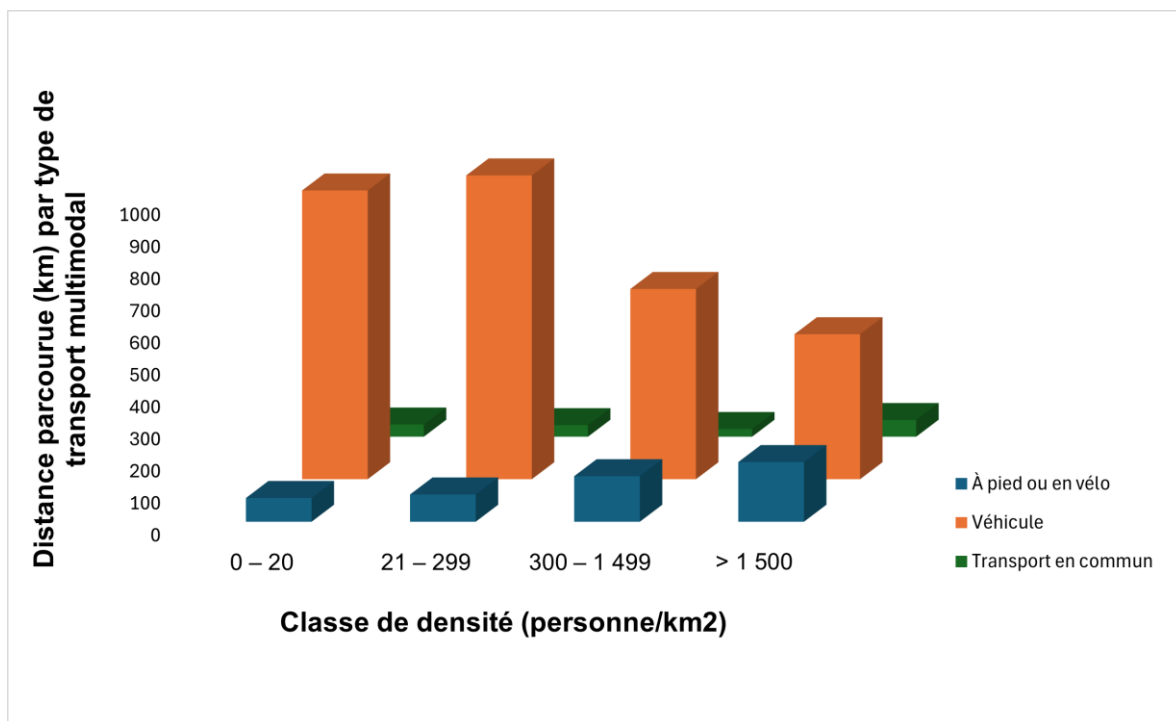


FIGURE 9 : Distance totale parcourue par les personnes votantes aux élections 2022 selon les modes de déplacement et les classes de densité de population. Tiré du sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022.

L'analyse de la variance montre que la densité des personnes votantes a un effet significatif sur les distances parcourues. Le test confirme qu'une circonscription à densité élevée de personnes votantes a des émissions de GES associées à leur transport plus faibles qu'une circonscription à densité faible avec $P = 0,0358$ (Tableau 11).

TABLEAU 11 : Résultat de l'ANOVA testant l'effet des classes de densité des personnes votantes sur les émissions de GES associées à leur transport. Les données ont été compilées à partir des personnes sondées par le sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022.

Source	Degré de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Rapport F	Prob. > F
Classe de densité	3	142.66360	47.5545	3.6360	0.0358*
Erreur	16	209.25892	13.0787		
Total corrigé	19	351.92252			

Le test HSD Tukey permet d'établir que cette différence significative est observée entre les classes de densité (0 – 20) et (21 – 299) contre les classes de densité (300 – 1 499) et (> 1 500) (Tableau 12).

TABLEAU 12 : Résultat du HSD de Tukey entre les classes de densité. Les données ont été compilées à partir des personnes sondées par le sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022.

Facteurs	Différence	Moyenne ^a des distances parcourues par les personnes votantes (km)
Classe densité 0 – 20	A	4,0806452
Classe densité 21 – 299	A	4,0301887
Classe densité 300 – 1 499	B	2,7904412
Classe densité > 1 500	B	2,6538462

^aMoyenne des paires en utilisant le HSD de Tukey-Kramer

Les résultats du sondage montrent que la voiture compacte à essence est le véhicule qui a été le plus utilisé par les personnes votantes lors des élections de 2022 avec une proportion de 54 % ; ensuite viennent le VUS avec 34 %, puis la camionnette avec 6 % et le véhicule hybride/électrique avec 6 % (Tableau 13).

TABLEAU 13 : Représentativité des véhicules utilisés par les personnes votantes aux élections de 2022 selon les catégories. Les données ont été compilées à partir des personnes sondées par le sondage de Mainstreet pour le compte de Chaire en éco-conseil, 2022.

Catégorie de véhicules	Fréquence	Pourcentage (%) de véhicules selon le sondage	Pourcentage (%) de véhicules selon la base de données de la SAAQ
Camionnette / Pickup	38	6 %	9,3 %
Compacte	342	54 %	25 %
Électrique / Hybride	42	7 %	2,3 %
VUS	217	34 %	35 %

Le test de comparaison de deux proportions montre que seule la proportion moyenne de VUS issue du sondage de 2022 est statistiquement équivalente ou conforme à la proportion moyenne de VUS de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ avec $P = 0.61$). En ce qui concerne les autres catégories de véhicules, la différence entre les deux proportions était significative (Tableau 14).

TABLEAU 14 : Test de comparaison de proportion entre les catégories de véhicules utilisés par les personnes votantes aux élections de 2022 et les catégories de véhicules de la base de données de la SAAQ.

Catégorie de véhicule	Proportion de test	Taille de l'échantillon	Fréquence	Intervalle de confiance	z (valeur observée)	p-value
VUS	0.35	639	217	] 0.303, 0.377 [	-0.51	0.61
Compacte	0.25	639	342	] 0.502, 0.569 [	16.6	<0.0001
Électrique	0.023	639	42	] 0.054, 0.077 [	7.073	<0.0001
Pick-up	0.093	639	38	] 0.037, 0.082 [	-2.85	0.004

3.3 Potentiel de réduction des émissions de GES pour Élections Québec

Le scénario de référence est le bilan des émissions de GES des élections de 2022 sans les émissions associées au matériel sanitaire. Ce scénario correspond à 2 243 t éq. CO₂ (Tableau 15). La cible de réduction des émissions de GES du Gouvernement du Québec de 37,5 % des émissions d'ici 2030 est appliquée en référence aux émissions de GES de 2022 sans les mesures de COVID-19. Ainsi, pour atteindre cette cible de réduction il faut réduire les émissions de 841 t éq. CO₂ pour Élections Québec. Le tableau 15 présente les réductions potentielles d'émissions de GES que Élections Québec peut avoir si elle arrive à mettre en application les moyens proposés. Dans un contexte d'application crédible, il est estimé que Élections Québec arriverait à réduire les émissions de 300 t éq. CO₂, ce qui représente 36 % de la cible à atteindre (Tableau 15) d'ici 2030. Parmi les moyens de réduction, celui avec l'effet le plus important est le déplacement des personnes votantes en transport actif (Tableau 15).

TABLEAU 15 : Bilan des émissions de GES des scénarios de référence et de réduction selon la cible de réduction de 37,5 % du Gouvernement du Québec.

