



FONDS POUR LE TRANSPORT EN COMMUN À ZÉRO ÉMISSION

**Les modules d'orientation
sur les GES + PLUS**



**Infrastructure
Canada**

Canada

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Ce document se veut un document d'orientation sur les changements climatiques et les polluants atmosphériques à l'intention des promoteurs de projets qui présentent une demande au Fonds pour le transport en commun à émissions zéro d'Infrastructure Canada. L'approche de quantification des GES et des polluants atmosphériques présentée dans ce document vise à assurer la cohérence et la comparabilité des estimations entre les projets.

Le champ d'application des sources de GES et de polluants atmosphériques présenté ici ne prétend pas être une analyse complète du cycle de vie du projet. Un tel exercice ne peut être fait de manière crédible qu'*a posteriori* et avec un grand nombre de données. Ce document d'orientation décrit une approche pour estimer les émissions atmosphériques *a priori*, lorsque des données et des ressources minimales sont accessibles. En outre, les méthodologies proposées dans ce document sont destinées à saisir uniquement les sources d'émissions les plus importantes.

Enfin, l'information contenue dans le présent document a un caractère évolutif, ce qui signifie qu'elle sera mise à jour à intervalles réguliers pour suivre l'évolution des méthodes d'évaluation. Veuillez consulter le site Web d'Infrastructure Canada afin d'avoir la plus récente version de ces lignes directrices avant d'entreprendre une évaluation en matière de changements climatiques et de polluants atmosphériques.

INTRODUCTION

Ce module d'orientation sur les GES^{+PLUS} fournit des renseignements pour aider à quantifier les réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques résultants de **la mise en œuvre de nouveaux autobus zéro émission (ZE)**, qui fonctionnent à l'électricité ou à l'hydrogène. Les réductions d'émissions sont principalement basées sur la différence entre la combustion de combustibles fossiles (gaz/diesel) dans le parc d'autobus existant ou conventionnel (base de référence) et l'utilisation d'électricité ou d'hydrogène dans le nouveau parc d'autobus ZE (le projet). Ce module fournit également des lignes directrices sur l'évaluation de l'adaptation et de la résilience du projet d'autobus ZE à un climat changeant.

Les modules d'orientation sur les GES^{+PLUS} fournissent une approche simple et spécifique au secteur pour évaluer les émissions de GES et les polluants atmosphériques, ainsi que l'adaptation et la résilience de divers projets à travers le Canada. Ils sont destinés à être utilisés par des professionnels qualifiés ayant une expertise liée au projet et, de préférence, un certain niveau d'expérience en matière de comptabilisation des GES et des polluants atmosphériques. Chaque module d'orientation sur les GES^{+PLUS} est établi selon des normes internationales¹ et définit un ensemble prédéterminé d'éléments techniques (c.-à-d. les bases de référence, les activités et les variables) et d'autres considérations, nécessaires pour évaluer les répercussions des changements climatiques et des polluants atmosphériques d'un type de projet ou d'un secteur spécifique.

Les modules d'orientation sur les GES^{+PLUS} reposent sur les trois principes suivants :

1. **Intégrité** : les lignes directrices fournissent une approche visant à garantir que les évaluations des GES sont élaborées selon des normes spécifiques afin d'assurer qu'elles sont cohérentes, comparables et transparentes pour permettre aux utilisateurs visés de prendre des décisions avec une certitude raisonnable.
2. **Rationalité** : le processus est aussi simple et logique à administrer que possible, tout en assurant un engagement rigoureux envers la fiabilité environnementale du système.
3. **Héritage** : le processus s'appuie sur l'expérience et les outils acquis dans le cadre de programmes basés sur des projets existants dans d'autres administrations au Canada, de normes et de méthodologies internationales et de projets canadiens existants.

¹ Les modules sur les GES sont établis selon la norme ISO 14064-2 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre et le *GHG Protocol* du World Resource Institute (WRI).

DÉFINITIONS

Combustible : comprend une forme d'énergie qui est brûlée ou transformée pour produire une énergie utilisable ou fournir une force motrice à un processus mécanique. Les exemples de combustibles comprennent les combustibles fossiles (pétrole/gaz/diesel), l'électricité ou l'hydrogène.

Autobus zéro émission : Un parc mobile utilisé dans les transports en commun qui fonctionnent à partir de formes d'énergie propre comme l'électricité ou l'hydrogène.

RÉDUCTIONS DES ÉMISSIONS DE GES

L'évaluation des GES pour les projets d'autobus ZE fournit une estimation des émissions et des réductions de GES résultant de la mise en œuvre des autobus ZE et de toute l'infrastructure de soutien. L'évaluation comprend des renseignements importants liés au processus de quantification, tels que la portée de l'évaluation, les sources et les puits pertinents, les calculs et les hypothèses. Tous les renseignements doivent être fournis dans un format clair et organisé, afin de garantir que les principes de la quantification des GES ont été soigneusement suivis et que les estimations des GES peuvent être facilement validées. L'évaluation des GES se compose des principales sections suivantes :

Aperçu du projet :

L'aperçu du projet fournit une brève description des activités du projet, y compris le produit ou le service fourni par le projet et toute infrastructure de soutien qui sera mise en place. En outre, il indique l'emplacement du projet et le calendrier (dates de début et de fin) des différentes phases du projet.

Émissions de GES initiales :

Cette section quantifie les émissions de GES associées aux émissions de GES initiales (en amont et avant la mise en œuvre du projet). Cela comprend les émissions associées à la production de matériaux (carbone intrinsèque), le transport des autobus zéro émission et les GES liés aux principales activités de construction relatives à l'infrastructure de soutien.

Émissions de GES opérationnelles :

Scénario opérationnel du projet

Les GES de toutes les activités opérationnelles du projet sont relevés et quantifiés dans cette section. Dans ce module, toutes les activités et sources de GES pertinentes qui doivent être quantifiées selon les instructions étape par étape de l'exploitation du projet ont été relevées.

Scénario opérationnel de référence

Le scénario de référence est le scénario du « maintien du statu quo » ou le scénario de référence hypothétique par rapport auquel le rendement du projet en matière d'émissions de GES est mesuré. Les GES de toutes les activités de référence sont relevés et quantifiés dans cette section. Ce module a relevé toutes les activités et sources de GES pertinentes qui doivent être quantifiées conformément aux instructions étape par étape pour l'exploitation de la base de référence.

Réductions totales des GES opérationnels

Les réductions totales de GES résultant de l'exploitation du projet d'autobus ZE sont présentées dans cette section, qui comprend les réductions annuelles estimées et les réductions cumulatives pour la durée de vie du projet.

PRINCIPES DES GES

Lors de l'élaboration de tout type d'évaluation ou d'inventaire des GES, les concepteurs doivent se référer aux normes, aux documents d'orientation et aux méthodologies suggérés par l'autorité de programme spécifique. Cependant, comme le processus de quantification des GES est fondamentalement flexible et laisse place à l'interprétation, les concepteurs d'évaluations des GES devront toujours prendre des décisions spécifiques qui ne relèvent pas de la portée d'un document d'orientation. Dans de telles circonstances, les concepteurs devraient prendre des décisions fondées sur les objectifs primordiaux d'intégrité et de crédibilité. Pour atteindre ces objectifs, les concepteurs doivent suivre un ensemble de principes courants en matière de quantification des GES, que l'on retrouve dans un grand nombre de normes, protocoles et documents d'orientation sur les GES dans le monde entier. Les principes suivants ont été adaptés à partir de la norme ISO 14064:2 et doivent être suivis lors de l'élaboration de l'évaluation des GES d'un projet :

PERTINENCE	Les sources (activités) d'émissions de GES, les données et les méthodologies sélectionnées doivent être adaptées au projet et aux besoins de l'utilisateur visé.
EXHAUSTIVITÉ	Il faut inclure toutes les sources d'émissions de GES pertinentes. Il faut également inclure tous les renseignements pertinents pour appuyer les critères du programme et les estimations des émissions de GES.
COHÉRENCE	Les concepteurs doivent appliquer les méthodes d'estimation et les hypothèses de manière cohérente à tous les aspects du projet et pour toutes les sources d'émissions de GES individuelles. Autrement dit, les concepteurs doivent appliquer les mêmes « règles de quantification » tout au long de l'évaluation des GES.
TRANSPARENCE	Toutes les hypothèses, toutes les méthodes, tous les calculs et toutes les incertitudes associées doivent être fournis afin de permettre aux utilisateurs visés de prendre des décisions avec une certitude raisonnable et de permettre une validation et une vérification réussies des résultats.
EXACTITUDE	Les estimations et les calculs ne devraient pas être biaisés, et les incertitudes devraient être réduites dans la mesure du possible. Les calculs doivent être effectués de manière à minimiser l'incertitude.
PRUDENCE	En présence d'incertitudes, les valeurs utilisées pour quantifier les émissions de GES devraient tendre vers une sous-estimation de la réduction potentielle.

NOTIONS DE BASE SUR LES GES

SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE : Le scénario de référence est le scénario du « maintien du statu quo » ou le scénario de référence hypothétique par rapport auquel le rendement du projet en matière d'émissions de GES est mesuré. Diverses approches de base de référence sont envisageables pour quantifier les émissions de GES d'un projet, bien que toutes les approches ne soient pas applicables à un type de projet donné. La base de référence est l'aspect le plus important de la quantification des GES, et en fonction du choix d'une base de référence, elle peut donner lieu à des estimations variables des émissions de GES.

SCÉNARIO DU PROJET : Le scénario du projet comprend les activités du projet, qui incluent les mesures d'atténuation des GES qui vont au-delà des codes et pratiques standard et visent à réduire les émissions d'énergie et de GES. Le rendement du projet et ses mesures d'atténuation sont comparés à un différent scénario de référence hypothétique avec un rendement énergétique et de GES moyen (c'est-à-dire la base de référence).

SOURCES ET PUIXS : Selon la norme ISO 14064:2, une source est tout processus ou activité qui émet un gaz à effet de serre dans l'atmosphère, tandis qu'un puits est tout processus, activité ou mécanisme qui élimine un gaz à effet de serre de l'atmosphère. Bien qu'il existe un grand nombre de sources et de puits liés à un projet ou à un scénario de référence, seules quelques activités pertinentes sont généralement sélectionnées pour la quantification, car elles sont susceptibles d'entraîner des quantités importantes d'émissions de GES.

ÉLÉMENTS : Les sources et les puits de GES peuvent être décomposés en éléments spécifiques qui sont responsables de la réalisation de l'activité et qui entraînent des émissions de GES. Par exemple, pour l'activité de chauffage d'un bâtiment, l'élément associé sera l'unité de combustion stationnaire telle qu'une chaudière ou un four. Les spécifications d'un élément, y compris son mode de fonctionnement, sont des facteurs importants à déterminer et à mentionner dans une évaluation des GES, car ils ont un effet sur la quantité globale d'émissions rejetées ou retirées.

VARIABLE FINALE : Une variable finale est le niveau annuel d'intrants/extrants ou d'activité d'un élément (c.-à-d. la quantité de combustible brûlée en un an dans une chaudière) et estimée pour chaque année de la durée de vie du projet. Les variables finales sont généralement calculées à partir de données spécifiques d'un élément ou d'une activité et recueillies auprès de diverses sources. Exemples de variables finales : litres (L) de carburant, kWh d'électricité et tonnes d'hydrofluorocarbures (HFC).

COEFFICIENT D'ÉMISSION Un coefficient d'émission est une valeur représentative qui met en relation la quantité de GES rejetée avec un niveau ou un résultat spécifique d'une activité. Les coefficients d'émission reposent sur les caractéristiques uniques des éléments ou des processus, et peuvent également être spécifiques à l'endroit où se situe une activité. Une équation courante utilisée pour estimer les émissions de GES d'un projet ou d'une activité de référence fait intervenir une variable finale et un coefficient d'émission pertinent, que l'on trouve généralement dans le Rapport d'inventaire national du Canada. L'équation est structurée de la manière suivante : Émissions de GES = Variable finale (VF) × Coefficient d'émission (CE).

ESTIMATION A PRIORI : Il s'agit de l'estimation des émissions de GES préalable à l'élaboration et à l'exploitation d'un projet et la génération réelle d'émissions de GES. Étant donné qu'aucune donnée réelle n'a encore été générée par le projet à ce stade, les promoteurs du projet doivent se tourner vers des sources de données comparables, notamment : des projets similaires réalisés par le promoteur dans le passé; des projets similaires réalisés par d'autres dans la région environnante; des contrats, des plans de travail ou des estimations pour le projet fournis par des entrepreneurs tiers participants; tout travail de modélisation réalisé par des concepteurs de projets, des consultants en énergie, etc. et des estimations élaborées au mieux de la capacité du promoteur.

