

GUIDE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'AUTORISATION MINISTÉRIELLE

MINISTÈRE

DE L'ENVIRONNEMENT

ET DE LA LUTTE CONTRE

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

À l'intention
du demandeur



GUIDE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'AUTORISATION MINISTÉRIELLE

MINISTÈRE

DE L'ENVIRONNEMENT

ET DE LA LUTTE CONTRE

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

À l'intention
du demandeur

COORDINATION ET RÉDACTION

Cette publication a été réalisée par la Direction générale de l'analyse et de l'expertise régionale (DGAER) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

RENSEIGNEMENTS

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2022
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-90907-1 (PDF)

.....
Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2022

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	V
REMERCIEMENTS	VII
INTRODUCTION	9
1. CONTEXTE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE	11
1.1. Réduction des émissions de GES	11
1.1.1 Activités, équipements ou procédés visés par la section « Émissions de gaz à effet de serre »	12
1.1.2 Exclusions	14
1.1.3 Exigences de la section « Émission de gaz à effet de serre » du REAFIE	17
1.2 Adaptation aux changements climatiques	19
2. ESTIMER LES ÉMISSIONS DE GES DE SON PROJET	23
2.1 Principes de base dans le cadre des émissions de GES	23
2.1.1 GES visés et leur potentiel de réchauffement	23
2.1.2 Les émissions de sources fixes et mobiles	24
2.1.3 Les émissions directes et indirectes	25
2.1.4 Les émissions biogéniques	25
2.2 Estimation des émissions de GES en phase d'exploitation	26
2.2.1 Cadre d'analyse	26
2.2.2 Présentation des résultats	27
2.2.3 Démarches de l'estimation	28
2.3 Mesures de réduction	32
2.3.1 Description des mesures de réduction	33
2.3.2 Estimation des mesures de réduction	33
2.4 Démonstration	37

3. ADAPTER SON PROJET AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.	39
3.1 Termes en adaptation aux changements climatiques	40
3.1.1 Aléas climatiques	40
3.1.2 Zones de contraintes	40
3.2 Bonnes pratiques	41
3.3 Outils	42
GLOSSAIRE	45
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES.	49
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	51
TABLES DES ANNEXES	55

LISTE DES TABLEAUX

1. Extrait de l'annexe I du REAFIE	13
2. Types d'émissions de GES qui doivent être considérés et leur PRP	25
3. Exemple d'un rapport d'estimation pour de la combustion	28
4. Données nécessaires aux calculs	29
5. Estimation des GES avant mesures de réduction pour l'exemple des chaudières	32
6. Données nécessaires aux calculs	35
7. Estimation des GES après mesures de réduction pour l'exemple des chaudières	37

LISTE DES FIGURES

1. Schéma décisionnel concernant les GES	16
2. Distinction entre les termes « biogénique » et « carboneutre »	25

REMERCIEMENTS

Sincères remerciements à la Direction de l'expertise en réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la Direction de la prospective climatique et de l'adaptation pour leur partage de connaissances et leurs conseils avisés.

Nous remercions également les différents représentants des directions régionales pour leur apport à rendre ce guide pragmatique et adapté aux réalités de l'autorisation ministérielle.

MISE EN GARDE

Le présent document est de nature administrative et n'a aucune valeur officielle. Il ne constitue pas une interprétation juridique de la Loi sur la qualité de l'environnement et de ses règlements. En cas de besoin, il y a lieu de se référer aux textes officiels sur le site des Publications du Québec.

INTRODUCTION

La Loi sur la qualité de l'environnement ([LQE, chapitre Q-2](#)) prévoit, selon le cas, la nécessité ou la possibilité de considérer, pour certains projets, les changements climatiques lors d'une demande d'autorisation faite en vertu de l'article 22 de cette loi (ci-après demande d'autorisation ministérielle). En effet, la prise en compte des volets « réduction des émissions de gaz à effet de serre » et « d'adaptation aux changements climatiques » lors de l'analyse des impacts d'un projet sur la qualité de l'environnement permet d'assurer que ces enjeux soient considérés dès l'élaboration des projets.