Scénarios et moyens	Description sommaire	Émissions GES du scénario ou avant application du moyen	GES évités	GES restants	Proportion de réduction par rapport à la cible visée ^a
		t éq. CO ₂			%
Scénario de référence	Élections de 2022 hormis le matériel sanitaire	2 243	-	-	-
Scénario de réduction en cinq moyens – Cible de réduction visée de 841 t éq. CO₂					
Moyen 1	Réduction de 15 % des achats de matériel	62	9	53	1 %
Moyen 2	Formation du personnel uniquement en virtuel	75	75	0	9 %
Moyen 3	Déplacements de fonction en véhicule électrique	27	27	0	3 %
Moyen 4	Transport avec fournisseurs ayant un minimum de 20 % de camions électriques	93	19	74	2 %
Moyen 5	10 % des personnes votantes se déplacent en transport actif suite à une campagne de publicité	1 699	170	1 529	20 %
TOTAL		-	300	-	36 %

^aLa proportion est calculée comme suit : GES évités en t éq. CO₂ / la cible de 841 t éq. CO₂ (représentant la réduction visée de 37,5 % sur les émissions de 2 243 t éq. CO₂ du scénario de référence des élections de 2022).

CHAPITRE 4 DISCUSSION

4.1 Empreinte carbone d'une élection générale québécoise

L'empreinte carbone des élections de 2018 et 2022 était fortement marquée par les émissions de GES de portée 3 pour lesquelles Élections Québec ne possède pas le plein contrôle opérationnel. Cela rend plus difficile l'application de mesures de réduction même si Élections Québec peut développer d'autres stratégies comme faire une campagne de communication pour inciter indirectement une certaine réduction et/ou engager des fournisseurs de transport ayant des camions électriques dans leur flotte de véhicule. La portée 3 est estimée à environ 86 et 89 % des émissions totales pour 2018 et 2022, respectivement (Tableau 9). Par contre, le déplacement des personnes votantes contribue grandement à ce poste d'émission, soit 76 et 56 % des émissions totales en 2018 et 2022, respectivement (Tableau 8). Ensuite, le matériel sanitaire utilisé lors de l'élection 2022 s'est fait remarquer par sa contribution exceptionnelle mais substantielle puisque son utilisation était due à la situation de pandémie de COVID-19. Sa contribution était de 27 % des émissions totales (Tableau 8). Il faut souligner que contrairement à la tendance à la hausse des émissions totales des élections pendant la COVID-19, plusieurs études montrent que les émissions mondiales de CO₂ ont connu une réduction pendant la COVID-19. Le Quéré et al. (2020) affirment qu'entre avril 2019 et avril 2020, les émissions mondiales de CO₂ ont été réduites de 26 % (2,6 Gt CO₂) grâce aux mesures visant à freiner la COVID-19. Cette situation n'était pas différente au Canada qui a enregistré une réduction des émissions anthropiques de CO₂ en 2020 et 2021 (Gouvernement du Canada, 2025a). L'estimation de Liu et al. (2020)

souligne une réduction significative plus faible, soit 8,8 %, des émissions pour la période de janvier à juin 2019 contre la même période en 2020.

La portée 1 représentait de 11 à 14 % des émissions totales en 2018 et 2022 (Tableau 9), elle était caractérisée par le transport de fonction, les déplacements des employés et du matériel. Elle est sous le plein contrôle opérationnel de Élections Québec. Cette catégorie regroupe les principaux postes d'émissions sur lesquels Élections Québec pourrait intervenir plus facilement pour réduire ses émissions ; par exemple, on peut citer les déplacements des employés et du matériel. Élections Québec peut choisir, par exemple, de réaliser ses formations en mode virtuel pour réduire ses émissions. De même, elle peut décider de prioriser les fournisseurs de transport les moins émetteurs pour livrer le matériel dans le but de réduire les émissions.

La portée 2 était très marginale par rapport aux autres portées d'émissions. Elle représentait moins de 1 % des émissions totales en 2018 et 2022 (Tableau 9). Elle était constituée par la consommation électrique des bâtiments de Élections Québec durant la période électorale et les trois années qui la précèdent. La faible contribution des émissions de portée 2 est aussi due au fait que l'électricité est de source renouvelable avec un des plus faibles facteurs d'émission en comparaison aux autres provinces canadiennes (Gouvernement du Canada, 2025b).

Les résultats de l'étude de Willemson and Krips (2023) concluent que le transport des personnes votantes a la plus grande contribution sur les émissions de GES par vote avec une proportion de 84 %, ce qui s'approche des résultats de la présente étude (Tableau 8). Il faut souligner que les résultats de la présente étude sont présentés par catégorie d'émissions, ce qui n'est pas le cas pour les résultats

de Willemson and Krips (2023). La catégorisation des émissions est importante pour bien cibler les actions de réduction à mettre en œuvre et établir la compétence d'une organisation pour l'application de ces actions.

4.2 Comparaison des émissions de GES des élections de 2018 et 2022

À l'exception des postes d'émission « matériel sanitaire et déplacement de matériel sanitaire », tous les autres postes d'émission avaient des valeurs quasi identiques ou du moins dans le même ordre de grandeur pour les élections de 2018 et 2022. La catégorie 3 regroupait les sources les plus émettrices de GES pour les élections de 2018 et 2022 avec une contribution de plus de 85 % (Tableaux 8 et 9).

En 2018, il n'y a pas eu de sondage pour évaluer les émissions associées aux déplacements des personnes votantes. Donc, les résultats du sondage de 2022 ont été considérés identiques à titre d'hypothèse pour effectuer les calculs de 2018. Cela peut être justifié par la similitude de la carte électorale, du parc automobile et du taux de participation électorale de 66 % au Québec en 2018 et en 2022. Le nombre de votes exercés a augmenté en passant de 4 099 623 votes en 2018 à 4 169 137 votes en 2022 selon les données fournies par Élections Québec.

Concernant le matériel, leur contribution aux émissions totales est plus marquée lors des élections de 2022 qu'en 2018, puisqu'elle est passée de 3 % en 2018 à 27 % en 2022 (Tableau 8). Cet écart s'explique par l'utilisation du matériel sanitaire en 2022 en raison des exigences de la Direction de la santé publique liées à la pandémie de COVID-19. La contribution seule du matériel sanitaire aux émissions totales des élections de 2022 était de 765 t éq. CO₂ (25 % des émissions totales ; Tableau 8). L'effet de ce nouvel item du matériel sanitaire sur les émissions

de GES représente la partie la plus importante de la variation observée entre les deux exercices.

Les émissions de GES liées au matériel pour les élections de 2018 et 2022 sont plus importantes, en termes de proportion, que les émissions générées par le matériel dans l'étude de Willemson and Krips (2023) qui signale que l'Estonie utilise des bulletins de vote relativement petits, ce qui limite la quantité de papier, et d'ailleurs, plus de la moitié des électeurs estoniens ont voté en 2023 par internet.