SOURCES DE GES

Le tableau 2.0 ci-dessous présente les principales activités et sources de GES tout au long de la mise en œuvre d'un projet d'autobus ZE. Les principales étapes comprennent la production de carburant et de matériaux, la construction et le transport, l'exploitation et le déclassement. Actuellement, dans ce module, les activités liées au déclassement du projet ne sont pas quantifiées ainsi que les sources en gris dans le tableau ci-dessous.

Les émissions de GES du secteur des transports proviennent principalement de la **combustion de produits dérivés du pétrole, comme le diesel ou l'essence, dans des moteurs à combustion interne**. La majorité des émissions de GES émises lors de la combustion des carburants sont des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), mais de petites quantités de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O) sont également émises. En outre, une petite quantité d'émissions d'hydrofluorocarbures (HFC) est également émise par l'utilisation de climatiseurs mobiles.

Étape du projet	Principaux éléments d'un projet d'autobus zéro émission (hydrogène ou électrique)		
	Combustible	Autobus	Infrastructure : Bornes de recharge/ Installation de stockage
Amont – Production	Production de combustible (hydrogène)	Fabrication d'autobus (comprend la production de batteries/piles à combustible)	Production de matériel d'infrastructure (carbone intrinsèque)
Construction et transports	S.O.	Transport d'autobus vers le site du projet (emplacement de service)	Véhicules et matériel de construction Transport de matériaux et d'équipements de construction
Exploitation	Combustion du combustible Fuite d'hydrogène Transport d'hydrogène jusqu'aux stations de ravitaillement	Exploitation, entretien et réparation des autobus Exploitation des chauffe- moteurs diesel (énergie auxiliaire) Émissions fugitives Production de déchets	Exploitation, entretien et remise en état de l'infrastructure Émissions fugitives Production de déchets
Aval – Déclassement	S.O.	Mise au rebut et élimination des véhicules (y compris les batteries/piles à combustible) Transport des déchets de véhicules	Démantèlement et élimination des infrastructures Transport de déchets d'infrastructure

Tableau 2.0 Principales sources de GES d'un nouveau projet d'autobus zéro émission

INSTRUCTIONS ÉTAPE PAR ÉTAPE

Cette section fournit des instructions étape par étape pour réaliser une évaluation des GES en vue du remplacement ou de l'achat de nouveaux autobus zéro émission. Les annexes A et B fournissent une liste des sources de GES et des renseignements pertinents à utiliser avec les présentes instructions étape par étape. Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter les références de l'annexe F.

PARTIE 1.0 : Aperçu du projet

1.1 Description du projet

La description du projet jette les bases des types d'activités susceptibles de rejeter ou de retirer les GES du projet, et qui devront être quantifiées dans l'évaluation.

MESURES CLÉS

- *Décrire brièvement les nouveaux autobus ZE et les services qu'ils offriront.*
- *Déterminer si les autobus ZE remplaceront le parc existant, augmenteront la capacité ou les deux.*
- *Déterminer la source de carburant (électrique ou hydrogène). S'il s'agit d'hydrogène, déterminer le type et la source d'hydrogène.*
- *Indiquer le nombre de nouveaux véhicules qui seront achetés et la capacité maximale en matière de transport de passagers ou de marchandises.*
- *Indiquer si une infrastructure de soutien sera mise en place (stations de recharge, installation de stockage, énergie renouvelable, etc.).*
- *Indiquer tout type d'entretien ou de réparation qui sera nécessaire tout au long de la durée de vie opérationnelle des autobus et de l'infrastructure de soutien.*

1.2 Emplacement du projet et zone de service

L'identification du site du projet est importante car de nombreuses valeurs de données devront être recherchées et obtenues dans la zone locale, y compris les coefficients d'émission. Les validateurs doivent être en mesure d'évaluer si les valeurs appropriées représentant la zone ont été utilisées ou non dans la quantification des émissions de GES, et de s'assurer que toutes les sources ou tous les puits de GES ont été correctement pris en compte dans l'évaluation.

MESURES CLÉS

- *Enregistrer l'adresse ou les coordonnées GPS du projet.*
- *Déterminer l'emplacement de service du nouveau parc mobile et délimiter les frontières de la zone de service sur une carte si possible.*
- *Indiquer l'emplacement des installations de stockage et des stations de recharge (le cas échéant).*

1.3 Calendrier du projet

Il est important de savoir quand le projet sera mis en œuvre et pleinement opérationnel, y compris si, et quand, les réductions d'émissions de GES commenceront à avoir lieu et pendant combien de temps. D'autres dates importantes sont les calendriers d'entretien et de réparation qui entraîneront des temps d'arrêt et des interruptions de service, ce qui aura également un effet sur toute réduction des émissions.

MESURES CLÉS

- Rédiger un calendrier détaillé du projet indiquant le calendrier des activités opérationnelles. Plus précisément, les dates estimées suivantes sont requises :
 - Date de début et de fin de la construction (de l'infrastructure de soutien, le cas échéant)
 - Dates de début et de fin d'exploitation
 - Dates de tous les travaux majeurs d'entretien/réparation/rénovation prévus
 - Durée de vie prévue du projet (durée de vie du nouveau parc)
- Déterminer tout risque qui pourrait affecter de manière significative les délais opérationnels du projet.

PARTIE 2.0 : ÉMISSIONS DE GES

2.1 Production de matériel en amont

L'aperçu fournit une description du type et de la quantité de matériaux utilisés pour la construction de l'infrastructure de soutien du projet. Actuellement, dans le cadre de ce module, les principaux matériaux évalués sont le ciment, l'asphalte, l'acier et le bois.

Les trois principales tactiques pour réduire les impacts de l'évaluation du cycle de vie liés aux matériaux sont les suivantes : 1) réduire l'utilisation des ressources; 2) sélectionner des ressources ayant une intensité d'impact plus faible (impacts par unité de ressource); et 3) choisir des ressources locales pour réduire les émissions de GES liées au transport.

MESURES CLÉS

- Déterminer les divers composants d'infrastructure qui seront construits pour le système de transport public.
- Indiquer le type et la quantité de chaque matériau qui sera utilisé pour chaque composant susmentionné. Les renseignements sur la quantité de chaque matériau à utiliser peuvent être obtenus en consultant les plans de conception ou de construction du projet ou peuvent être estimés à partir de projets similaires réalisés dans le passé.
- Les renseignements peuvent être présentés dans un tableau comme celui qui suit :

Type d'infrastructure	Nom ou section	Types de matériaux utilisés	Tonnes totales de béton	Tonnes totales d'asphalte	Tonnes totales de barres d'armature en acier	Tonnes totales de bois
Route						
Tunnel						

Abri						
Station						
Terminus						
TOTAL						

- Déterminer les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) appropriés pour chacun des matériaux susmentionnés. Les PRP peuvent être obtenus à partir des déclarations environnementales de produits (DEP) pour chaque matériau, qui se trouvent dans les [registres de DEP du Groupe CSA](#) ou sur le [site Web de l'ICTAB](#) (en anglais seulement).
- Pour chaque composant du système de transport en commun, il faut multiplier les PRP appropriés par la quantité de chaque matériau utilisé pour obtenir les émissions de GES associées aux matériaux utilisés pour tous les composants. Voici un exemple de calcul pour le béton :

Quantité totale de béton (tonne) x Potentiel de réchauffement planétaire du béton (tonnes éq. CO₂/tm) = Émissions de tonnes d'éq. CO₂/année

- Pour chaque composant, il faut additionner les émissions de GES associées à chaque matériau pour obtenir le carbone intrinsèque total pour l'élément.
- Pour chaque matériau, il faut additionner toutes les émissions de GES de tous les composants pour obtenir le total des émissions de GES associées à chaque matériau pour le projet.
- Fournir tous les PRP utilisés dans les calculs.
- Veiller à ce que toutes les valeurs soient présentées dans un tableau tel que celui ci-dessous ou sous un autre format lisible.

Type d'infrastructure	Nom ou section	Tonnes d'éq. CO ₂ du béton	Tonnes d'éq. CO ₂ de l'asphalte	Tonnes d'éq. CO ₂ de barres d'armature en acier	Tonnes d'éq. CO ₂ du bois	Tonnes d'éq. CO ₂ totales
Route						
Tunnel						
Abri						
Station						
Terminus						
TOTAL						

- Pour chaque composant, il faut évaluer la quantité de matériaux qui seront nécessaires et les émissions de GES qui y sont associées : existe-t-il des options de conception ou des mesures d'atténuation qui peuvent être mises en œuvre pour réduire les effets des GES découlant de l'utilisation de ces matériaux? Déterminer et décrire toute mesure d'atténuation potentielle associée à l'utilisation de matériaux dans le système de transport en commun qui sera mise en œuvre. Si ce n'est pas possible, fournir une explication.

- *Indiquer au moins une autre solution et fournir une comparaison des émissions de GES avec le matériau choisi pour le système de transport en commun. Fournir une explication de la raison pour laquelle l'autre matériau n'a pas été choisi.*

2.2 Émissions liées à la construction du projet

L'aperçu de la construction du projet doit fournir les phases générales du processus de construction (ex. préparation du site, installation des composants et restauration du site) et une brève description des principales activités de construction.

MESURES CLÉS

- *Fournir un aperçu du processus général de construction du projet, y compris les différentes phases du processus de construction.*
- *Déterminer les phases ou les activités (ou le pourcentage du projet) dont la construction sera réalisée à l'aide des ressources du demandeur ou si la construction du projet est confiée à une tierce partie.*
- *Fournir un calendrier pour les différentes phases du processus de construction (ex. préparation du site, installation, restauration du site).*

Identification des activités et des éléments liés aux GES dans le secteur de la construction

Dans cette section, toutes les activités pertinentes (c.-à-d. les sources et les puits de GES) pour chaque phase du processus de construction sont indiquées.

MESURES CLÉS

- *En utilisant le tableau Activités de construction de l'annexe E, déterminer les activités liées aux différentes phases du processus de construction. Les renseignements figurant dans le tableau ne sont fournis qu'à titre d'exemple, et les candidats peuvent ajouter ou supprimer des activités pour s'assurer qu'elles correspondent le mieux possible à leur projet.*
- *Indiquer tous les éléments nécessaires à la réalisation des activités sélectionnées et fournir des détails à leur sujet.*
- *Veiller à ce que tous les renseignements soient présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.*
- *Inclure une liste d'hypothèses concernant le rendement ou l'utilisation des éléments (p. ex. un camion à benne basculante fonctionnant à pleine charge, 8 heures par jour, dans une proportion égale entre la ville et l'autoroute).*

Activité de construction n° 1 : Véhicules

MESURES CLÉS

- *Déterminer le type et la quantité de carburant (L/Kwh) qui devraient être utilisés pour l'utilisation de tous les véhicules de construction pour chaque phase de construction.*
- *Les véhicules comprennent ceux qui seront utilisés sur le site et qui serviront à transporter les matériaux, les travailleurs, l'équipement, le carburant et les déchets à destination et en provenance du site du projet.*
- *La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant des véhicules par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale*

d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du parc automobile. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/km) x km parcourus = L de carburant

- **Si les véhicules sont électriques :** Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux provinciaux ou territoriaux (P/T) propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Énergie (MWh) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions

- **Si les véhicules fonctionnent au gaz/diesel/GPL/GNC :** Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant l'annexe D ou le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#) (en anglais seulement), et effectuer le calcul suivant :

Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions

- La consommation de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'utilisation des véhicules de construction.

Activité de construction n° 2 : Électricité (énergie, chauffage et climatisation, équipement)

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité d'électricité (MWh) qui devrait être utilisée au cours de chaque phase du processus de construction.
- L'estimation de la consommation d'électricité devrait être établie à partir des exigences de travail prévues, ou obtenue à partir de projets antérieurs similaires.
- Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial (P/T) correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux P/T propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour les collectivités éloignées qui ne sont pas reliées à un réseau P/T, il faut utiliser le coefficient d'émission (figurant dans le [Rapport d'inventaire national du Canada \[2019\]](#)) correspondant au type d'énergie utilisé pour produire de l'électricité à cet endroit (p. ex. génératrices diesel).
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions

Remarque : En cas de substitution du diesel ou d'un autre carburant, il faut convertir l'intensité des émissions P/T en coefficient d'émission du carburant correspondant.

- La consommation d'énergie, l'intensité des émissions et les émissions de GES associées doivent être présentées sous forme de tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation d'électricité pour la construction du projet et les émissions de GES associées.