Le Règlement encadrant les activités en fonction de leur impact sur l'environnement ([REAFIE, chapitre Q-2, r. 17.1](#)) prévoit les exigences en matière d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et énonce les activités, les équipements ou les procédés qui sont visés. Une partie du règlement est en vigueur depuis le 31 décembre 2020, mais les dispositions concernant les renseignements et les documents à transmettre, notamment pour le traitement de l'enjeu de la réduction des émissions de GES, sont entrées en vigueur le 31 décembre 2021. Ainsi, pour toutes les demandes d'autorisation ministérielle déposées après le 31 décembre 2021, les formulaires ne pourront pas être transmis sans être accompagnés des renseignements et des documents requis par le Règlement.

Le principal objectif du présent guide est d'outiller les demandeurs dans la prise en compte des changements climatiques lors d'une demande d'autorisation ministérielle. Le guide permet ainsi, d'une part, de préciser les exigences relatives aux GES qui découlent du [REAFIE](#) et, d'autre part, de sensibiliser les demandeurs aux bonnes pratiques dans la prise en considération des impacts des changements climatiques sur le projet et sur le milieu où il sera réalisé, favorisant ainsi un renforcement de la résilience de leur projet.

Le guide peut aussi être utilisé pour le traitement de l'enjeu de la lutte contre les changements climatiques dans le cadre des demandes d'autorisation pour la région de la Baie-James et du Nord québécois. Il doit néanmoins être adapté aux particularités associées à ces territoires ainsi qu'aux recommandations ou décisions des comités nordiques concernés et aux exigences de l'Administrateur provincial, telles qu'elles sont prévues aux chapitres 22 et 23 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, le cas échéant, et du titre II de la [LQE](#).

Le premier chapitre du guide explique le contexte légal et réglementaire. Le second chapitre traite pour sa part des principes de base liés à la réduction des émissions de GES, de la démarche d'estimation à utiliser lors de la préparation d'une demande d'autorisation ministérielle et des renseignements à fournir pour permettre l'analyse de la demande. Enfin, le troisième chapitre explique, dans un contexte de sensibilisation, ce qu'est l'adaptation aux impacts des changements climatiques et expose quelques notions de base en la matière. Il présente également des recommandations et des outils que peuvent utiliser les demandeurs afin d'assurer la pérennité de leurs projets et la protection du milieu dans lequel ils seront réalisés.

Pour faciliter la lecture, les pictogrammes suivants sont utilisés dans le texte :



1. CONTEXTE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE

Dans ce premier chapitre, vous retrouverez une brève explication des dispositions légales et réglementaires propres à la prise en compte de la quantification et de la réduction des émissions de GES et à l'adaptation aux effets des changements climatiques dans le cadre de la préparation d'une demande d'autorisation ministérielle et de son traitement par le Ministère. Pour le volet sur la réduction des émissions de GES, on présente également la liste des activités, des équipements ou des procédés assujettis, ainsi que les exclusions. Les renseignements devant être fournis sont ensuite indiqués.

La possibilité de prise en compte des risques et des impacts anticipés des changements climatiques dans les demandes d'autorisation ministérielle est prévue aux articles 24 et 25 du titre I de la [LQE](#), en attribuant notamment des pouvoirs et des obligations au ministre.

1.1 Réduction des émissions de GES



Article 24 de la LQE, paragraphe 5°

24 Dans le cadre de l'analyse des impacts d'un projet sur la qualité de l'environnement, le ministre prend notamment en considération les éléments suivants :

5° dans les cas prévus par règlement du gouvernement, les émissions de gaz à effet de serre attribuables au projet ainsi que les mesures de réduction que celui-ci peut nécessiter.



Le REAFIE est ce règlement.



Article 25 de la LQE, paragraphe 8°

25 Lorsqu'il délivre une autorisation, le ministre peut prescrire toute condition, restriction ou interdiction qu'il estime indiquée pour protéger la qualité de l'environnement et pour éviter de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens, lesquelles peuvent notamment porter sur :

8° des mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables à l'activité;

Toutefois, avant de prescrire toute condition, restriction ou interdiction en vertu du présent article, le ministre doit notifier à l'intéressé le préavis prescrit par l'article 5 de la Loi sur la justice administrative (chapitre J3) et lui accorder un délai d'au moins 15 jours pour présenter ses observations.

Un des objectifs poursuivis lors de l'élaboration d'un projet est de réduire à la source les émissions de GES et de veiller à la préservation des réservoirs et des puits de GES comme mesure de réduction. À cet effet, le paragraphe 5 de l'article 24 de la [LQE](#) spécifie que le ministre doit prendre en compte, dans son analyse des impacts d'un projet sur la qualité de l'environnement, les émissions de GES attribuables à un projet et les mesures de réduction que ce dernier peut nécessiter. Or, ce sont uniquement les cas prévus à l'annexe I du [REAFIE](#) qui sont visés.