4.3 Effet de la densité des personnes votantes sur les émissions de GES

Les résultats de l'étude montrent que les personnes votantes ont parcouru plus de kilomètres dans les circonscriptions à plus faible densité que dans celles à forte densité, ce qui influe directement sur les émissions de GES associées au carburant des véhicules utilisés. La densité du territoire est un paramètre important pour analyser l'empreinte carbone du vote puisqu'elle va influencer, de toute façon, les émissions de GES. Les personnes résidant dans des zones à forte densité ont tendance à privilégier la marche, le vélo et le transport collectif au détriment de leur voiture pour faire leurs déplacements. En conséquence, ces modes de transport permettent de réduire les émissions de GES (Transportation Research Board of the National Academies (TCRP), 2015). Bouzouina et al. (2020) ont souligné qu'une forte densité de population ou d'emploi dans la zone de résidence est souvent associée à un faible usage de la voiture pour les déplacements quotidiens et une augmentation des services de transport alternatifs. Le Gouvernement du Québec (1996) a aussi souligné que lorsque le développement urbain est dispersé, il y a alors une multiplication des axes de déplacements et un allongement des distances

moyennes parcourues entre les lieux de résidence et d'activité. Donc, cet éparpillement des pôles d'activités fait en sorte que l'utilisation de l'automobile est habituellement privilégiée au détriment d'autres modes de transport comme le transport en commun, la bicyclette ou la marche (Gouvernement du Québec, 1996).

Donc, il s'avère nécessaire dans le contexte actuel de la lutte contre les changements climatiques de bien planifier l'intégration de l'aménagement du territoire et des transports puisque cela permet en effet de réduire les distances à parcourir et les besoins en déplacements motorisés qui ne sont pas sans conséquence sur les émissions de GES (Gouvernement du Québec, 2018).

4.4 Détermination des moyens crédibles de réduction d'émissions de GES

L'analyse du scénario avec les cinq moyens de réduction combinés a montré que Élections Québec pourrait atteindre jusqu'à 36 % de réduction par rapport à la cible de réduction de 37,5 % lors des prochaines élections d'ici 2030 (Tableau 15). Ces émissions de GES évitées totaliseraient 300 t éq. CO₂ (Tableau 15). Cette réduction relative serait pour le moment supérieure à ce qui est observé au Québec et au Canada en regard de l'atteinte des cibles. Le Québec s'est fixé une cible de réduction des émissions de GES de 37,5 % en 2030 par rapport au niveau de 1990, ce qui correspond à des émissions de 53,3 Mt éq. CO₂ (Gouvernement du Québec, 2024b). Le dernier inventaire de GES du Québec montre des réductions d'émission de GES de 7,2 % entre 1990 et 2022, ce qui est inférieur à la cible de 37,5 % pour 2030 (Gouvernement du Québec, 2022a). Au Canada, la cible de réduction des émissions de GES est fixée à 40 à 45 % des émissions de 2005 d'ici 2030 (UNFCCC, 2021). La réduction des émissions de GES entre 2005 et 2023 était de

8,5 %, étant également inférieure à la cible de 40-45 % pour 2030 (Gouvernement du Canada, 2025b). Cette réduction a été possible notamment au niveau de la transition de la production d'électricité à partir de sources qui émettent peu de GES (tels que l'hydroélectricité, le nucléaire et les autres énergies renouvelables) et de carburants émettant moins de GES que le charbon (Gouvernement du Canada, 2025a).

4.4.1 Émissions de GES réduites par le moyen 1 : réduction de 15 % des achats de matériel électoral

Avec une réduction de 15 % de la quantité de produit achetée, Élections Québec pourrait éviter 9 t éq. CO₂ (Tableau 15). Cette réduction représenterait 1 % d'émissions évitées par rapport à la cible de réduction visée de 37,5 % (Tableau 15). Pour acheter moins sans être dysfonctionnel, Élections Québec devra être plus rationnel et efficace dans l'utilisation de matériel, veiller à limiter tout gaspillage, valoriser au cas échéant les stocks restants, prendre des dispositions nécessaires pour réduire les imprévus puisque les émissions de GES associées au poste « Matériel » sont proportionnelles à la quantité de produit achetée et à l'empreinte carbone du produit utilisé. Le secteur des pâtes et papiers au Québec est le sous-secteur industriel ayant le niveau d'émissions de GES le plus élevé (7,67 Mt) en provenance principalement de la biomasse (Pineau et al., 2019). En diminuant la demande en papier, Élections Québec va directement contribuer à la réduction des émissions de GES associées à ce secteur. Plus de 15 % des émissions de GES en France proviennent de la chaîne d'approvisionnement, un maillon souvent négligé, mais crucial dans la lutte contre le dérèglement climatique (ADEME, 2025).

Parallèlement, Élections Québec pourra prioriser les fournisseurs qui adoptent un procédé de production de papier le moins émetteur.

4.4.2 Réduction de GES par le moyen 2 : formation du personnel d'élection

Le déplacement des employés pour aller participer aux séances de formation représentait 2,5 % des émissions totales des élections de 2022, soit environ 75 t éq. CO₂. Comme cela s'inscrit dans la catégorie 1, Élections Québec a entièrement le contrôle sur ces émissions. Par rapport à la cible visée, ce poste d'émission a une proportion de 9 %. Donc, si Élections Québec réalisait la formation du personnel électoral totalement en mode virtuel, cela permettrait d'éviter des émissions de 9 % par rapport à la cible visée. Il faut souligner que cette formation touche environ 50 000 personnes. Il faut toutefois mentionner que l'émission de GES d'une formation en ligne ou d'un évènement en mode virtuel n'est pas nulle : « Une réunion en ligne d'une heure peut générer de 150 à 1 000 grammes d'émissions de carbone. Et une rencontre en personne est presque dix fois pire si les participants doivent s'y rendre en voiture » (Johnson, 2024). Bien que les conférences virtuelles émettent beaucoup moins de GES que leurs homologues physiques, elles ont néanmoins un impact sur l'environnement, notamment en raison des émissions liées au cycle de vie des ordinateurs des participants, de la consommation énergétique liée aux transferts de données réseau et aux serveurs, ainsi que d'autres activités qui n'auraient pas eu lieu sans la conférence (Faber, 2021). En ce sens, la source énergétique utilisée au Québec constitue un atout en comparaison avec d'autres pays qui ont des sources énergétiques plus émettrices. Comme piste de solution et selon la disponibilité des personnes, Élections Québec pourrait prioriser dans son

recrutement les personnes ayant déjà participé à cette formation pour les prochaines élections dont celles de 2026.

4.4.3 Émissions de GES réduites par le moyen 3 : utilisation de véhicules électriques pour les déplacements de fonction

Pour préparer les élections de 2022, Élections Québec a émis environ 27 t éq. CO₂ pour le transport de fonction (Tableau 15). Étant de catégorie 1, Élections Québec pourrait entreprendre des actions pour éviter ces GES comme l'utilisation de véhicules électriques pour les déplacements en effectuant une transition vers un parc de véhicules moins émetteurs. D'ailleurs, le gouvernement du Québec s'engage à ce que la totalité des automobiles, fourgonnettes, minifourgonnettes et VUS et que le quart des camionnettes du parc gouvernemental soient électriques d'ici 2030 (Gouvernement du Québec, 2024b). Ce moyen pourrait contribuer à une réduction de 3 % par rapport à la cible visée (Tableau 15).