Activité de construction n° 3 : Chauffage et climatisation – Combustibles

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité de chaque type de combustible ($m^3/L/kg$) qui devrait être utilisée pour le chauffage et la climatisation à chaque phase du processus de construction.
- L'estimation de la consommation de combustibles pour le chauffage et la climatisation devrait être établie à partir des exigences de travail prévues, ou obtenue à partir de projets antérieurs similaires.
- Obtenir les coefficients d'émission pertinents pour votre type de combustible et votre équipement de combustion. Les coefficients d'émission peuvent être obtenus en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(2019\)](#). Il convient de souligner que les coefficients d'émission sont présentés pour chacun des trois principaux types de gaz : CO_2 , CH_4 et N_2O . Pour obtenir un coefficient d'émission en unités d'éq. CO_2 , il faut multiplier chaque coefficient d'émission pour le CO_2 , le CH_4 et le N_2O par leurs potentiels de réchauffement planétaire respectifs sur 100 ans (respectivement 1, 25 et 298) et additionner les trois valeurs.
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Combustible (m^3) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du combustible (tonnes/ m^3) = Tonnes d'éq. CO_2 des émissions

(Le combustible peut être exprimé en L ou en m^3 – veiller à ce que les unités soient compatibles avec le coefficient d'émission approprié)

- La consommation de combustibles, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées doivent être présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Dresser la liste de toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation de combustibles pendant le processus de construction et les émissions de GES associées, et inclure toutes les spécifications pertinentes des équipements.

Activité de construction n° 4 : Génératrices – Carburant

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité de carburant ($m^3/L/kg$) qui devrait être utilisée pour toutes les génératrices sur le site pendant le processus de construction.
- L'estimation de la consommation de carburant devrait être établie à partir des exigences de travail prévues, ou obtenue à partir de projets antérieurs similaires.
- Obtenir les coefficients d'émission pertinents pour votre type de carburant et votre équipement de génératrice. Les coefficients d'émission peuvent être obtenus en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(2019\)](#). Il convient de souligner que les coefficients d'émission sont présentés pour chacun des trois principaux types de gaz : CO_2 , CH_4 et N_2O . Pour obtenir un coefficient d'émission en unités d'éq. CO_2 , il faut multiplier chaque coefficient d'émission pour le CO_2 , le CH_4 et le N_2O par leurs potentiels de réchauffement planétaire respectifs sur 100 ans (respectivement 1, 25 et 298) et additionner les trois valeurs.
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Carburant (m^3) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant (tonnes/ m^3) = Tonnes d'éq. CO_2 des émissions

(Le carburant peut être exprimé en L ou en m^3 – veiller à ce que les unités soient compatibles avec le coefficient d'émission approprié)

- La consommation de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées doivent être présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Dresser la liste de toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation de carburant pour l'utilisation des génératrices pendant le processus de construction et les émissions de GES associées, et inclure toutes les spécifications pertinentes des équipements.

Activité de construction n° 5 : Équipement – Carburant

MESURES CLÉS

- Déterminer le type et la quantité de carburant (L) qui devraient être utilisés pour le fonctionnement de tous les équipements et machines de construction à chaque phase de la construction.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant de l'équipement par les heures de fonctionnement prévues, qui peuvent être établies en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires. La valeur de rendement du carburant la plus appropriée est indiquée dans les spécifications du fabricant de l'équipement. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/heure de fonctionnement) x heures de fonctionnement = L de carburant

- Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :
Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion de l'équipement (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO_2 des émissions
- La consommation de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.

- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée au fonctionnement de l'équipement de construction.

Émissions totales de GES découlant de la construction

MESURES CLÉS

- Pour chaque phase de construction, additionner les tonnes d'éq. CO₂ de toutes les activités et présenter les données dans un tableau tel que celui ci-dessous.

Activité 1 + Activité 2 + Activité 3 + Activité 4 + Activité 5 = Tonnes d'éq. CO₂ totales des émissions découlant de la construction

**Tableau 2.2 Émissions totales découlant de la construction
(en tonnes d'éq. CO₂)**

Phase de construction	Année(s)	Activité 1 Véhicules de construction	Activité 2 Électricité	Activité 3 Chauffage et climatisation – Combustibles	Activité 4 Génératrices – Carburant	Activité 5 Équipement – Carburant	Émissions totales découlant de la construction
	2021						
	2022						
	2023...						
	TOTAL						

Mesures d'atténuation relatives à la construction

MESURES CLÉS

Indiquer toute mesure d'atténuation potentielle qui sera mise en œuvre pendant la phase de construction du projet. Les mesures d'atténuation potentielles comprennent :

- Dimensionner les machines et les véhicules de construction en fonction de la tâche à accomplir.
- Utiliser des véhicules et des équipements écoénergétiques, ou qui consomment des carburants plus propres. Maintenir l'équipement en bon état de fonctionnement.
- Informer les opérateurs de machines et d'équipement des pratiques favorisant les économies d'énergie, telles que la réduction du fonctionnement au ralenti si possible.
- Veiller à ce que les déchets soient correctement triés et recyclés.
- Encourager le covoiturage pour tous les travailleurs de la construction.

2.3 Transport d'autobus zéro émission

Les émissions de GES liées au transport des autobus vers le site de service. Les émissions de GES sont liées au mode de transport utilisé, à la distance parcourue et au type de carburant consommé.

MESURES CLÉS

- Indiquer l'emplacement de l'usine de fabrication des autobus.
- Déterminer la distance (en km) entre l'usine de fabrication et le site du projet. Pour ce faire, il suffit d'accéder à Google Maps ou d'examiner les registres de transport. Si plus d'un mode de transport est prévu pour amener les autobus sur le site du projet, diviser la distance totale par chacun des modes de transport.
- Déterminer le type et la quantité de carburant (L/Kwh) qui devraient être utilisés pour le transport des nouveaux autobus vers le site du projet (pour chaque mode de transport, le cas échéant).
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant du véhicule de transport par les kilomètres parcourus prévus. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du parc automobile. Le calcul suivant peut être utilisé (ajuster les paramètres pour qu'ils correspondent au type de carburant approprié) : **Rendement du carburant (L/km) x km parcourus = L de carburant**
- **Si le véhicule de transport est électrique** : Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial pour l'origine du carburant du véhicule de transport. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux provinciaux ou territoriaux (P/T) propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :
Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- **Si le véhicule de transport fonctionne au gaz/diesel/GPL/GNC** : Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant l'annexe D ou le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :
Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la quantité de carburant associée au transport des autobus ZE jusqu'au site du projet.

2.4 Émissions initiales totales du projet

MESURES CLÉS

- Pour chaque activité du projet, inscrire les émissions de GES associées dans un tableau tel que celui ci-dessous.
- Calculer le total des tonnes d'éq. CO₂ par année en utilisant l'équation suivante :
Production de matériaux + Construction + Transport = Émissions totales du projet (tonnes d'éq. CO₂/année)

**Tableau 2.4 Émissions initiales totales du projet
(en tonnes d'éq. CO₂)**

Année	Production de matériaux	Construction	Transport	Émissions totales
2021				
2022				
2024				
2025...				
TOTAL				

PARTIE 2.0 : ÉMISSIONS ET RÉDUCTIONS DES GES OPÉRATIONNELS

2.5 Exploitation du projet

Dans cette section, toutes les activités pertinentes à l'exploitation du projet sont indiquées, y compris tous les éléments.

Les sources les plus courantes de GES liées à la mise en place d'un nouveau parc de véhicules de transport en commun sont la combustion de carburant pour l'exploitation des nouveaux autobus, ainsi que l'électricité et les carburants consommés pour l'exploitation des infrastructures de soutien (stations de recharge, installations de stockage, etc.). En outre, les émissions de GES découlant de l'entretien et des réparations des autobus et des infrastructures de soutien sont également incluses. Les émissions fugitives (émissions de GES provenant des unités de climatisation/réfrigération, de l'entretien et des fuites/déversements de carburants et d'autres produits d'entretien) et toute émission provenant des déchets générés par les autobus et les infrastructures ne sont actuellement pas incluses dans ce module.

MESURES CLÉS

- *En utilisant le tableau de Annexe A à titre de guide, sélectionner toutes les activités liées au projet et rédiger une brève description de chaque activité.*

Activité de projet n° 1 : Production de carburant en amont

Les émissions de GES liées à l'extraction et à la production du carburant utilisé pour les autobus sont quantifiées dans cette section. Il convient de noter que pour les autobus électriques, les émissions associées à la production d'électricité sont comptabilisées dans la section des émissions d'exploitation.

L'hydrogène peut être produit par différents procédés qui se distinguent généralement par leur matière première (p. ex., l'eau ou le gaz naturel) et l'intensité carbonique associée. Il existe trois principaux types d'hydrogène, communément appelés hydrogène gris, bleu et vert. Lorsque le gaz naturel est utilisé comme matière première (c.-à-d. pour fabriquer de l'hydrogène gris et bleu), les émissions de méthane et de dioxyde de carbone (CO₂) provenant de l'extraction et du traitement ont une incidence sur l'intensité en carbone totale du produit.

Caractéristiques des différents types d'hydrogène :

Hydrogène gris	Hydrogène bleu	Hydrogène vert
Produit à partir de gaz naturel par reformage du méthane à la vapeur	Produit de la même manière que l'hydrogène gris mais avec l'incorporation de la capture et du stockage du carbone	Produit en faisant circuler un courant électrique dans l'eau en utilisant des sources d'électricité à faible émission de carbone (solaire ou éolienne)
Intensité en carbone : 11,3-12,1 kg éq. CO ₂ /kg H ₂	Intensité en carbone : 2,3-4,1 kg éq. CO ₂ /kg H ₂	Intensité en carbone : 0-0,6 kg éq. CO ₂ /kg H ₂

MESURES CLÉS

- Déterminer le type (gris, bleu ou vert) et la quantité de carburant hydrogène (kg) qui devrait être utilisé pour l'exploitation des nouveaux autobus sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant des autobus par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis à partir de données historiques sur les kilomètres parcourus dans le cadre de l'exploitation d'un parc d'autobus existant ou à partir de nouveaux scénarios de modélisation des transports. Il convient d'utiliser une moyenne des trois dernières années de kilomètres parcourus provenant des registres internes, et d'écarter toute année dont les kilomètres parcourus sont hors norme en raison de circonstances extraordinaires. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant les spécifications du fabricant des autobus. Un autobus typique fonctionnant à l'hydrogène nécessite environ 15,5 kg de H₂/100 km. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (kg H₂/100 km) x km parcourus/année = kg de carburant H₂/année

- Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant le tableau ci-dessus et effectuer le calcul suivant :
Carburant (kg) x Intensité des émissions pour le type d'hydrogène (gris, bleu ou vert) kg éq. CO₂/kg H₂ = kg des émissions éq. CO₂/année

- Convertir toutes les valeurs en tonnes d'éq. CO₂/année.
- Les émissions annuelles de GES découlant de la production d'hydrogène doivent être présentées dans un tableau tel que celui ci-dessous.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer les émissions en amont associées à la production d'hydrogène.

Activité de projet n° 2 : Exploitation des autobus (combustion de carburant)

MESURES CLÉS

- Déterminer le type et la quantité de carburant (L/kWh) qui devraient être utilisés pour l'exploitation des nouveaux véhicules ou voitures de transport en commun sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant du nouveau parc mobile par les kilomètres parcourus prévus par les véhicules, qui peuvent être établis à partir de nouveaux scénarios de modélisation des transports. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du parc automobile. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/km) x km parcourus/année = L de carburant/année

- **Si le nouveau parc mobile est électrique :** Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux provinciaux ou territoriaux (P/T) propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :
Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- **Si le nouveau parc mobile fonctionne au gaz/diesel/GPL/GNC :** Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant l'annexe D ou le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :
Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'exploitation des nouveaux véhicules ou voitures de transport en commun.

Activité de projet n° 3 : Consommation d'électricité des infrastructures

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité d'électricité (MWh) qui devrait être utilisée dans toutes les installations de transport en commun connexes (abris/terminus, stockage) sur une base annuelle.
- L'estimation de la consommation d'électricité devrait être établie à partir des résultats de la modélisation énergétique, ou obtenue à partir de projets similaires en cours d'exploitation. Une consommation d'énergie standard pour un type d'installation similaire peut être utilisée si aucune information de modélisation énergétique n'est disponible.
- Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial (P/T) correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux P/T propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour les collectivités éloignées qui ne sont pas reliées à un réseau P/T, il faut utiliser le coefficient d'émission (figurant dans le [Rapport d'inventaire national du Canada \[2019\]](#)) correspondant au type d'énergie utilisé pour produire de l'électricité à cet endroit (p. ex. génératrices diesel).
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

Remarque : En cas de substitution du diesel ou d'un autre carburant, il faut convertir l'intensité des émissions P/T en coefficient d'émission du carburant correspondant.