Pour les activités, les équipements ou les procédés assujettis, l'article 20 du [REAFIE](#) décrit les renseignements sur les émissions de GES que doit contenir une demande d'autorisation.

Le [REAFIE](#) comporte plusieurs nouveautés, dont la prise en compte des émissions de GES à la section II du chapitre I du titre IV, tel qu'il est expliqué à l'article 19 de ce règlement. Cette prise en compte des émissions de GES concerne les demandes d'autorisation ministérielle (chapitre I), les demandes de modification d'autorisation ministérielle (chapitre II) et les demandes de renouvellement d'autorisation ministérielle (chapitre III). Toutefois, des exclusions s'appliquent et sont détaillées à la section 1.1.2. La figure A1 de l'annexe A illustre la manière dont le demandeur peut déterminer s'il est assujetti à l'article 20 du REAFIE. De plus, les prochaines sections vous permettront de comprendre les nuances des différents articles pertinents.

1.1.1 Activités, équipements ou procédés visés par la section « Émissions de gaz à effet de serre »

Afin de valider l'assujettissement de votre projet à la section « Émissions de gaz à effet de serre » du [REAFIE](#), vous devez vous référer à l'annexe I de ce règlement, tel qu'il est indiqué à l'article 20. Cette annexe spécifie les équipements, les activités et les procédés qui sont visés par les exigences en matière de quantification et de réduction des émissions de GES. Voici les extraits de l'article 20 et de l'annexe I :



Article 20 du [REAFIE](#) (premier alinéa)

Lorsque la demande d'autorisation porte sur l'exercice d'une activité **visée à l'annexe I** ou sur l'utilisation d'un équipement ou d'un procédé visé à cette annexe [...]

Tableau 1. Extrait de l'annexe I du REAFIE

Annexe désignant les activités, les équipements et les procédés visés par des exigences en matière de quantification et de réduction des gaz à effet de serre (la version intégrale est disponible à l'annexe A du présent guide)

Par.	Activités, équipements et procédés déclencheurs de la section « Émissions de gaz à effet de serre » du REAFIE (chapitre Q-2, r. 17.1)
1°	L'un des équipements suivants, d'une puissance nominale égale ou supérieure à 5 MW :
a)	un appareil de combustion ;
b)	un four industriel , au sens de l'article 55 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 4.1);
c)	un incinérateur au sens de l'article 101 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère ;
d)	toute autre unité de traitement thermique dédiée à un procédé industriel;
e)	un moteur fixe à combustion interne .
2°	L'utilisation d'au moins 2 équipements visés au paragraphe 1 de plus de 3 MW chacun.
3° à 21°	Différents procédés visés par le RDOCECA . Voir l'annexe I du REAFIE pour la liste complète (disponible à l'annexe A du présent guide).
22°	L'exploration des hydrocarbures ou des saumures au sens de la Loi sur les hydrocarbures. (Voir le guide à l'intention de l'initiateur de projet « Les changements climatiques et l'évaluation environnementale » , annexe 2, section 4.)
23°	La séquestration géologique du CO ₂ .
24°	L'établissement ou l'agrandissement d'un lieu visant l'enfouissement de 4 000 tonnes métriques ou plus par année de matières résiduelles issues d'un procédé industriel.
25°	Une activité de compostage , lorsque l'installation a une capacité annuelle de traitement égale ou supérieure à 60 000 tonnes métriques de matières organiques résiduelles sur une base humide.
26°	Une activité de production et de traitement du biogaz , lorsque la capacité maximale journalière totale des équipements est égale ou supérieure à 40 000 m ³ de CH ₄ , se rapportant à une température de 25 °C et à une pression de 101,3 kPa.

Dans le cas d'une augmentation de production d'un bien qui ne nécessite pas de nouveaux équipements, de nouvelles activités ou de procédés visés à l'annexe I, ni une augmentation de leur utilisation au-delà de ce qui était préalablement autorisé, votre demande d'autorisation n'est pas visée par cette section.