4.4.4 Émissions de GES réduites par le moyen 4 : 20 % du transport de matériel assuré par des camions électriques

Le déplacement du matériel électoral est assuré par des camions (poids lourds) à diesel. Les véhicules électriques représentent un meilleur choix environnemental que les véhicules conventionnels dans un contexte québécois (CIRAIG, 2016). Au Québec, les émissions attribuables aux véhicules lourds ont augmenté de 81 % entre 1990 et 2022, passant de 4,2 à 7,6 Mt éq. CO₂ (Gouvernement du Québec, 2022a). Cette situation justifie davantage la nécessité de prioriser des fournisseurs qui peuvent assurer 20 % du transport de matériel par des camions électriques. La compagnie Purolator a souligné dans son rapport sur le développement durable de 2022 que si elle arrive à électrifier 60 % de sa flotte de

véhicules de livraison, elle pourrait réduire ses émissions de GES de 80 000 t éq. CO₂ en 2030 soit une diminution de 42 % par rapport au niveau de référence de 2020 (Purolator, 2022). Supposons que les fournisseurs de transport de Élections Québec arrivent à remplacer 20 % des camions conventionnels par des camions électriques avec un facteur d'émission plus bas lors des prochaines élections, cela permettrait d'éviter 19 t éq. CO₂ par rapport aux émissions de 2022, ce qui représenterait une réduction de 2 % par rapport à la cible visée (Tableau 15). Donc, Élections Québec doit prioriser ou contracter des fournisseurs de transport ayant une flotte de camions majoritairement hydrides ou électriques pour la livraison du matériel. Elle pourrait aussi exiger de ces fournisseurs contractants des relevés de kilométrage ou de carburant pour améliorer l'archivage des données pour les prochains inventaires de GES.

4.4.5 Émissions de GES réduites par le moyen 5 : utilisation du transport actif à plus de 10 %

Au Québec, les modalités de vote les plus pratiquées (vote le jour de l'élection en présentiel, vote par anticipation en présentiel, vote au bureau de la directrice ou du directeur du scrutin en présentiel) requièrent le déplacement des personnes votantes, ce qui suppose un nombre important de kilomètres cumulés parcourus lors des élections générales québécoises. Comme indiqué à la figure 7, 67 % de personnes votantes ont utilisé un véhicule pour aller voter en 2022.

Nous avons estimé l'impact d'une campagne de publicité visant à changer le mode de déplacement des personnes votantes. Un changement de comportement chez 10 % des personnes votantes pour l'utilisation du transport actif au lieu de l'automobile permettait une réduction d'environ de 170 t éq. CO₂ par

rapport aux émissions de 2022, ce qui représenterait une contribution de 20 % par rapport à la cible visée (Tableau 15). Donc, Élections Québec devrait sensibiliser les personnes votantes, notamment celles situées à moins de 1 km de leur bureau de vote, aux modes de déplacement les moins émetteurs (transport en commun, vélo, marche, etc.).

Le gouvernement du Québec vise 1,5 million de véhicules électriques sur les routes du Québec à l'horizon de 2030 (Gouvernement du Québec, 2020). Cela aurait aussi un effet significatif sur les émissions de GES associées au déplacement des personnes votantes. En supposant que le parc automobile de la SAAQ était composé uniquement de véhicules électriques, le déplacement des personnes votantes aurait contribué à seulement 4 % des émissions totales de GES des élections de 2022.

4.5 Bénéfices ancillaires à la réduction des GES d'une élection générale au Québec : relation avec les objectifs de développement durable du Programme 2030 des Nations Unies

Le scénario analysé a montré que les émissions évitées proviendraient de différentes actions telles que le changement de comportement de personnes votantes dans leur mode de déplacement, une diminution de stock de matériel, la formation en mode virtuel, le transport de matériel avec des camions hybrides ou électriques, etc. Les analyses ont montré que tous les leviers ne dépendent pas uniquement de Élections Québec puisque les émissions de portée 3 sont les plus émettrices pour les élections. Élections Québec pourrait essayer d'intégrer les moyens proposés dans son plan d'action de développement durable 2022 – 2026.

Il y a douze (12) cibles parmi les 169 cibles des Objectifs de développement durable (ODD) qui pourraient être visées par une réduction de l'empreinte carbone par Élections Québec (Tableau 16). Des actions pour la mise en œuvre de ces cibles sont aussi proposées à partir des moyens de réduction des émissions de GES proposés dans la présente étude.

TABLEAU 16 : Cibles des Objectifs de développement durable concernées par le changement climatique dans le cadre d'actions appliquées ou qui pourraient être appliquées pour réduire l'empreinte carbone des élections au Québec (Dessureault et al., 2024; Nations Unies, 2015b).

Objectifs de développement durable Cible concernée	Exemples d'actions d'application pour la cible
Objectif 3 : Bonne santé et bien-être	
Cible 3d - Renforcer les moyens dont disposent tous les pays, en particulier les pays en développement, en matière d'alerte rapide, de réduction des risques et de gestion des risques sanitaires nationaux et mondiaux.	Élections Québec prend des dispositions nécessaires pour gérer de façon rationnelle le matériel sanitaire (gel, masque, etc.) tout en respectant les directives du ministère de la santé publique pour favoriser une vie en santé et le bien-être de tous.
Objectif 7 : Énergie propre et d'un coût abordable	
Cible 7.2 - D'ici à 2030, accroître nettement la part de l'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique mondial.	Élections Québec utilise des véhicules électriques pour ses déplacements de fonction.
Cible 7.3 - D'ici à 2030, multiplier par deux le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique.	Élections Québec priorise des fournisseurs ayant 20 % de camions électriques dans leur

Objectifs de développement durable Cible concernée	Exemples d'actions d'application pour la cible
	flotte de véhicules pour transporter leur matériel.
Objectif 10: Inégalités réduites	
Cible 10.2 - D'ici à 2030, autonomiser toutes les personnes et favoriser leur intégration sociale, économique et politique, indépendamment de leur âge, de leur sexe, de leurs handicaps, de leur race, de leur appartenance ethnique, de leurs origines, de leur religion ou de leur statut économique ou autre.	Élections Québec continue d'organiser les élections tout en assurant la participation de toutes les personnes susceptibles de voter à travers les différentes modalités de vote en vigueur.
Objectif 12 : Consommation et production durables	
Cible 12.2 - D'ici à 2030, parvenir à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles.	Élections Québec fait une gestion efficace et efficiente de son matériel pour garantir un mode de fonctionnement plus durable.
Cible 12.4 - D'ici à 2020, instaurer une gestion écologiquement rationnelle des produits chimiques et de tous les déchets tout au long de leur cycle de vie, conformément aux principes directeurs établis à l'échelle internationale, et réduire considérablement leur déversement dans l'air, l'eau et le sol afin de réduire leurs effets négatifs sur la santé et l'environnement.	
Cible 12.5 - D'ici à 2030, réduire considérablement la production de déchets par la prévention, la réduction, le recyclage et la réutilisation.	
Cible 12.7 - Promouvoir des pratiques durables dans le cadre de la passation des marchés	

Objectifs de développement durable Cible concernée	Exemples d'actions d'application pour la cible
publics, conformément aux politiques et aux priorités nationales.	
Objectif 13 : Mesures relatives à la lutte aux changements climatiques	
Cible 13.2 - Incorporer des mesures relatives aux changements climatiques dans les politiques, les stratégies et la planification nationales.	Élections Québec intègre les moyens proposés dans son plan d'action et les met en œuvre.
Cible 13.3 - Améliorer l'éducation, la sensibilisation et les capacités individuelles et institutionnelles en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques, l'atténuation de leurs effets, la réduction de leur impact et les systèmes d'alerte rapide.	Élections Québec réalise la formation du personnel électoral totalement en ligne (mode virtuel). Élections Québec prend des mesures pour sensibiliser les personnes votantes sur les moyens de transports actifs comme la marche et le vélo, notamment pour les personnes qui se situent dans un rayon de moins d'un kilomètre.
Objectif 16 : Paix, justice et institutions efficaces	
Cible 16.6 - Mettre en place des institutions efficaces, responsables et transparentes à tous les niveaux.	Élections Québec désigne un point focal qui assure de manière régulière la collecte et l'archivage des données.
Cible 16.7 - Faire en sorte que le dynamisme, l'ouverture, la participation et la représentation à tous les niveaux caractérisent la prise de décisions.	Élections Québec réalise un inventaire de GES après chaque élection pour

Objectifs de développement durable Cible concernée	Exemples d'actions d'application pour la cible
	communiquer les émissions au grand public.