- La consommation annuelle d'énergie, l'intensité des émissions et les émissions de GES associées doivent être présentées sous forme de tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation d'électricité des installations de transport en commun et les émissions de GES associées.

Activité de projet n° 4 : Chauffage et climatisation des infrastructures – Combustibles

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité de chaque type de combustible (m³/L/kg) qui devrait être utilisée dans les installations de transport en commun pour le chauffage et la climatisation sur une base annuelle.
- L'estimation de la consommation de combustibles pour le chauffage et la climatisation devrait être établie à partir des résultats de la modélisation énergétique, ou obtenue à partir de projets similaires en cours d'exploitation. Une consommation de combustible standard pour un type d'installation similaire peut être utilisée si aucune information de modélisation n'est disponible.
- Obtenir les coefficients d'émission pertinents pour votre type de combustible et votre équipement de combustion. Les coefficients d'émission peuvent être obtenus en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(2019\)](#). Il convient de souligner que les coefficients d'émission sont présentés pour chacun des trois principaux types de gaz : CO₂, CH₄ et N₂O. Pour obtenir un coefficient d'émission en unités d'éq. CO₂, il faut multiplier chaque coefficient d'émission pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O par leurs potentiels de réchauffement planétaire respectifs sur 100 ans (respectivement 1, 25 et 298) et additionner les trois valeurs.
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Carburant (m³) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant (tonnes/m³) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

(Le carburant peut être exprimé en L ou en m³ – veiller à ce que les unités soient compatibles avec le coefficient d'émission approprié)

- *La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées doivent être présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.*
- *Dresser la liste de toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation de combustibles dans les installations de transport en commun et les émissions de GES associées, et inclure toutes les spécifications pertinentes des équipements.*

Activité de projet n° 5 : Équipement d'entretien et de réparation

MESURES CLÉS

- *Déterminer le type de tous les équipements et machines d'entretien et de réparation qui seront utilisés pour l'exploitation du système de transport en commun, ainsi que leur nombre.*
- *Déterminer le type et la quantité de carburant (L) qui devraient être utilisés pour l'équipement et les machines sur une base annuelle.*
- *La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant de l'équipement par les heures de fonctionnement prévues, qui peuvent être établies en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires ou en cours d'exploitation. La valeur de rendement du carburant la plus appropriée est indiquée dans les spécifications du fabricant de l'équipement. Le calcul suivant peut être utilisé :*

Rendement du carburant (L/heure de fonctionnement) x heures de fonctionnement = L de carburant

- *Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :*
Carburant (L) x Coefficient d'émission de la combustion de l'équipement spécifique (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions
- *La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.*
- *Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'équipement et aux machines d'entretien et de réparation de l'installation de transport en commun.*

Activité de projet n° 6 : Véhicules d'entretien et de réparation

MESURES CLÉS

- Déterminer le type de tous les véhicules d'entretien et de réparation qui seront utilisés pour l'exploitation du système de transport en commun, ainsi que leur nombre.
- Déterminer le type et la quantité de carburant (L/kWh) qui devraient être utilisés pour les véhicules d'entretien et de réparation du nouveau système de transport en commun sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant des véhicules d'entretien et de réparation par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires ou en cours d'exploitation. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du véhicule. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/km) x km parcourus/année = L de carburant/année

- **Si les véhicules sont électriques :** Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux provinciaux ou territoriaux (P/T) propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :
Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- **Si les véhicules fonctionnent au gaz/diesel/GPL/GNC :** Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant l'annexe D ou le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :
Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année
- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'utilisation des véhicules d'entretien et de réparation.

Total des émissions de GES opérationnelles du projet

MESURES CLÉS

- Pour chaque activité du projet, inscrire les émissions de GES associées dans un tableau tel que celui ci-dessous.
- Calculer le total des tonnes d'éq. CO₂ par année en utilisant l'équation suivante :
Activité 1 + Activité 2 + Activité 3 + Activité 4 + Activité 5 + Activité 6 = Total des émissions opérationnelles (Tonnes d'éq. CO₂/année)
- Additionner toutes les années pour obtenir les tonnes d'éq. CO₂ cumulées sur la durée de vie du projet.

**Tableau 2.5 Émissions opérationnelles totales du projet
(en tonnes d'éq. CO₂)**

Année	Activité 1 Production de carburant (hydrogène)	Activité 2 Exploitation des autobus	Activité 3 Infrastructure – Électricité	Activité 4 Infrastructure – Chauffage et climatisation – Combustibles	Activité 5 Équipements d'entretien et de réparation – Carburant	Activité 6 Véhicules d'entretien et de réparation – Carburant	Total Émissions opérationnelles
2021							
2022							
2023...							
2030							
2031...							
2050							
TOTAL							

2.6 Exploitation de référence

Le scénario de référence est le scénario du « maintien du statu quo » ou le scénario de référence hypothétique par rapport auquel le rendement du projet en matière d'émissions de GES est mesuré. Dans le cadre de ce module d'orientation sur les GES, le scénario de référence le plus approprié pour la mise en œuvre d'un nouveau parc mobile serait le suivant :

La poursuite de l'exploitation du parc mobile actuel ou l'achat d'un parc mobile conventionnel fonctionnant au gaz ou au diesel et présentant un rendement moyen en carburant.

La base de référence doit également respecter ces exigences :

- Le niveau de service ou la capacité (p. ex., le nombre de passagers ou de tonnes de marchandises transportés) doit être égal au niveau de service prévu dans le scénario du projet. Le niveau d'extrants ou de services fournis doit être le même dans le projet que dans la base de référence, afin de garantir que la réduction des émissions de GES du projet n'est pas uniquement attribuable à la diminution des services fournis.
- Les itinéraires de voyage seront de la même longueur dans le scénario de référence que dans le scénario du projet. Toutes les autres variables de déplacement, telles que le terrain et la vitesse des véhicules, sont également censées être les mêmes dans le scénario de référence et dans le scénario du projet.

- Des ajustements pour les changements prévus à venir en matière de remise en état ou de remplacement du parc mobile de référence doivent être inclus. En ce qui concerne les niveaux d'efficacité des équipements des véhicules, le niveau de rendement actuel peut être appliqué jusqu'à la fin naturelle de la durée de vie utile des véhicules. Après cette date, le niveau d'efficacité des véhicules doit refléter toute remise en état prévue ou refléter le niveau de rendement réglementaire actuel **des véhicules ou l'efficacité standard actuelle** pour leur remplacement. **Une simple cessation des services fournis par le service mobile n'est pas une solution acceptable lorsque les véhicules ne sont plus opérationnels.**

MESURES CLÉS

- Rédiger une description du scénario de référence, y compris les caractéristiques actuelles du parc mobile, le niveau des services, le type de carburant utilisé et les sources de carburant.
- Indiquer la capacité maximale de transport de passagers ou de marchandises du parc mobile actuel.
- Inclure toutes les hypothèses du scénario de référence, le cas échéant.
- En utilisant le tableau de Annexe A à titre de guide, sélectionner toutes les activités liées au scénario de référence et rédiger une brève description de chaque activité.
- Veiller à ce que tous les renseignements soient présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.

Activité de référence n° 1 : Production de carburant en amont

MESURES CLÉS

- Déterminer le type et la quantité de carburant diesel (L) qui serait nécessaire pour l'exploitation des nouveaux autobus sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant des autobus par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis à partir de données historiques sur les kilomètres parcourus dans le cadre de l'exploitation d'un parc d'autobus existant ou à partir de nouveaux scénarios de modélisation des transports. Il convient d'utiliser une moyenne des trois dernières années de kilomètres parcourus provenant des registres internes, et d'écarter toute année dont les kilomètres parcourus sont hors norme en raison de circonstances extraordinaires. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant des autobus. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/km) x km parcourus/année = L de carburant/année

- À l'aide de l'équation suivante, calculer la quantité d'émissions de GES associées à la production en amont du diesel :

Carburant (L) x Intensité des émissions de l'extraction et de la production de diesel (0,4117 kg d'éq. CO₂/L) = kg d'éq. Co₂/année des émissions

- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.

- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer les émissions en amont associées à la production de carburant diesel.

Activité de référence n° 2 : Exploitation des autobus diesel

MESURES CLÉS

- Déterminer le type et la quantité de carburant (L) qui est actuellement brûlé sur une base annuelle dans le parc existant ou qui serait utilisé dans un nouveau parc mobile conventionnel ayant un rendement de carburant moyen.
- La quantité de carburant utilisée annuellement peut être déterminée de deux façons :
 1. La quantité de carburant utilisée annuellement peut être déterminée en examinant l'historique des achats internes de carburant et en supposant que la même quantité de carburant sera utilisée à l'avenir. Il convient d'utiliser une moyenne des trois dernières années de relevés de consommation de carburant, et d'écarter toute année dont la consommation de carburant est hors norme en raison de circonstances extraordinaires.
 2. La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant du parc mobile par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis à partir de données historiques sur les kilomètres parcourus dans le cadre de l'exploitation d'un parc mobile existant ou à partir de nouveaux scénarios de modélisation des transports. Il convient d'utiliser une moyenne des trois dernières années de kilomètres parcourus provenant des registres internes, et d'écarter toute année dont les kilomètres parcourus sont hors norme en raison de circonstances extraordinaires. La valeur combinée de rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du parc automobile. Le calcul suivant peut être utilisé :

$$\text{Rendement du carburant (L/km)} \times \text{km parcourus/année} = \text{L de carburant/année}$$

- Pour obtenir les émissions annuelles de GES du parc mobile conventionnel, déterminer les coefficients d'émission pertinents de l'annexe D ou du [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#) et effectuer le calcul suivant :

$$\text{Carburant (L)} \times \text{Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes d'éq. CO}_2\text{/L)} = \text{Tonnes d'éq. CO}_2\text{ des émissions/année}$$
- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la quantité de carburant associée à l'exploitation du parc mobile existant ou conventionnel.

Activité de référence n° 3 : Infrastructures – Électricité

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité d'électricité (MWh) qui devrait être utilisée dans toutes les installations de transport en commun connexes (abris/terminus, stockage) sur une base annuelle.

- L'estimation de la consommation d'électricité devrait être établie à partir des résultats de la modélisation énergétique, ou obtenue à partir de projets similaires en cours d'exploitation. Une consommation d'énergie standard pour un type d'installation similaire peut être utilisée si aucune information de modélisation énergétique n'est disponible.
- Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial (P/T) correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux P/T propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour les collectivités éloignées qui ne sont pas reliées à un réseau P/T, il faut utiliser le coefficient d'émission (figurant dans le [Rapport d'inventaire national du Canada \[2019\]](#)) correspondant au type d'énergie utilisé pour produire de l'électricité à cet endroit (p. ex. génératrices diesel).
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

Remarque : En cas de substitution du diesel ou d'un autre carburant, il faut convertir l'intensité des émissions P/T en coefficient d'émission du carburant correspondant.

- La consommation annuelle d'énergie, l'intensité des émissions et les émissions de GES associées doivent être présentées sous forme de tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation d'électricité des installations de transport en commun et les émissions de GES associées.

Activité de référence n° 4 : Chauffage et climatisation des infrastructures

MESURES CLÉS

- Déterminer la quantité de chaque type de combustible (m³/L/kg) qui devrait être utilisée dans les installations de transport en commun pour le chauffage et la climatisation sur une base annuelle.
- L'estimation de la consommation de combustibles pour le chauffage et la climatisation devrait être établie à partir des résultats de la modélisation énergétique, ou obtenue à partir de projets similaires en cours d'exploitation. Une consommation de combustible standard pour un type d'installation similaire peut être utilisée si aucune information de modélisation n'est disponible.
- Obtenir les coefficients d'émission pertinents pour votre type de combustible et votre équipement de combustion. Les coefficients d'émission peuvent être obtenus en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(2019\)](#). Il convient de souligner que les coefficients d'émission sont présentés pour chacun des trois principaux types de gaz : CO₂, CH₄ et N₂O. Pour obtenir un coefficient d'émission en unités d'éq. CO₂, il faut multiplier chaque coefficient d'émission pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O par leurs potentiels de réchauffement planétaire respectifs sur 100 ans (respectivement 1, 25 et 298) et additionner les trois valeurs.
- Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Carburant (m³) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant (tonnes/m³) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

(Le carburant peut être exprimé en L ou en m³ – veiller à ce que les unités soient compatibles avec le coefficient d'émission approprié)

- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées doivent être présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Dresser la liste de toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la consommation de combustibles dans les installations de transport en commun et les émissions de GES associées, et inclure toutes les spécifications pertinentes des équipements.