4.6 Limites de l'étude et éléments d'amélioration

Il a été difficile de préparer une revue de littérature et comparer les résultats obtenus avec d'autres études par le fait qu'il existe peu de littérature sur l'empreinte carbone d'une élection générale. Nous avons trouvé l'étude de Willemson and Krips (2023) sur des élections parlementaires estoniennes qui a évalué comment le passage du vote papier au vote électronique affecterait les émissions de GES des élections. Willemson and Krips (2023) n'ont pas pu intégrer dans l'inventaire tous les postes d'émission identifiés pour une élection générale, soit parce que les données étaient inaccessibles, soit parce que les émissions étaient négligeables.

Le calcul des émissions de GES pour le déplacement des personnes votantes a pris en compte seulement les catégories de véhicules issues du sondage, ce qui sous-entend qu'il y a certaines catégories de véhicules qui sont présentes sur les routes qui n'ont pas été catégorisées séparément dans le sondage comme les fourgonnettes et les grandes berlines qui représentent près de 10 % des véhicules légers commerciaux et qui ont une consommation moyenne d'essence variant entre 9,4 et 10,8 litres/100 km en 2021 (Pineau & Vincent, 2023).

La quantification des émissions a été faite en fonction de méthodes de calcul, de sources de données diverses réelles et estimées, et des facteurs d'émission parfois estimés. Puisque l'inventaire des élections a résulté de différentes collectes de données, elles-mêmes mesurées ou estimées, et d'opérations (multiplications,

sommes, extrapolations) faites sur ces données, en conséquence, le calcul des émissions de GES est, par sa nature, une estimation qui comporte une part d'incertitude (WBCSD/WRI, 2004). Les tableaux 8 et 17 présentent le niveau d'incertitude associé aux postes d'émission de l'étude.

TABLEAU 17 : Niveau de confiance associé au poste d'émission de l'étude

Poste d'émissions	Catégorie	Qualité des données	Niveau de confiance	Justification
Transport de fonction	1	Réelle	Fort	Données fiables et accessibles
Électricité	2	Réelle	Fort	Données fiables et accessibles
Papier	3	Réelle	Fort	Données fiables et accessibles
Déplacements de fonction et de formation	1	Réelle	Moyen	Données prioritaires, émission importante
Déplacements du matériel électoral	1	Estimée	Faible	Données prioritaires, émission importante
Déplacements du matériel sanitaire	1	Estimée	Faible	Données prioritaires, émission importante
Déplacements des bulletins de vote	1	Estimée	Faible	Données prioritaires, émission importante
Déplacements en avion	1	Estimée	Faible	Données prioritaires, émission importante
Bulletins de vote	3	Réelle	Fort	Données prioritaires, émission importante

Poste d'émissions	Catégorie	Qualité des données	Niveau de confiance	Justification
Matériel électoral	3	Estimée	Faible	Données prioritaires, émission importante
Matériel sanitaire	3	Réelle	Faible	Données prioritaires, émission importante
Bureaux de scrutin	3	Estimée	Faible	Données accessibles
Lieux de vote	3	Estimée	Faible	Données accessibles
Déplacements des citoyens	3	Estimée	Moyen / Faible	Données prioritaires, émission importante

Pour améliorer la qualité des données pour les prochains inventaires, Élections Québec pourra dans un premier temps : a) désigner un point focal pour la collecte et l'archivage systématique des données ; b) augmenter la taille de l'échantillon du sondage pour les prochaines élections dont celles de 2026 ; c) ajouter dans le formulaire de sondage une question sur le type de véhicule, la distance parcourue ou le temps moyen pour se rendre au bureau de vote et en revenir.

CONCLUSION

En conclusion, les empreintes carbone des élections québécoises de 2018 et 2022 ont été estimées respectivement à 2 212 et 3 036 t éq. CO₂ avec une contribution très marquée par les émissions associées au déplacement des personnes votantes. Il y a un écart de 37 % entre les empreintes carbone de 2018 et de 2022, en grande partie causé par l'utilisation du matériel sanitaire due à la COVID-19. En revanche, les activités administratives et de soutien en amont et en aval des élections représentaient seulement 2 % des émissions totales. Les résultats de l'étude présentent un niveau de confiance limité à cause des incertitudes associées aux données utilisées. Néanmoins, des recommandations sont faites pour diminuer l'incertitude sur les postes les plus émetteurs.

Cette étude met en lumière plusieurs constats : (a) il existe très peu de données ou une carence d'études dans la littérature sur l'empreinte carbone d'une élection générale à travers le monde ; (b) la densité des personnes votantes a un effet significatif sur le mode de déplacement utilisé pour aller voter ; (c) les plus grandes émissions de l'élection ne sont pas sous le contrôle direct de Élections Québec.

Le scénario analysé montre que Élections Québec pourrait envisager cinq moyens au cours des prochaines élections pour éviter jusqu'à 300 t éq. CO₂ par rapport aux émissions de 2022. Ces émissions évitées montre que Élections Québec pourrait atteindre jusqu'à 35 % la cible de réduction du gouvernement du Québec. Les moyens de réduction avec les effets les plus marquants seraient : (a) des campagnes de sensibilisation pour inciter 10 % des personnes votantes à utiliser le transport actif ; (b) de réaliser la formation en mode virtuel. Bien que le premier

moyen concerne des émissions de portée 3, donc n'étant pas sous le contrôle direct de Élections Québec, c'est le moyen qui aurait le plus d'effets sur les points chauds des élections. Les autres moyens de réduction retenus et sur lesquels Élections Québec a plus de contrôle seraient : (a) de réduire de 15 % les achats de matériel électoral ; (b) d'assurer la formation en mode virtuel pour le personnel électoral ; (c) d'engager des fournisseurs de transport ayant 20 % de camions électriques dans leur flotte de véhicule ; (d) d'utiliser des véhicules zéro émissions pour les déplacements de fonction.

Toutefois, Élections Québec devrait approfondir les analyses pour évaluer les coûts de ces moyens qui sont susceptibles d'être acceptés par la société et s'ajuster sur le plan organisationnel pour consolider la qualité et la fiabilité des données des émissions. Au final, ce travail servira à alimenter les réflexions au niveau de Élections Québec en matière d'actions à mettre en œuvre pour réduire l'empreinte carbone des prochaines élections et à enrichir la littérature sur l'empreinte carbone d'une élection qui est marquée par une carence d'études scientifiques sur les émissions de GES produites par une élection à travers le monde.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- ADEME. (2019). *Bilan GES*. <https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/bilan%2Bges%2Borganisation/siGras/1>
- ADEME. (2025). *Avis d'expert sur la transition de la logistique*. <https://librairie.ademe.fr/societe-et-politiques-publiques/8126-avis-d-expert-sur-la-transition-de-la-logistique.html#product-presentation>, consulté le 24 août 2025
- Aguilera, A., & Rallet, A. (2016). Mobilité connectée et changements dans les pratiques de déplacement. *Réseaux*, n° 200(6), 17-59. <https://doi.org/10.3917/res.200.0017>
- Bouzouina, L., Bayart, C., & Bonnel, P. (2020). L'impact de l'accessibilité et de la forme urbaine sur le choix modal des jeunes adultes : le cas de l'agglomération lyonnaise (1995-2006). *Canadian Journal of Regional Science / Revue canadienne des sciences régionales*, 43(2), 6-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.7202/1083289ar>
- CAN/CSA-ISO. (2020). *CAN/CSA-ISO 14064-1:20. Gaz à effet de serre. Partie 1, Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppression des gaz à effet de serre* ([1re éd.]. ed.). Association canadienne de normalisation.
- Climate Action Tracker. (2024). Canada's overall score against the Paris Agreement target. Retrieving on July 27, 2025. <https://climateactiontracker.org/countries/canada/>
- Dessureault, P.-L., Noutchomwa, C. M., Côté, H., Faubert, P., & Villeneuve C. (2024). *Empreinte carbone d'une élection générale québécoise. Chaire en éco-conseil, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC, Canada*. D. d. s. f. Chaire en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi,.
- Dominic, G. (2021). *Empreinte carbone de différents concepts d'habitation écologique au Québec* [Mémoire, Université de Sherbrooke]. Sherbrooke.
- Élections Canada. (2024). *Projet de listes électroniques. Comparution du directeur général des élections sur le budget principal des dépenses 2023-2024 devant le comité permanent de la procédure et des affaires de la Chambre*. <https://www.elections.ca/content.aspx?section=abo&dir=comp%2fmay1823&document=p6&lang=f>
- Élections Québec. (2004). *Améliorer l'accès au vote et favoriser son exercice – une proposition du Directeur général des Élections du Québec*. D. g. d. élections.
- Élections Québec. (2006). *Rapport d'évaluation des nouveaux mécanismes de votation : élections municipales de novembre 2005*. Le Directeur général des élections.
- Élections Québec. (2020). *Vote par Internet : Étude en contexte québécois*. Directeur général des élections du Québec. <https://www.deslibris.ca/ID/10104209>
- Élections Québec. (2022). *Plan d'action de développement durable 2022-2026*. https://docs.electionsquebec.qc.ca/ORG/628e48b0cde37/DGE-6409_2022.pdf
- Élections Québec. (2025a). *Élections en cours et à venir*. Directeur général des élections du Québec. <https://www.electionsquebec.qc.ca/voter/elections-en-cours-et-a-venir/>

- Élections Québec. (2025b). *Histoire d'Élections Québec*. Directeur général des élections. <https://www.electionsquebec.qc.ca/notre-institution/histoire-delections-quebec/>
- Élections Québec. (2025c). *Histoire du droit de vote au Québec*. Directeur général des élections. Retrieved 2025 from <https://www.electionsquebec.qc.ca/comprendre/comprendre-le-vote/histoire-du-droit-de-vote-au-quebec/>
- Faber, G. (2021). A framework to estimate emissions from virtual conferences. *International Journal of Environmental Studies*, 78(4), 608-623. <https://doi.org/10.1080/00207233.2020.1864190>
- Faubert, P., Bouchard, S., Morin Chassé, R., Côté, H., Dessureault, P.-L., & Villeneuve, C. (2020). Achieving carbon neutrality for a future large greenhouse gas emitter in Quebec, Canada: A case study. *Atmosphere*, 11(8).
- Gouvernement du Canada. (2016). *Cadre Pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques : plan canadien de lutte contre les changements climatiques et de croissance économique*. Environnement et changement climatique Canada. http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/weekly_acquisitions_list-ef/2017/17-01/publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf
- Gouvernement du Canada. (2018). *Recueil des engagements du Canada aux accords internationaux sur l'environnement, Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et l'Accord de Paris qui en découle*. Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/weekly_acquisitions_list-ef/2019/19-42/publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/en4-381/En4-381-1-43-2018-fra.pdf
- Gouvernement du Canada. (2024). *Agir ensemble : rapport annuel de 2024 du Canada sur le Programme 2030 et les objectifs de développement durable*. (2816-7813). Canada Emploi et développement social Canada Unité des objectifs de développement, durable Retrieved from <http://central.bac-lac.gc.ca/.redirect?app=damspub&resource=listserial&id=a27af7ef-6eba-4b03-94f8-9b299001baba>
- Gouvernement du Canada. (2025a). *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Concentrations de gaz à effet de serre*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/concentrations-gaz-effet-serre.html>
- Gouvernement du Canada. (2025b). *Rapport d'inventaire national 1990–2023 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/inventaire.html>
- Gouvernement du Québec. (2018). *Transporter le Québec vers la modernité. Politique de mobilité durable - 2030*. Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. Québec
- Gouvernement du Québec. (2020). *Gagnant pour le Québec, gagnant pour la planète : plan pour une économie verte 2030. Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques*. Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/4304930>
- Gouvernement du Québec. (2022a). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2022 et leur évolution depuis 1990*. Québec
- Gouvernement du Québec. (2022b). *Stratégie gouvernementale de développement durable 2023-2028 : document de consultation*. Direction des communications du Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

- Gouvernement du Québec. (2024a). *Géographie du territoire québécois - Régions administratives*. <https://www.quebec.ca/gouvernement/portrait-quebec/geographie-territoire/regions-administratives>, consulté le 28 janvier 2025
- Gouvernement du Québec. (2024b). *Plan pour une économie verte 2030 - Plan de mise en œuvre 2024-2029. Analyse d'impact sur les émissions de GES et l'économie*.: Ministère des Finances et le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs Retrieved from <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-mise-oeuvre-2024-2029.pdf>
- Gouvernement du Québec. (1996). *Planification des transports et révision des schémas d'aménagement* (Éd. rév., mars 1995 ed.). Service de l'encadrement des plans de, transport.
- Institut de la statistique du Québec. (2023). *Statistique Canada, Recensement de la population de 2016 et 2021*.
- IPCC. (2013). *Climate change 2013 : The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel ... on climate change* <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>
- IPCC. (2021). *The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel ... on climate change*. CAMBRIDGE UNIV Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. (2022a). *Climate change 2022 : mitigation of climate change. Contribution of working group III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel ... on climate change*. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/9781009157926>
- IPCC. (2022b). *OCEAN AND CRYOSPHERE IN A CHANGING CLIMATE : special report of the intergovernmental panel ... on climate change*. CAMBRIDGE UNIV Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157964>
- ISQ. (2025). *Estimations de la population selon l'âge et le genre, Québec, 1^{er} juillet 1971 à 2024*. Institut de la statistique du Québec. https://statistique.quebec.ca/fr/document/population-et-structure-par-age-et-sexe-le-quebec/tableau/estimations-de-la-population-selon-lage-et-le-sexe-quebec#tri_pop=50, consulté le 28 janvier 2025
- Johnson, M. (2024). Le paradoxe environnemental du numérique. *Gestion*, Vol. 49(1), 70-72. <https://doi.org/10.3917/riges.491.0070>
- Kabedi, A. (2020). *Analyse empirique de la participation aux élections provinciales du Québec 2018* [Mémoire, Université du Québec à Montréal]. Montréal.
- Krimmer, R., Triessnig, S., & Volkamer, M. (2007, 2007//). The Development of Remote E-Voting Around the World: A Review of Roads and Directions. *E-Voting and Identity*, Berlin, Heidelberg.
- Lee, H., & Romero, J. (2023). *Climate Change 2023 : synthesis report* (9789291691647; 929169164X). https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf
- Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, (2022). <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/q-2,%20r.%2015>

- Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S. J., Feng, S., Zheng, B., Cui, D., Dou, X., Zhu, B., Guo, R., Ke, P., Sun, T., Lu, C., He, P., Wang, Y., Yue, X., Wang, Y., Lei, Y.,...Schellnhuber, H. J. (2020). Near-real-time monitoring of global CO2 emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic. *Nature Communications*, 11(1), 5172. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18922-7>
- MELCCFP. (2022). *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).
- Nations Unies. (1992). *Convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques*. <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/la-convention/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>
- Nations Unies. (2015a). *Accord de Paris*. https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf
- Nations Unies. (2015b). *Résolution adoptée par l'assemblée générale le 25 septembre 2015* https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_fr.pdf
- Nations Unies. (2022). *Rapport sur les objectifs de développement durable 2022*. Département des affaires économiques et sociales. <https://doi.org/10.18356/9789210018104>
- Palmer, B. (2012, 2012, 13 mars). What's the most environmental friendly way to cast your ballot? *The Green Lantern*. <https://slate.com/technology/2012/03/2012-presidential-primaries-whats-the-greenest-voting-method.html>
- Pineau, P.-O., Gauthier, P., Whitmore, J., Normandin, D., Beaudoin, L., & Beaulieu, J. (2019). *Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 - Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, 2019*. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1_Web.pdf
- Pineau, P.-O., & Vincent, B. (2023). *Tendances du parc Automobile québécois 2013-2021, préparé pour le Gouvernement du Québec*. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2023/10/Rapport-ParcAutomobile_web.pdf
- Piret, E., Mihkel, S., Jan, W., & Priit, V. (2022). Internet voting in Estonia 2005–2019: Evidence from eleven elections. *Government Information Quarterly*, 39(4), 101718. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101718>
- Purolator. (2022). *Rapport sur le développement durable - Une seule équipe : offrir l'avenir*. <https://www.purolator.com/fr/propos-de-purolator/notre-engagement-envers-la-durabilite%C3%A9-environnementale>
- Schwartz, B., & Grice, D. (2013). *Établir un cadre juridique pour le vote électronique au Canada*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2014/elections/SE7-2-2013-1-fra.pdf
- Sugar, L., Kennedy, C., & Leman, E. (2012). Greenhouse Gas Emissions from Chinese Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 16(4), 552-563. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00481.x>
- Transportation Research Board of the National Academies (TCRP). (2015). *Quantifying Transit's Impact on GHG Emissions and Energy Use – The Land Use Component*. Dans T. R. 176 (Éd.), TCRP Report 176.

- UNEP. (2024). *Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments.* <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/46404>.
- UNFCCC. (2021). *NDC registry. Canada's 2021 nationally determined contribution under the Paris agreement.* https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Canada%27s%20Enhanced%20NDC%20Submission1_FINAL%20EN.pdf
- WBCSD/WRI. (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard. Revised edition. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): Geneva, Switzerland; World Resources Institute (WRI): Washington, DC, USA.*
- Willemson, J., & Krips, K. (2023). Estimating Carbon Footprint of Paper and Internet Voting. In *Electronic Voting* (pp. 140-155). https://doi.org/10.1007/978-3-031-43756-4_9

**ANNEXE 1 : LISTE DES 125 CIRCONSCRIPTIONS ELECTORALES
GENERALES QUEBECOISES PAR REGION ADMINISTRATIVE.**

Circonscription électorale	Région administrative
Abitibi-Est	Abitibi–Témiscamingue
Abitibi-Ouest	Abitibi–Témiscamingue
Acadie	Montréal
Anjou-Louis-Riel	Montréal
Argenteuil	Laurentides
Arthabaska	Centre-du-Québec
Beauce-Nord	Chaudière–Appalaches
Beauce-Sud	Chaudière–Appalaches
Beauharnois	Montréal
Bellechasse	Chaudière–Appalaches
Berthier	Lanaudière
Bertrand	Laurentides
Blainville	Laurentides
Bonaventure	Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine
Borduas	Montréal
Bourassa-Sauvé	Montréal
Brome-Missisquoi	Estrie
Camille-Laurin	Montréal
Chambly	Montréal
Champlain	Mauricie
Chapleau	Outaouais
Charlesbourg	Capitale–Nationale
Charlevoix-Côte-de-Beaupré	Capitale–Nationale
Châteauguay	Montréal
Chauveau	Capitale–Nationale
Chicoutimi	Saguenay–Lac–St–Jean
Chomedey	Laval
Chutes-de-la-Chaudière	Chaudière–Appalaches
Côte-du-Sud	Chaudière–Appalaches
D'Arcy-McGee	Montréal
Deux-Montagnes	Laurentides
Drummond-Bois-Francis	Centre-du-Québec
Dubuc	Saguenay–Lac–St–Jean
Duplessis	Côte-Nord
Fabre	Laval
Gaspé	Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine
Gatineau	Outaouais
Gouin	Montréal
Granby	Estrie
Groulx	Laurentides

Circonscription électorale	Région administrative
Hochelaga-Maisonneuve	Montréal
Hull	Outaouais
Huntingdon	Monterégie
Iberville	Monterégie
Îles-de-la-Madeleine	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
Jacques-Cartier	Montréal
Jean-Lesage	Capitale-Nationale
Jean-Talon	Capitale-Nationale
Jeanne-Mance-Viger	Montréal
Johnson	Centre-du-Québec
Joliette	Lanaudière
Jonquière	Saguenay-Lac-St-Jean
L'Assomption	Lanaudière
La Peltrie	Capitale-Nationale
La Pinière	Monterégie
La Prairie	Monterégie
Labelle	Laurentides
Lac-Saint-Jean	Saguenay-Lac-St-Jean
LaFontaine	Montréal
Laporte	Monterégie
Laurier-Dorion	Montréal
Laval-des-Rapides	Laval
Laviolette-Saint-Maurice	Mauricie
Les Plaines	Laurentides
Lévis	Chaudière-Appalaches
Lotbinière-Frontenac	Chaudière-Appalaches
Louis-Hébert	Capitale-Nationale
Marguerite-Bourgeoys	Montréal
Marie-Victorin	Monterégie
Marquette	Montréal
Maskinongé	Mauricie
Masson	Lanaudière
Matane-Matapédia	Bas-St-Laurent
Maurice-Richard	Montréal
Mégantic	Estrie
Mercier	Montréal
Mille-Îles	Laval
Mirabel	Laurentides
Mont-Royal-Outremont	Montréal
Montarville	Monterégie
Montmorency	Capitale-Nationale
Nelligan	Montréal

Circonscription électorale	Région administrative
Nicolet-Bécancour	Centre-du-Québec
Notre-Dame-de-Grâce	Montréal
Orford	Estrie
Papineau	Outaouais
Pointe-aux-Trembles	Montréal
Pontiac	Outaouais
Portneuf	Capitale–Nationale
Prévost	Laurentides
René-Lévesque	Côte-Nord
Repentigny	Lanaudière
Richelieu	Montréal
Richmond	Estrie
Rimouski	Bas–St–Laurent
Rivière-du-Loup-Témiscouata	Bas–St–Laurent
Robert-Baldwin	Montréal
Roberval	Saguenay–Lac–St–Jean
Rosemont	Montréal
Rousseau	Lanaudière
Rouyn-Noranda-Témiscamingue	Abitibi–Témiscamingue
Saint-François	Estrie
Saint-Henri-Sainte-Anne	Montréal
Saint-Hyacinthe	Montréal
Saint-Jean	Montréal
Saint-Jérôme	Laurentides
Saint-Laurent	Montréal
Sainte-Marie-Saint-Jacques	Montréal
Sainte-Rose	Laval
Sanguinet	Montréal
Sherbrooke	Estrie
Soulanges	Montréal
Taillon	Montréal
Taschereau	Capitale–Nationale
Terrebonne	Lanaudière
Trois-Rivières	Mauricie
Ungava	Nord-du-Québec
Vachon	Montréal
Vanier-Les Rivières	Capitale–Nationale
Vaudreuil	Montréal
Verchères	Montréal
Verdun	Montréal
Viau	Montréal
Vimont	Laval