Activité de référence n° 5 : Équipement d'entretien et de réparation

MESURES CLÉS

- Déterminer le type de tous les équipements et machines d'entretien et de réparation qui seront utilisés pour l'exploitation du système de transport en commun, ainsi que leur nombre.
- Déterminer le type et la quantité de carburant (L) qui devraient être utilisés pour l'équipement et les machines sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant de l'équipement par les heures de fonctionnement prévues, qui peuvent être établies en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires ou en cours d'exploitation. La valeur de rendement du carburant la plus appropriée est indiquée dans les spécifications du fabricant de l'équipement. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/heure de fonctionnement) x heures de fonctionnement = L de carburant

- Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :
Carburant (L) x Coefficient d'émission de la combustion de l'équipement spécifique (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions
- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'équipement et aux machines d'entretien et de réparation de l'installation de transport en commun.

Activité de référence n° 6 : Véhicules d'entretien et de réparation

MESURES CLÉS

- Déterminer le type de tous les véhicules d'entretien et de réparation qui seront utilisés pour l'exploitation du système de transport en commun, ainsi que leur nombre.
- Déterminer le type et la quantité de carburant (L/kWh) qui devraient être utilisés pour les véhicules d'entretien et de réparation du nouveau système de transport en commun sur une base annuelle.
- La quantité de carburant peut être estimée en multipliant le rendement du carburant des véhicules d'entretien et de réparation par les kilomètres parcourus prévus, qui peuvent être établis en fonction des travaux prévus ou de projets antérieurs similaires ou en cours d'exploitation. La valeur combinée de

rendement du carburant peut être utilisée (proportion égale d'autoroute et de ville) ou la valeur de rendement du carburant la plus appropriée peut être choisie pour le scénario opérationnel et peut être obtenue en consultant le [Guide de consommation de carburant de Ressources naturelles Canada](#) ou les spécifications du fabricant du véhicule. Le calcul suivant peut être utilisé :

Rendement du carburant (L/km) x km parcourus/année = L de carburant/année

- **Si les véhicules sont électriques :** Obtenir l'intensité des émissions du réseau électrique provincial ou territorial correspondant à votre emplacement. L'intensité des émissions doit être dynamique et refléter la mise au point de réseaux provinciaux ou territoriaux (P/T) propres dans les années à venir. L'intensité des émissions P/T se trouve à l'annexe C. Pour quantifier les émissions de GES, il faut effectuer le calcul suivant :

Énergie (MWh/année) x Intensité des émissions P/T (tonnes d'éq. CO₂/MWh) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

- **Si les véhicules fonctionnent gaz/diesel/GPL/GNC :** Obtenir les coefficients d'émission pertinents en consultant l'annexe D ou le [Rapport d'inventaire national du Canada \(annexe 6\)](#), et effectuer le calcul suivant :

Carburant (L) x Coefficient d'émission spécifique de la combustion du carburant mobile (tonnes/L) = Tonnes d'éq. CO₂ des émissions/année

- La consommation annuelle de carburant, les coefficients d'émission et les émissions de GES associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses formulées pour obtenir ou calculer la quantité de carburant associée à l'utilisation des véhicules d'entretien et de réparation.

Émissions de GES opérationnelles de référence totales

MESURES CLÉS

- Pour chaque activité de référence, inscrire les émissions de GES associées dans un tableau tel que celui ci-dessous.
- Calculer le total des tonnes d'éq. CO₂ par année en utilisant l'équation suivante :
Activité 1 + Activité 2 + Activité 3 = Activité 4 + Activité 5 + Activité 6 = Total des émissions de référence (Tonnes d'éq. CO₂/année)
- Additionner toutes les années pour obtenir les tonnes d'éq. CO₂ cumulées sur la durée de vie de la base de référence.

**Tableau 2.6 Total des émissions opérationnelles de référence
(en tonnes d'éq. CO₂)**

Année	Activité 1 Production de carburant (diesel)	Activité 2 Exploitation des autobus	Activité 3 Infrastructure – Électricité	Activité 4 Infrastructure – Chauffage et climatisation – Combustibles	Activité 5 Équipement s d'entretien et de	Activité 6 Véhicules d'entretien et de réparation	Total Émissions opérationnelles

					réparation – Carburant	– Carburant	
2021							
2022							
2023...							
2030							
2031...							
2050							
TOTAL							

2.7 Réductions totales des émissions de GES

L'équation générale pour calculer les réductions totales d'émissions de GES est la suivante :

$$\text{Émissions de référence} - \text{émissions du projet} = \text{réductions des émissions de GES}$$

Les réductions d'émissions sont calculées pour chaque année de la durée de vie du projet, en soustrayant les émissions du projet aux émissions de référence. Ensuite, toutes les réductions d'émissions pour les années données sont additionnées pour obtenir le total des réductions d'émissions estimées résultant de la mise en œuvre du projet.

MESURES CLÉS

- *Inscrire les valeurs d'émission du projet et du scénario de référence dans un tableau (exemple fourni ci-dessous).*
- *Calculer le total des réductions d'émissions de GES en soustrayant les émissions du projet des émissions de référence.*

**Tableau 2.7 Réductions totales des émissions de GES
(en tonnes d'éq. CO₂)**

Année	Émissions de référence	Émissions du projet	Réductions totales des émissions de GES
2020			
2021			
2022...			
2030			
2031...			
2050			
TOTAL			

POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

La pollution de l'air a des effets néfastes majeurs sur l'environnement et la santé des Canadiens. Les véhicules de transport public fonctionnant aux combustibles fossiles conventionnels émettent divers polluants atmosphériques, notamment des composés organiques volatils (COV), des oxydes d'azote (NOx), des particules (PM), du monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures non méthaniques (NMHC) et des oxydes de soufre (SOx). On sait que les émissions de ces substances dans l'atmosphère affectent la santé humaine et contribuent à l'ozone troposphérique, au smog et aux pluies acides.

Lors de la détermination du taux d'émission de polluants, les variables clés sont la vitesse du véhicule et la charge du moteur. Ces relations ne sont ni linéaires ni cohérentes entre les polluants - par exemple, les taux d'émissions de COV diminuent généralement avec l'augmentation de la vitesse du véhicule, tandis que les taux d'émissions d'oxydes d'azote diminuent initialement à mesure que la vitesse augmente, puis augmentent à nouveau à des vitesses plus élevées. Vous trouverez ci-dessous un aperçu des polluants les plus courants :

NOx

- Famille de gaz hautement réactifs issus de la combustion d'azote dans les combustibles fossiles et de composés azotés dans l'air.
- augmentation avec l'augmentation de la température du moteur
- effets néfastes sur les systèmes respiratoires et la végétation, précurseur de l'ozone troposphérique et des pluies acides.
- Le dioxyde d'azote (NO2) le plus courant ; L'oxyde d'azote (NO) crée la brume brune du smog.

SOx

- Produit de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre.
- peut avoir un impact à la fois sur la santé humaine et sur l'environnement.
- Le SO2 peut provoquer une irritation du système respiratoire, des maladies respiratoires et le cancer.
- Le SO2 se dissout dans la vapeur d'eau pour former des acides (par exemple, les pluies acides) et interagit avec d'autres gaz et particules pour former des sulfates et d'autres produits nocifs.

CO

- Un produit gazeux toxique de la combustion incomplète de l'essence et du gazole (surtout dans les véhicules mal entretenus).
- Les émissions de CO augmentent à des températures plus basses.
- interfère avec la capacité du sang à transporter l'oxygène vers le cerveau, le cœur et d'autres tissus ; ralentit les réflexes et provoque de la fatigue, des maux de tête, de la confusion, des nausées et des étourdissements.

Polluants atmosphériques provenant des transports

NMHCs

- Produits de processus de combustion incomplète qui peuvent se produire pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne.
- inclure des polluants tels que l'acétyldéhyde et le formaldéhyde.
- contribuer à l'ozone troposphérique ou au smog.
- peut avoir des effets négatifs sur la santé et irriter les yeux, la peau et les voies respiratoires.

VOCs

- grand groupe de gaz et de vapeurs contenant du carbone qui sont des produits de la combustion de l'essence.
- ont été identifiés comme toxiques et/ou cancérigènes pour l'homme.
- bien que généralement présentes à de faibles concentrations, ces substances sont également des précurseurs de l'ozone troposphérique et des PM2,5.

PM

- mélange de petites particules et gouttelettes comprenant des acides, des produits chimiques organiques, des métaux, de la terre ou de la poussière.
- peut être un polluant primaire ou un polluant secondaire provenant des HC, NOx et SO2.
- deux gammes de tailles : PM2,5 et PM10
- Potentiel de provoquer des maladies cardiaques et respiratoires aggravées.
- peut avoir des effets néfastes sur la végétation et la visibilité, peut rester en suspension dans l'air pendant des jours ou des semaines.

INSTRUCTIONS ÉTAPE PAR ÉTAPE

Cette section fournit des instructions étape par étape pour réaliser une évaluation des polluants atmosphériques en vue du remplacement ou de l'achat de nouveaux autobus zéro émission. Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter les références de l'annexe F.

3.1 Quantification des polluants atmosphériques

Type de carburant	Coefficient d'émission de polluants atmosphériques (g/km)				
	CO	NO2	SO2	MP	COV
Diesel	0.23	0.50	0.04	0.02	0.33
Gaz	0.47	0.34	0.03	0.01	1.07
Électricité	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hydrogène	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

La source: GHGenius (www.ghgenius.ca)

MESURES CLÉS

- Déterminer les kilomètres annuels parcourus par les autobus conventionnels existants ou les kilomètres prévus qui seront parcourus.
- Les kilomètres annuels parcourus peuvent être établis à partir de données historiques sur les kilomètres parcourus dans le cadre de l'exploitation d'un parc d'autobus existant ou à partir de nouveaux scénarios de modélisation des transports. Il convient d'utiliser une moyenne des trois dernières années de kilomètres parcourus provenant des registres internes, et d'écarter toute année dont les kilomètres parcourus sont hors norme en raison de circonstances extraordinaires.
- Pour déterminer la quantité annuelle de polluants atmosphériques, il faut indiquer les coefficients d'émission pertinents dans le tableau ci-dessus et effectuer le calcul suivant :

Km annuels parcourus x Coefficient d'émission de polluants atmosphériques spécifiques (g/km) =

g d'émissions/année (Les valeurs doivent être converties en kg)

- Les kilomètres parcourus annuellement, les coefficients d'émission et les émissions de polluants atmosphériques associées sont plus utiles lorsqu'ils sont présentés dans un tableau ou sous un autre format lisible.
- Consigner toutes les hypothèses et références utilisées pour calculer la quantité de carburant associée à l'exploitation du parc mobile existant ou conventionnel.

3.2 Variation nette totale des polluants atmosphériques

MESURES CLÉS

- Inscrire les valeurs d'émission du projet et du scénario de référence dans un tableau (exemple fourni ci-dessous).
- Calculer le total des polluants atmosphériques ou des réductions en soustrayant les émissions du projet des émissions de référence, comme indiqué dans le calcul suivant :

Émissions atmosphériques de référence - Émissions atmosphériques du projet = Variation nette des émissions atmosphériques

Tableau 3.0 Variation nette totale des polluants atmosphériques (kgs)

Year	CO			NO2			SO2			COV			MP		
	Réf	Projet	Net												
2021															
...															
...															
2050															
TOTAL															

ADAPTATION ET RÉSILIENCE

Ce module d'orientation inclut de l'information pour appuyer la complétion d'une évaluation de la résilience climatique pour la mise en place d'autobus zéro émission (ZE). Il s'agit d'une évaluation des risques qui comprend une analyse des conditions climatiques futures et propose des mesures de traitement des risques, et est constituée de ce qui suit :

Portée, limites et calendrier de l'évaluation

L'évaluation est conçue pour favoriser une meilleure prise de décision durant les étapes de planification et de conception du projet. Il faut d'abord comprendre ce que l'on évalue exactement. La portée et les limites de l'évaluation doivent prendre en compte l'ensemble des choix de conception du projet (c.-à-d. l'emplacement, les matériaux utilisés, les méthodes de construction, etc.). Le calendrier de l'évaluation doit également correspondre à la durée de vie de l'actif, à moins qu'il soit justifié d'utiliser un calendrier différent.

Cadre de gestion du risque

L'évaluation est une évaluation des risques qui comprend l'analyse des conditions climatiques futures et le traitement des risques pour le projet proposé. L'objectif de cet exercice est de cerner, évaluer et gérer les risques. La gestion des risques peut consister à ne rien faire ou à mettre en œuvre des stratégies de traitement des risques, afin de réduire le risque à un niveau acceptable. Ce processus permet de déterminer les meilleures solutions. Il s'agit d'une approche pratique pour cerner et prioriser les problèmes complexes liés aux risques et choisir les solutions optimales devant l'incertitude.

Déterminer le niveau d'analyse des risques

Selon le projet et les types de dangers et de risques cernés, une analyse plus approfondie peut être nécessaire. Les évaluations seront menées dans différentes régions géographiques et zones climatiques, selon les divers risques climatiques et dans une variété de secteurs (p. ex. énergie, transport, bâtiment, etc.).

Identification et évaluation des risques liés aux changements climatiques

Chaque danger associé aux changements climatiques et ses répercussions peuvent entraîner plusieurs conséquences. Il est donc important que ces risques soient indiqués séparément, ce qui permettra de les classer individuellement afin de tenir compte des différences possibles dans l'ordre de priorité. L'identification des risques doit prendre en compte les répercussions des événements extrêmes (c.-à-d. l'intensité accrue des tempêtes, les vagues de chaleur, etc.), les répercussions des événements progressifs ou à évolution lente (c.-à-d. l'augmentation des sécheresses, l'élévation du niveau de la mer, etc.) et les répercussions en cascade et cumulatives.

Analyse des risques, des conséquences, de la probabilité et de la vulnérabilité

L'évaluation doit permettre de déterminer l'ampleur des conséquences d'un événement et la probabilité qu'il se produise. Les conséquences et la probabilité doivent être considérées dans le contexte du ou des

scénarios de changements climatiques envisagés et des mesures de contrôle existantes pour gérer le risque.

Traitement du risque ou mesures d'adaptation

Une fois les risques climatiques cernés, l'étape suivante consiste à déterminer les traitements des risques ou les mesures d'adaptation (c.-à-d. les changements d'emplacement, de conception ou de construction, les solutions axées sur la nature ou les infrastructures naturelles, etc.) qui peuvent être mis en œuvre pour remédier aux risques. Cela peut également inclure une analyse du risque résiduel anticipé ou des mesures de traitement des risques ainsi que des considérations de coût pour la mise en œuvre de ces mesures.

PRINCIPES DE RÉSILIENCE

L'évaluation de la résilience est une évaluation des risques qui comprend une analyse des conditions climatiques futures et propose des mesures de traitement des risques pour le projet proposé. Lors de l'élaboration de tout type d'évaluation de la résilience aux changements climatiques, les concepteurs doivent se référer aux normes, aux documents d'orientation et aux méthodologies suggérés par l'autorité de programme spécifique. Cependant, comme le processus d'évaluation des risques climatiques est fondamentalement flexible et laisse place à l'interprétation, les concepteurs d'évaluations de la résilience devront toujours prendre des décisions spécifiques qui ne relèvent pas de la portée d'un document d'orientation. Dans de telles circonstances, les concepteurs devraient prendre des décisions fondées sur les objectifs primordiaux d'intégrité et de crédibilité. Pour atteindre ces objectifs, les concepteurs doivent suivre un ensemble de [principes courants en matière de résilience climatique](#).

ÉVALUATION PROPORTIONNELLE

Le niveau d'effort et de minutie déployé lors de l'évaluation des risques et de la détermination des solutions doit refléter : le coût et la portée du projet; le degré de vulnérabilité de l'actif aux impacts climatiques; et l'importance de l'actif pour la fourniture ou la protection des services essentiels (criticité de l'actif).

ANALYSE SYSTÉMATIQUE DU RISQUE

Une approche globale devrait être utilisée pour évaluer les risques liés aux changements climatiques selon la probabilité et la conséquence, en utilisant les meilleures connaissances scientifiques et données à notre disposition (y compris les données historiques et les prévisions climatiques), la vulnérabilité du bien ainsi que les interdépendances de l'infrastructure. Une perspective de réseau qui tient compte des dépendances et des interdépendances devrait être adoptée, s'il y a lieu. L'impact d'un seul actif peut se traduire par des dommages considérables à l'échelle municipale, régionale, nationale ou même internationale. Pour établir l'ordre de priorité des mesures possibles, il faut prendre en compte la redondance, privilégier les solutions sans regret et éviter les décisions qui entraînent des coûts importants et réduisent les options pour l'avenir.

RECHERCHE DE NOMBREUX BÉNÉFICES

Les possibilités devraient être maximisées afin de fournir de nombreux bénéfices, p. ex., en prenant compte des synergies avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les initiatives d'adaptation qui dégagent moins de GES doivent être privilégiées. On peut éviter d'augmenter des émissions pour contrer les effets des changements climatiques (par ex., utiliser un dispositif de climatisation alimenté par des combustibles fossiles pour contrer une chaleur extrême) au moyen d'une évaluation détaillée de différentes options visant à clarifier les effets potentiels des émissions de GES produites par les mesures d'adaptation. Il est également opportun de tenir compte des infrastructures naturelles.

ÉVITEMENT DES CONSÉQUENCES IMPRÉVUES

Chercher à éviter le transfert du risque d'un bien à un autre, préserver la flexibilité de la prise de décision à long terme (afin de les adapter aux nouvelles technologies et informations) et mettre en œuvre les approches sans regret et les solutions de premier ordre.

INSTRUCTIONS ÉTAPE PAR ÉTAPE

Cette section fournit des instructions étape par étape pour réaliser une évaluation de la résilience aux changements climatiques en vue du remplacement ou de l'achat de nouveaux autobus zéro émission.

PARTIE 1.0 : Aperçu du projet

1.4 Description du projet

La description du projet jette les bases des types d'activités qui auront lieu sur le site du projet. Le type de technologies ou de matériaux qui seront utilisés dans le cadre du projet peut également être décrit ici. La description du projet jette les bases afin de comprendre les types de risques liés aux changements climatiques qui peuvent survenir dans le cadre du projet, et qui devront être évalués.

MESURES CLÉS

- Rédiger une brève description des nouveaux autobus zéro émission, de toutes les composantes du projet et des services qu'ils offriront.
- Indiquer si une infrastructure de soutien sera mise en place (stations de recharge, installation de stockage, énergie renouvelable, etc.).
- Le cas échéant, décrire tous les facteurs de résilience qui ont déjà été pris en compte ou inclus dans le projet.

1.5 Établir la portée et les limites de l'évaluation

La portée et les limites de l'évaluation doivent être clairement décrites et inclure l'ensemble des choix de conception du projet (emplacement, matériaux utilisés, méthodes/normes de construction, etc.). Il convient de prendre en compte les risques climatiques pendant la phase de construction ainsi que l'évolution des risques climatiques pendant les phases d'exploitation et d'entretien prévues.

MESURES CLÉS

- Décrire toutes les composantes de l'infrastructure incluses dans l'évaluation.
- Décrire l'emplacement et les limites de l'évaluation.
- Le cas échéant, décrire ce qui est exclu de l'analyse et fournir une explication.
- Indiquer les effets potentiels immédiats du projet en amont et en aval.

1.6 Calendrier du projet

Il est important de savoir quand le projet sera mis en œuvre et pleinement opérationnel, ainsi que la durée de vie totale de l'actif. Le calendrier de l'évaluation doit correspondre à la durée de vie de l'actif, à moins qu'il soit justifié d'utiliser un calendrier différent. Pour les actifs à plus longue durée de vie, il faut également examiner les répercussions du changement climatique à court et à long terme, ainsi que différents scénarios d'émissions.

MESURES CLÉS

- Déterminer la durée de vie de l'actif et le calendrier de l'évaluation de la résilience correspondant.

PARTIE 2.0 : Identification des risques

2.1 Déterminer les paramètres de changements climatiques

La première étape de l'évaluation des répercussions possibles des changements climatiques consiste à comprendre les interactions des conditions climatiques historiques de la région géographique concernée (c.-à-d. où votre bien sera situé), tant sur le plan des tendances des variables climatiques clés (p. ex., les précipitations ou la température) que des événements extrêmes (p. ex., vagues de chaleur, inondations). La compréhension de ces données historiques peut aider à déterminer les vulnérabilités et fournir une base de référence des conditions climatiques afin de les comparer aux changements climatiques prévus.

L'identification des risques devrait prendre en considération, le cas échéant, les impacts extrêmes des changements climatiques (hausse de l'intensité des tempêtes, vagues de chaleur, etc.) et les répercussions progressives ou leur apparition lente (sécheresse accrue, hausse du niveau de la mer, fonte du pergélisol, etc.).

L'identification des risques devrait aussi prendre en considération, le cas échéant, les effets cumulatifs et en cascade.

MESURES CLÉS

- *Déterminer les paramètres de changements climatiques qui sont pertinents pour votre projet. Veiller à inclure tous les paramètres de changements climatiques qui pourraient avoir des répercussions sur le réseau électrique si le projet est tributaire des interruptions du réseau électrique ou y est vulnérable, afin de répondre à la question 46 de la demande.*
- *Recueillir des renseignements de base pour chaque paramètre climatique.*
- *Identifier tous les risques qui présentent un niveau de risque minimal ou nul et qui peuvent être ignorés lors d'un examen plus approfondi.*
- *Recenser les mesures de prévention existantes et exposer des réflexions préliminaires sur d'éventuelles mesures d'adaptation ou de prévention supplémentaires.*
- ***Énumérer les paramètres climatiques déterminés dans le cadre de la question 45.b) de la demande.***

2.2 Recueillir les données climatiques requises

Cette étape constitue le début du processus d'évaluation des risques. La séquence d'événements à risque ou d'événements climatiques à évolution lente résultant des impacts des changements climatiques a été évaluée attentivement et examinée au préalable.

ECCC fournit des projections de modèles climatiques pour divers scénarios d'émission, également appelés profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP). Il s'agit d'un ensemble de scénarios d'émission qui vont d'un scénario à faibles émissions caractérisé par une atténuation active des GES (RCP 2.6), à des scénarios intermédiaires (RCP 4.5), à un scénario à émissions élevées (RCP 8.5).

MESURES CLÉS

- Commencer à collecter des données historiques et actuelles sur vos risques liés aux changements climatiques.
- Pour les projets ayant une durée de vie plus longue, déterminer les impacts climatiques à court et à long terme, et différents scénarios d'émission (RCP) doivent être utilisés dans l'analyse.
- Conformément aux meilleures pratiques en matière de climatologie, consulter plusieurs modèles climatiques (c.-à-d. des ensembles multimodèles qui regroupent les résultats de plusieurs modèles climatiques) qui prévoient les changements futurs selon une variété de scénarios d'émissions de gaz à effet de serre pour évaluer les incidences potentielles des changements climatiques.
- Déterminer les répercussions actuelles et prévisionnelles des changements climatiques et les situations potentiellement à risque associées à l'actif, au système et à l'environnement qui l'entoure.
- **Consigner les sources de données climatiques utilisées dans le cadre de la question 45.b) de la demande.**

Sources des données climatiques

La liste de ressources suivantes vise à aider les promoteurs à choisir des données leur permettant d'appuyer leur évaluation de la résilience aux changements climatiques. Elle comprend des références à des fournisseurs nationaux et régionaux de services climatologiques, à des portails de données climatiques et à d'autres sources de données et de renseignements climatiques pour l'ensemble du pays.

Veuillez remarquer que cette liste n'est pas exhaustive et que l'inclusion d'une ressource ne signifie pas qu'elle est à jour ni qu'il s'agit de la meilleure information disponible. Par exemple, les gouvernements locaux disposent de cartes plus détaillées sur les inondations qui devraient être utilisées.

Centre canadien des services climatiques

Le CCSC a élaboré un ensemble de portails de données conçus pour les Canadiens qui désirent comprendre les tendances des changements climatiques, les décideurs éclairés qui cherchent à obtenir des données précises et les chercheurs dans le domaine des sciences climatiques qui souhaitent collaborer et échanger des renseignements. Ces portails sont les suivants :

- [Atlas climatique du Canada](#)
- [DonneesClimatiques.ca](#)
- [Plateforme pour l'analyse et la visualisation de la science du climat](#)

Le CCSC aide également les Canadiens à comprendre et à utiliser les données climatiques en leur permettant de consulter directement des spécialistes du climat par l'entremise du Centre d'aide des services climatiques. Il est possible de communiquer avec le centre d'aide par téléphone au 1-833-517-0376, par courriel à info.ccscc-ccsc@canada.ca, ou en visitant le [site Web du CCSC](#). Le site Web du CCSC continue d'évoluer au fur et à mesure que de nouveaux outils et de nouvelles ressources deviennent disponibles. Consultez-le régulièrement.