Circonscription électorale	Région administrative
Westmount-Saint-Louis	Montréal

ANNEXE 2 : FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES DANS LE CALCUL DES EMISSIONS DE GES

Description / Source	Unité	Facteur	Références
Bâtiments			
Électricité	kg éq. CO ₂ kWh ⁻¹	0,0013	Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada (Gouvernement du Canada, 2025b). En81-4F-PDF - Publications du gouvernement du Canada - Canada.ca
Propane	kg éq. CO ₂ L ⁻¹	1,5393	Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (gouv.qc.ca)
Gaz naturel	kg éq. CO ₂ m ⁻³	1,8883	Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (gouv.qc.ca)
Mazout	kg éq. CO ₂ L ⁻¹	2,7339	Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (gouv.qc.ca)
Matériel			
Bouteilles de gel avec pompe - 500 ml	kg éq. CO ₂ unité ⁻¹	2,0600	Élections Québec ; Facteur d'émission calculé à l'aide du logiciel Open LCA 2.0 1 Green Delta © 2024 et de la base de données Ecoinvent 3.10
Bouteilles vides + vaporisateurs - 1 litre	kg éq. CO ₂ unité ⁻¹	4,1200	Élections Québec ; Facteur d'émission calculé à l'aide du logiciel Open LCA 2.0 1 Green Delta © 2024 et de la base de données Ecoinvent 3.10

Description / Source	Unité	Facteur	Références
Masques jetables - 3 plis	kg éq. CO ₂ unité ⁻¹	0,0240	Élections Québec ; Facteur d'émission calculé à l'aide du logiciel Open LCA 2.0 1 Green Delta © 2024 et de la base de données Ecoinvent 3.10
Poids d'une feuille de livret	kg	0,0300	Élections Québec
Produits désinfectants - 4 litres	kg éq. CO ₂ unité ⁻¹	16,4800	Élections Québec ; Facteur d'émission calculé à l'aide du logiciel Open LCA 2.0 1 Green Delta © 2024 et de la base de données Ecoinvent 3.10
Visières	kg éq. CO ₂ unité ⁻¹	1,6500	Élections Québec ; Facteur d'émission calculé à l'aide du logiciel Open LCA 2.0 1 Green Delta © 2024 et de la base de données Ecoinvent 3.10
Potentiel de réchauffement global			
CO ₂		1	IPCC 2013 GWP 100a was developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and contains the climate change factors for a timeframe of 100 years. Contact info: http://www.ipcc.ch/contact/contact.shtml . Version: 1.02
CH ₄		28	IPCC 2013 GWP 100a was developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and contains the climate change factors for a timeframe of 100 years. Contact info: http://www.ipcc.ch/contact/contact.shtml . Version: 1.02

Description / Source	Unité	Facteur	Références
N ₂ O		265	IPCC 2013 GWP 100a was developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and contains the climate change factors for a timeframe of 100 years. Contact info: http://www.ipcc.ch/contact/contact.shtml . Version: 1.02
TRANSPORTS			
Véhicules légers, essence	kg éq. CO ₂ L ⁻¹	2,3020	<u>Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre (gouv.qc.ca)</u>
Diesel	kg éq. CO ₂ L ⁻¹	2,6410	<u>Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre (gouv.qc.ca)</u>
Voiture	kg éq. CO ₂ km ⁻¹	0,1933	Moyenne d'émission de GES des véhicules Ressources Naturelles Canada https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports/vehicules-personnels
Véhicule électrique / hybride	kg éq. CO ₂ km ⁻¹	0,00042	Moyenne d'émission de GES des véhicules Ressources Naturelles Canada https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports/vehicules-personnels
Camion léger (minifourgonnette, VUS, camionnette)	kg éq. CO ₂ km ⁻¹	0,2400	Moyenne d'émission de GES des véhicules Ressources Naturelles Canada https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports/vehicules-personnels

Description / Source	Unité	Facteur	Références
			energetique/efficacite-energitique- transports/vehicules-personnels
Camion lourd	kg éq. CO ₂ km ⁻¹	1,2940	Heavy Duty Vehicle - Articulated - Fuel Unknown (camion diesel)
Voiture à essence, diesel ou hybride	kg éq. CO ₂ km ⁻¹	0,1933	Moyenne d'émission de GES des véhicules Ressources Naturelles Canada https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energitique-transports/vehicules-personnels
Autobus	kg éq. CO ₂ km ⁻¹ Passager ⁻¹	0,0674	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017. [En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools
Avion - courte distance (plus petit ou égal 499 km)	kg éq. CO ₂ km ⁻¹ Passager ⁻¹	0,1700	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017. [En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools
Avion - moyenne distance (entre 500 km et 1599 km)	kg éq. CO ₂ km ⁻¹ Pass ⁻¹	0,1000	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017. [En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools

Description / Source	Unité	Facteur	Références
Avion - longue distance (1600 km et plus)	kg éq. CO ₂ km ⁻¹ Passager ⁻¹	0,1100	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017. [En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools
Compact (Corolla) = 7,6 litres aux 100 km	l km ⁻¹	0,0760	Outil de recherche pour les cotes de consommation de carburant (nrcan-nrcan.gc.ca)
VUS (RV4) = 8,8 litres aux 100 km	l km ⁻¹	0,0880	Outil de recherche pour les cotes de consommation de carburant (nrcan-nrcan.gc.ca)
Hybride/électrique (Outlander) 3,2 litres au 100 km	l km ⁻¹	0,3200	Outil de recherche pour les cotes de consommation de carburant (nrcan-nrcan.gc.ca)
Pick-up = 12 litres aux 100 km	l km ⁻¹	0,1200	Outil de recherche pour les cotes de consommation de carburant (nrcan-nrcan.gc.ca)
Heavy Duty Vehicle - Articulated - Fuel Unknown (camion diesel)	l km ⁻¹	0,4900	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017. [En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools
Facteur d'émission du transport de marchandises long distance	kg éq. CO ₂ t ⁻¹ km ⁻¹	0,4900	Greenhouse Gas Protocol (2017). Compilation of Emission Factors from Cross-Sector Tools. Version March 2017.

Description / Source	Unité	Facteur	Références
			[En ligne] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools
Kérosène	l km ⁻¹	1	Fiche technique du Twin Otter : https://www.vikingair.com/sites/default/files/Viking-Twin-Otter-Series-400-Technical-Specifications-R-01-2018.pdf
	t éq. CO ₂ l ⁻¹	0,00249	Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (gouv.qc.ca)
Intensité de GES des lieux de vote	kg éq. CO ₂ m ⁻²	16,8700	Ressources Naturelles Canada
Intensité de GES des bureaux de scrutin	kg éq. CO ₂ m ⁻²	8	Ressources Naturelles Canada