Rapport sur les bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada

Le Conseil national de recherches, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada et d'autres partenaires, a publié un ensemble prospectif de données climatiques qui s'harmonisent avec les renseignements de conception utilisés dans le Code national du bâtiment du Canada et le Code canadien sur le calcul des ponts routiers. Ces données, qui doivent être utilisées conformément aux indications fournies dans le rapport connexe, sont accessibles ici : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=buildings-report-overview>

Ensembles de données climatiques d'Environnement et Changement climatique Canada

- Données et scénarios climatiques au Canada : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=main>
- Anomalies de température et de précipitation interpolées pour le Canada (CANGRD) : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/3d4b68a5-13bc-48bb-ad10-801128aa6604>
- Données climatiques canadiennes ajustées et homogénéisées (DCCAH) : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/9c4ebc00-3ea4-4fe0-8bf2-66cfe1cddd1d>
- Normales et moyennes climatiques canadiennes : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html
- Données climatiques historiques canadiennes : https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html
- Ensembles de données climatiques en génie : https://climat.meteo.gc.ca/prods_servs/engineering_f.html

Les ensembles de données de CANGRD et des DCCAH, les normales climatiques et les données historiques quotidiennes sur le climat de certaines stations météorologiques peuvent également être consultés sur une carte interactive et téléchargés sur le site Web du CCSC.

DonnéesClimatiques.ca offre également un accès interactif à des données historiques quotidiennes sur le climat et à des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) provenant des ensembles de données climatiques en génie.

Ensembles de données de Ressources naturelles Canada

- Plateforme géospatiale fédérale : <https://gcgeo.gc.ca/fr/index.html>
- Service canadien des forêts : <https://cfs.nrcan.gc.ca/projets/3>

Autres ensembles de données nationaux

- Climate Change Hazards Information Portal (CCHIP) : <http://cchip.ca/>
- Données climatiques prospectives du CNRC sur les bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=buildings-report>

Données sur le climat régional

- Solutions d'adaptation aux changements climatiques pour l'Atlantique : <https://atlanticadaptation.ca/fr>
- Données et scénarios climatiques au Canada : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=main>
- Projections du climat futur du Nouveau-Brunswick : <http://acasav2.azurewebsites.net/Home/IndexFr>
- Terre-Neuve-et-Labrador, Données et outils climatiques : <http://www.turnbackthetide.ca/tools-and-resources/climate-data-and-tools.shtml>
- Ontario Climate Risk Institute : <https://climateriskinstitute.ca/climate-data/>
- Ouranos (Québec) : <https://www.ouranos.ca/>
- Pacific Climate Impacts Consortium (Colombie-Britannique) : <https://www.pacificclimate.org/>
- Prairie Climate Centre : <http://prairieclimatecentre.ca/>

Cartes des zones inondables des provinces et des territoires

- Colombie-Britannique : http://www.env.gov.bc.ca/wsd/data_searches/fpm/reports/index.html
- Alberta : <https://floods.alberta.ca/>
- Manitoba : https://www.gov.mb.ca/mit/floodinfo/floodoutlook/watersheds_data_maps.html
- Ontario : <https://www.gisapplication.lrc.gov.on.ca/webapps/flood/fr/>
- Québec : <https://www.cehq.gouv.qc.ca/zones-inond/carte-esri/index.html>
- Nouveau-Brunswick : <https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/inondations/cartes.html>
- Terre-Neuve-et-Labrador : <http://www.mae.gov.nl.ca/waterres/flooding/frm.html>

Guides d'orientation fédéraux sur la cartographie des zones inondables

Cette série de directives évolutives aidera à faire avancer les activités de cartographie des inondations dans l'ensemble du Canada. La publication de ces documents contribuera à mieux gérer les eaux de crue — le risque le plus coûteux du Canada — en renforçant la cartographie au pays.

- Cadre fédéral de la cartographie des inondations (version 2.0) : <https://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/fullf.web&search1=R=308128>
- Guide d'orientation fédéral sur l'acquisition de données par lidar aéroporté (version 2.0) : <https://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/fullf.web&search1=R=308382>
- Bibliographie des meilleures pratiques et des références liées aux mesures d'atténuation des inondations (version 2.0) : <https://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/fullf.web&search1=R=308380>
- Études de cas sur les changements climatiques dans la cartographie des plaines inondables (version 1.0) : <https://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/fullf.web&search1=R=306436>

PARTIE 3.0 : ANALYSE DES RISQUES

3.1 Évaluation de la probabilité/conséquence

Dans cette section, l'évaluation doit permettre de déterminer l'ampleur des conséquences d'un événement ainsi que la probabilité qu'il se produise. La conséquence et la probabilité devraient être prises en considération dans les contextes suivants :

- des scénarios de changements climatiques;
- des mesures de prévention existantes pour gérer ces risques.

MESURES CLÉS

- Déterminer des estimations de probabilité et de conséquence des événements à risque et des possibilités, y compris les événements à risque pour le réseau électrique si le projet est tributaire des interruptions du réseau électrique ou y est vulnérable.
- Le tableau 3.1 donne un exemple du mode de calcul des estimations de la probabilité des risques.
- Le tableau 3.2 ci-dessous donne un exemple du mode de calcul des estimations des conséquences des risques.

Tableau 3.1 Estimations de la probabilité des risques

Probabilité Portée Type d'événement	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Événement(s)	Ne se produira probablement pas au cours de la période	Se produira probablement une fois tous les 30 à 50 ans	Se produira probablement une fois tous les 10 à 30 ans	Se produira probablement au moins une fois par décennie	Se produira probablement au moins une fois par année
Occurrence permanente et cumulative	Ne deviendra probablement pas critique ou bénéfique au	Deviendra probablement critique ou bénéfique dans 30 à 50 ans	Deviendra probablement critique ou bénéfique dans 10 à 30 ans	Deviendra probablement critique ou bénéfique dans une décennie	Deviendra probablement critique ou bénéfique dans plusieurs années

	cours de la période				

Tableau 3.2 Estimations des conséquences

Degré du facteur	Personnes				Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de moyens de subsistance	Réputation	Dommages causés à l'infrastructure	Incidences financières sur le promoteur	Incidences financières sur les intervenants	Air	Eau	Terre	Écosystème
Très faible											
Faible											
Modéré											
Élevé											
Très élevé											

3.2 Classement des risques

À cette étape, un processus de comparaison ou de classement de chaque événement à risque est élaboré. On procédera en confirmant le classement global de la probabilité et des conséquences de l'étape 3.1, y compris les coûts, les bénéfices et l'acceptabilité.

À cette étape, vous devez déterminer quels sont les risques inacceptables et les classer en fonction de la mise en œuvre de mesures d'atténuation ou de prévention des risques.

MESURES CLÉS

- Les risques sont évalués selon leur probabilité et leurs conséquences, en tenant compte aussi des coûts et des bénéfices.
- Les risques sont classés et hiérarchisés.
- Les risques inacceptables sont identifiés.
- Le tableau 3.3 propose une matrice d'évaluation des risques.

- *Pour répondre à la question 45.a), noter et décrire le plus en détail possible tous les risques qui présentent un risque moyen ou élevé (p. ex., l'augmentation des précipitations est un risque moyen et peut causer des dommages électriques à la borne de recharge des autobus ZE).*

Tableau 3.3 Matrice d'évaluation des risques

Conséquences	Très élevée	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé	Risque extrême	Risque extrême
	Élevée	Risque faible	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé	Risque extrême
Modérée	Risque faible	Risque faible	Risque modéré	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé
Faible	Risque négligeable	Risque faible	Risque faible	Risque faible	Risque modéré	Risque modéré
Très faible	Risque négligeable	Risque négligeable	Risque faible	Risque faible	Risque faible	Risque faible
	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	
	Probabilité					

Risque extrême (rouge) : Mesures de prévention immédiates requises
 Risque élevé (orange) : Mesures de prévention hautement prioritaires requises
 Risque modéré (jaune) : Certaines mesures de prévention sont nécessaires pour ramener les risques à un niveau inférieur
 Risque faible (bleu) : Mesures de prévention probablement pas nécessaires
 Risque négligeable (vert) : Il n'est pas nécessaire d'approfondir davantage l'examen de ces événements à risque

PARTIE 4.0 : TRAITEMENT DES RISQUES ET ADAPTATION AUX RISQUES

4.0 Détermination des mesures de traitement des risques

À cette étape, des mesures de traitement des risques ou d'adaptation aux risques seront déterminées pour réduire les risques inacceptables identifiés dans la partie 4 à des niveaux de risque acceptables. Au cours de cette étape, l'efficacité de la mesure de traitement des risques ou d'adaptation aux risques sera évaluée.

MESURES CLÉS

- Déterminer les mesures de traitement des risques ou d'adaptation aux risques pour tous les risques modérés, élevés et extrêmes, y compris tout risque pour le réseau électrique afin de réduire les risques inacceptables à des niveaux acceptables.
- Examiner la faisabilité et l'efficacité des mesures de traitement des risques ou d'adaptation aux risques, y compris les coûts, les bénéfices et les risques de mise en œuvre connexes.
- Vous pouvez consulter ce guide pour prendre connaissance des points dont il faut tenir compte concernant la résilience climatique et le réseau électrique : Guide : [CSA-RR CEC-ClimateChange.pdf \(csagroup.org\)](#)

- *Déterminer toutes les mesures ou stratégies de réduction des risques qui sont en place au cas où un danger naturel influencé par le climat aurait une incidence sur le réseau électrique dans le cadre de la réponse à la question 46.a).*

ANNEXE A

Liste de vérification des activités générant des émissions de GES pour un projet d'autobus à zéro émission

PHASE DU PROJET	ACTIVITÉS	PROJET		BASE DE RÉFÉRENCE	
		Hydrogène	Électricité	Diesel	Autre
Production	Extraction et production de carburant		S.O.		
Production	Production de matériel d'infrastructure de soutien				
Transport	Combustion de carburant dans les véhicules utilisés pour transporter les nouveaux autobus vers le site de service				
Construction	Électricité utilisée dans la construction des infrastructures de soutien				
Construction	Combustion de carburant pour le chauffage et la climatisation pendant la construction				
Construction	Combustion de carburant dans les véhicules de chantier				
Construction	Combustion de carburant dans les engins de chantier				
Construction	Combustion de carburant dans les véhicules utilisés pour transporter des matériaux de construction et des équipements vers le site				
Exploitation	Combustion de carburant dans les bus				
Exploitation	Électricité utilisée dans l'exploitation et l'entretien des infrastructures de soutien				
Exploitation	Combustion de carburant pour le chauffage et la climatisation dans les infrastructures de soutien				
Exploitation	Combustion de carburant pour l'entretien et la réparation des véhicules				
Exploitation	Combustion de carburant pour l'entretien et la réparation des équipements				
Exploitation	Production d'électricité renouvelable pour une utilisation sur site				

Remarque : Les émissions fugitives (émissions de GES résultant des unités de climatisation/réfrigération, de l'entretien et des fuites/déversements de carburants et autres produits d'entretien) ne sont pas incluses pour le moment.

Annexe B

Activités générant des émissions de GES des parcs mobile et renseignements connexes

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Fonctionnement des sources mobiles	Émissions provenant de la combustion des carburants utilisés dans la source mobile.	Sources mobiles, c'est-à-dire parcs de véhicules, autobus	Type de source mobile Nombre de sources mobiles Type de carburant Âge (pour les parcs existants) et durée de vie technique des sources mobiles Rendement du carburant Capacité de la source mobile	Spécifications des équipements Dossiers internes Documents relatifs aux achats de carburant Données d'enquêtes locales Guide de consommation de carburant, RNCan Modélisation et analyse	Carburant (L/kWh)
ACTIVITÉ	DESCRIPTION	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Transport du sources mobiles vers le site du projet	Émissions provenant de la combustion de carburant dans les véhicules utilisés pour transporter les sources mobiles vers les installations.	Véhicules	Type/nombre de véhicules (marque/modèle) Type de carburant Distance parcourue Rendement du carburant du véhicule	Journaux des opérations (km) Guide de consommation de carburant, RNCan Documents relatifs aux achats de carburant	Carburant (L/kWh)
ACTIVITÉ	DESCRIPTION	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Exploitation de l'infrastructure de soutien	Émissions résultant de la consommation d'électricité et du chauffage et du refroidissement des	Électricité	kWh consommés sur le site	Comptage/factures d'énergie Dossiers internes	Électricité (kWh)
		Appareils de chauffage Climatiseurs	Type/nombre d'équipements/unités Type de carburant	Documents relatifs aux achats de carburant	Carburant (L, m3)

	infrastructures de soutien.	Générateurs	Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Spécifications des équipements	
ACTIVITÉ	DESCRIPTION	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Entretien et réparations	Émissions résultant de l'entretien et des réparations des bus et de l'infrastructure de soutien.	Équipements et outils Machines	Type/nombre d'équipements/outils (marque/modèle) Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Spécifications des équipements Journaux des opérations Documents relatifs aux achats de carburant Factures	Carburant (L, m ³ , kWh)
		Véhicules	Type/nombre de véhicules Type de carburant Distance parcourue Rendement du carburant du véhicule	Documents relatifs aux achats de carburant Journaux des opérations Guide de consommation de carburant, RNCan Dossiers internes	Carburant (L)
<p>Autres exigences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par défaut, utilisez les valeurs combinées de consommation de carburant dans les calculs (mélange 50-50 d'autoroute et de ville). • Les itinéraires de voyage seront de la même longueur dans le scénario de référence que dans le scénario du projet. Toutes les autres variables de déplacement, telles que le terrain et la vitesse des véhicules, sont également censées être les mêmes dans le scénario de référence et dans le scénario du projet. • Assurez-vous que le service annuel fourni reste équivalent sur le plan fonctionnel entre le scénario du projet et le scénario de référence. Une norme de rendement peut être utilisée pour assurer l'équivalence fonctionnelle (tonnes d'éq. CO₂/passager, tonnes d'éq. CO₂/lb de fret, etc.). 					

ANNEXE C

Intensités d'émission moyennes des réseaux électriques provinciaux et territoriaux (tonnes/MWh)*

Région	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Alberta	0,75	0,76	0,74	0,69	0,68	0,66	0,63	0,55	0,51	0,47	0,44	0,43	0,40	0,40	0,39	0,38	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27
Colombie-Britannique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manitoba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nouveau-Brunswick	0,27	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Terre-Neuve-et-Labrador	0,14	0,22	0,22	0,18	0,18	0,17	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Territoires du Nord-Ouest	0,39	0,23	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Nouvelle-Écosse	0,64	0,67	0,67	0,66	0,66	0,59	0,55	0,55	0,55	0,54	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42
Nunavut	0,66	0,66	0,65	0,66	0,44	0,45	0,45	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Ontario	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Île-du-Prince-Édouard	0,27	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Québec	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saskatchewan	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,64	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,54	0,54	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42
Territoire du Yukon	0,04	0,11	0,13	0,14	0,14	0,05	0,08	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05

Remarques :

1. L'intensité d'émission du réseau est calculée comme suit : (émissions résultant de la production d'électricité) + (ventes nettes industrielles au réseau par secteur)* (coefficient d'émissions résultant de la production d'électricité industrielle) *divisé par* consommation d'électricité du réseau.
2. Île-du-Prince-Édouard : Les intensités d'émission pour la production de l'Î.-P.-É. utilisent l'intensité d'émission du Nouveau-Brunswick, car la production de l'Î.-P.-É. est de l'énergie éolienne non distribuable et le reste est importé.
3. C.-B., Manitoba et Québec : Les réseaux électriques de la Colombie-Britannique, du Manitoba et du Québec sont à zéro émission. La génération d'émissions résiduelles n'est pas considérée comme pertinente.

Source : Scénario d'émissions prévu dans le scénario de référence 2017 d'ECCE, Publié en décembre 2017 dans les 7e communications nationales du Canada à la CCNUCC

* Les intensités d'émission seront mises à jour périodiquement. Veuillez consulter le [site Web de l'Optique des changements climatiques d'Infrastructure Canada](#) pour obtenir la dernière version du tableau des intensités d'émission moyennes des réseaux électriques provinciaux et territoriaux.

ANNEXE D

Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles

Coefficient d'émission						
Mode de transport	Type de carburant	Unités (kg/L ou kg/kg)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	éq. CO ₂
Véhicule léger	Essence (E5)	kg/L	2,200	0,00023	0,00047	2,346
	Diesel (B4)	kg/L	2,582	0,000051	0,00022	2,649
	Propane	kg/L	1,515	0,00064	0,000028	1,539
	Gaz naturel	kg/kg	2,738	0,013	0,000086	3,089
Véhicule utilitaire léger (comprend les VUS et les minifourgonnettes)	Essence (E5)	kg/L	2,200	0,00024	0,00058	2,379
	Diesel (B4)	kg/L	2,582	0,000068	0,00022	2,650
	Propane	kg/L	1,515	0,00064	0,000028	1,539
	Gaz naturel	kg/kg	2,738	0,013	0,000086	3,089
Véhicule utilitaire lourd	Essence (E5)	kg/L	2,200	0,000068	0,00020	2,262
	Diesel (B4)	kg/L	2,582	0,00011	0,000151	2,630
	Gaz naturel	kg/kg	2,738	0,013	0,000086	3,089
Motocyclette	Essence (E5)	kg/L	2,200	0,00077	0,000041	2,232

Source : Rapport d'inventaire national du Canada (2019)

Annexe E

Activités générant des émissions de GES dans le secteur de la construction et renseignements connexes

PHASE 1	EXEMPLES D'ACTIVITÉS	ÉLÉMENTS	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Préparation du site	<ul style="list-style-type: none"> Enlèvement d'arbres et de végétation Nivellement, défrichage, excavation du site Forage/dynamitage/dragage Installation de services de chantier : clôtures, éclairage, systèmes de sécurité Construction de routes d'accès temporaires au site, liaisons avec les chaussées Changements apportés à l'infrastructure existante (p. ex., déplacement des pipelines) Transport du matériel vers le site Enlèvement des déchets du site 	Véhicules (légers/lourds/out-terrain)	Type/nombre de véhicules Type de carburant Distance parcourue Rendement du carburant du véhicule	Documents relatifs aux achats de carburant Journaux des opérations Guide de consommation de carburant, RNCan Dossiers internes	Carburant (L)
		Électricité	kWh consommés sur le site	Comptage/factures d'énergie Dossiers internes	Électricité (kWh)
		Appareils de chauffage Climatiseurs Générateurs	Type/nombre d'équipements/unités Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Documents relatifs aux achats de carburant Spécifications des équipements	Carburant (L, m3)
		Équipements et outils Machines Éclairage Ventilateurs et séchoirs	Type/nombre d'équipements/outils (marque/modèle) Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Spécifications des équipements Journaux des opérations Documents relatifs aux achats de carburant Factures	Carburant (L, m3, kWh)
PHASE 2	EXEMPLES D'ACTIVITÉS	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Installation et construction	<ul style="list-style-type: none"> Transport des composants du projet vers le site 	Véhicules (légers/lourds/out-terrain)	Type/nombre de véhicules Type de carburant Distance parcourue Rendement du carburant du véhicule	Documents relatifs aux achats de carburant Journaux des opérations Guide de consommation de carburant, RNCan	Carburant (L)

	<ul style="list-style-type: none"> • Construction de bâtiments, d'installations, de structures • Installation des composants du projet • Pavage/asphalte des chaussées • Enlèvement des déchets du site 			Dossiers internes	
		Électricité	kWh consommés sur le site	Comptage/factures d'énergie Dossiers internes	Électricité (kWh)
		Appareils de chauffage Climatiseurs Générateurs	Type/nombre d'équipements/unités Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Documents relatifs aux achats de carburant Spécifications des équipements	Carburant (L, m3)
		Équipements et outils Machines Éclairage Ventilateurs et séchoirs	Type/nombre d'équipements/outils (marque/modèle) Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Spécifications des équipements Journaux des opérations Documents relatifs aux achats de carburant Factures	Carburant (L, m ³ , kWh)
PHASE 3	EXEMPLES D'ACTIVITÉS	ÉLÉMENT	DONNÉES REQUISES	SOURCES DES DONNÉES	VARIABLES FINALES
Restauration du site	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression des services de chantier temporaires • Aménagement paysager • Plantation de nouvelle végétation/de nouveaux arbres • Transport du matériel de restauration vers le site • Enlèvement des déchets du site 	Véhicules (légers/lourds/t out-terrain)	Type/nombre de véhicules Type de carburant Distance parcourue Rendement du carburant du véhicule	Documents relatifs aux achats de carburant Journaux des opérations Guide de consommation de carburant, RNCan Dossiers internes	Carburant (L)
		Électricité	kWh consommés sur le site	Comptage/factures d'énergie Dossiers internes	Électricité (kWh)
		Appareils de chauffage Climatiseurs Générateurs	Type/nombre d'équipements/unités Type de carburant Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Documents relatifs aux achats de carburant Spécifications des équipements	Carburant (L, m3)
		Équipements et outils Machines Éclairage	Type/nombre d'équipements/outils (marque/modèle) Type de carburant	Spécifications des équipements Journaux des opérations	Carburant (L, m ³ , kWh)

		Ventilateurs et séchoirs	Rendement des équipements Heures de fonctionnement	Documents relatifs aux achats de carburant Factures	
<p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les émissions de GES par année de construction devront être indiquées. • Exemples de véhicules/équipements : Niveleuses, excavatrices, grattoirs, bouteurs, compacteurs, chargeuses, tracteurs de remorque surbaissée, camions à benne basculante, grues • Les émissions fugitives, telles que les fuites de réfrigérant, les fuites de gaz naturel des compresseurs ou lors des démarrages et des arrêts du moteur du compresseur, ne doivent pas être quantifiées dans le cadre de ce module, mais peuvent être incluses si des données suffisantes sont disponibles. • La séquestration de GES dans les plantes/arbres n'est actuellement pas une exigence, mais peut être incluse si des données suffisantes sont disponibles. • Autres sources : dossiers internes, services publics, données d'enquêtes locales, Statistique Canada, Base de données complète sur la consommation d'énergie, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, etc. • Sources d'information à l'appui : <i>Actes de vente, factures, contrats de service, dessins techniques, vérifications de la consommation d'énergie, modélisation énergétique, permis d'électricité, permis de construire, factures d'énergie.</i> 					

ANNEXE F Références

ECCC. Environnement et Changement climatique Canada. 2019. *Rapport d'inventaire national. 1990-2018 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.*

Banque européenne d'investissement. Décembre 2018. *EIB Project Carbon Footprint Methodologies, Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations, Version 11 (en anglais seulement).*

Fédération canadienne des municipalités, ICLEI – Local Governments for Sustainability. 2020. *Guide sur la quantification des réductions des gaz à effet de serre à l'échelle des projets.*

Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador. Mars 2017. *Energy Efficiency and Fuel Switching Offset Protocol (en anglais seulement)*, ébauche soumise aux commentaires du public.

Institute for Transportation AMD Development Policy, Groupe consultatif pour la science et la technologie du Fonds pour l'environnement mondial. 2011. *Manual for Calculating GHG benefits of Global Environment Facility Transportation Projects (en anglais seulement).*

Organisation internationale de normalisation. 2019. *Norme ISO 14064-2:2019. Gaz à effet de serre – Partie 2 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la rédaction de rapports sur les réductions d'émissions ou les accroissements de suppressions des gaz à effet de serre.*

Ministère des Transports et de l'Infrastructure, gouvernement de la Colombie-Britannique; B.C. Road Builders and Heavy Construction Association. Mai 2011. *Reducing Greenhouse Gas Emissions in the B.C. Road Building and Maintenance Industry (en anglais seulement).*

The Climate Registry, Californie. 2019. *General Reporting Protocol, GHG Emissions Quantification Methods, C-1, Version 3.0 (en anglais seulement).*

CCNUCC – Mécanisme pour un développement propre. 16 octobre 2009. *EB 50, Annex 15, Tool to determine the remaining lifetime of equipment, Version 1 (en anglais seulement).*

CCNUCC, Mécanisme pour un développement propre. 23 novembre 2012. *EB 70, Annex 29, Small-scale Methodology, Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets, Version 4 (en anglais seulement).*

CCNUCC, PNUE, GIZ. Février 2018. *Compendium on Greenhouse Gas Baselines and Monitoring, Passenger and Freight Transport Version 2.0 (en anglais seulement).*

Département américain de l'Énergie, Bureau de la politique et des affaires internationales. Mars 2006. *Technical Guidelines, Voluntary Reporting of Greenhouse Gases (en anglais seulement)*.

U.S. Environmental Protection Agency. *Greenhouse Gas Emissions, Overview of Greenhouse Gases* (en anglais seulement).
<https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>

World Resource Institute (WRI), Greenhouse Gas Protocol. Mai 2015. *Policy and Action Standard Road Transport Sector Guidance, Draft (en anglais seulement)*.

WRI et WBCSD (World Resources Institute et World Business Council for Sustainable Development). 2013. *The GHG Protocol for Project Accounting (en anglais seulement)*.