1.1.2 Exclusions

Le [REAFIE](#) prévoit des exclusions à l'application de la section sur les émissions de GES. Il y a deux exclusions pour les demandes d'autorisation et trois pour les demandes de modification.

a. Exclusions pour les demandes d'autorisation ministérielle :



Article 20 du [REAFIE](#), par. 1° du deuxième alinéa

Le premier alinéa, qui désigne les activités, les équipements et les procédés assujettis à des exigences en matière de quantification et de réduction des émissions de GES, ne s'applique pas :

1° à une demande concernant une activité visée à l'annexe I ou à l'utilisation d'un équipement ou d'un procédé visé à cette annexe ayant fait l'objet d'une autorisation du gouvernement en vertu de l'article 31.5 de la Loi suivant l'application de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement après le 23 mars 2018. Dans ce cas, le demandeur doit cependant indiquer la référence aux documents déposés dans le cadre de cette procédure qui présentent l'estimation des émissions de gaz à effet de serre attribuables à cette activité, à un équipement ou à un procédé ainsi que la démarche effectuée afin d'atténuer ces émissions[.]

Autorisation gouvernementale



Advenant que les documents n'ont pas été produits dans le cadre de l'**autorisation gouvernementale (décret)**, la considération des changements climatiques n'aura pas pu être analysée. Les documents et renseignements demandés à l'article 20 devront donc être transmis dans le cadre de l'**autorisation ministérielle**.



Article 20 du [REAFIE](#), par. 2° du deuxième alinéa

Le premier alinéa, qui désigne les activités, les équipements et les procédés assujettis à des exigences en matière de quantification et de réduction des émissions de GES, ne s'applique pas : [...]

2° à un établissement industriel existant au sens du deuxième alinéa de l'article 31.25 de la Loi [sur la qualité de l'environnement].

PRRI



Cette exclusion concerne la délivrance de la première autorisation ministérielle en application du paragraphe 1° du premier alinéa de l'article 22 de la LQE relative à l'exploitation d'un établissement existant (anciennement **attestation d'assainissement**), c'est-à-dire une autorisation sans modification d'équipements, de procédés ou d'activités.

b. Exclusions pour les demandes de modification d'une autorisation :



Article 29 du REAFIE, par. 4°c) i

c) lorsque la modification concerne une activité, un équipement ou un procédé visé à l'annexe I, les renseignements et les documents relatifs aux émissions de gaz à effet de serre visés à l'article 20 concernant la modification demandée, sauf dans les cas suivants :

i. la modification a fait l'objet d'une autorisation du gouvernement en vertu de l'article 31.7 de la Loi [sur la qualité de l'environnement] après le 23 mars 2018. Dans ce cas, le demandeur doit cependant indiquer la référence aux documents déposés dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement qui présentent l'estimation des émissions de gaz à effet de serre attribuables à cette activité, à cet équipement ou à ce procédé ainsi que la démarche effectuée afin d'atténuer ces émissions.

Autorisation gouvernementale



Advenant que les documents n'ont pas été produits dans le cadre de l'autorisation gouvernementale (décret), la considération des changements climatiques n'aura pas pu être analysée. Les documents et renseignements demandés à l'article 20 devront donc être transmis dans le cadre de la demande de modification de l'autorisation ministérielle.

Pour toutes les exclusions liées au fait que l'objet de la demande d'autorisation du gouvernement a déjà été analysé en lien avec la considération des changements climatiques (REAFIE, article 20, par. 1° du deuxième alinéa, et article 29, par. 4°c) i, le demandeur doit cependant indiquer la référence aux documents déposés dans le cadre de cette procédure qui présentent la version finale de l'estimation des émissions de GES attribuables à cette activité, à cet équipement ou à ce procédé ainsi que la démarche (version finale) effectuée afin d'atténuer ces émissions.



Article 29 du REAFIE, par. 4°c) ii

c) lorsque la modification concerne une activité, un équipement ou un procédé visé à l'annexe I, les renseignements et les documents relatifs aux émissions de gaz à effet de serre visés à l'article 20 concernant la modification demandée, sauf dans les cas suivants :

ii. le demandeur est un émetteur visé à l'article 2 ou 2.1 du Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (chapitre Q-2, r. 46.1);

SPEDE



Article 29 du REAFIE, par. 4°c) iii

c) lorsque la modification concerne une activité, un équipement ou un procédé visé à l'annexe I, les renseignements et les documents relatifs aux émissions de gaz à effet de serre visés à l'article 20 concernant la modification demandée, sauf dans les cas suivants :

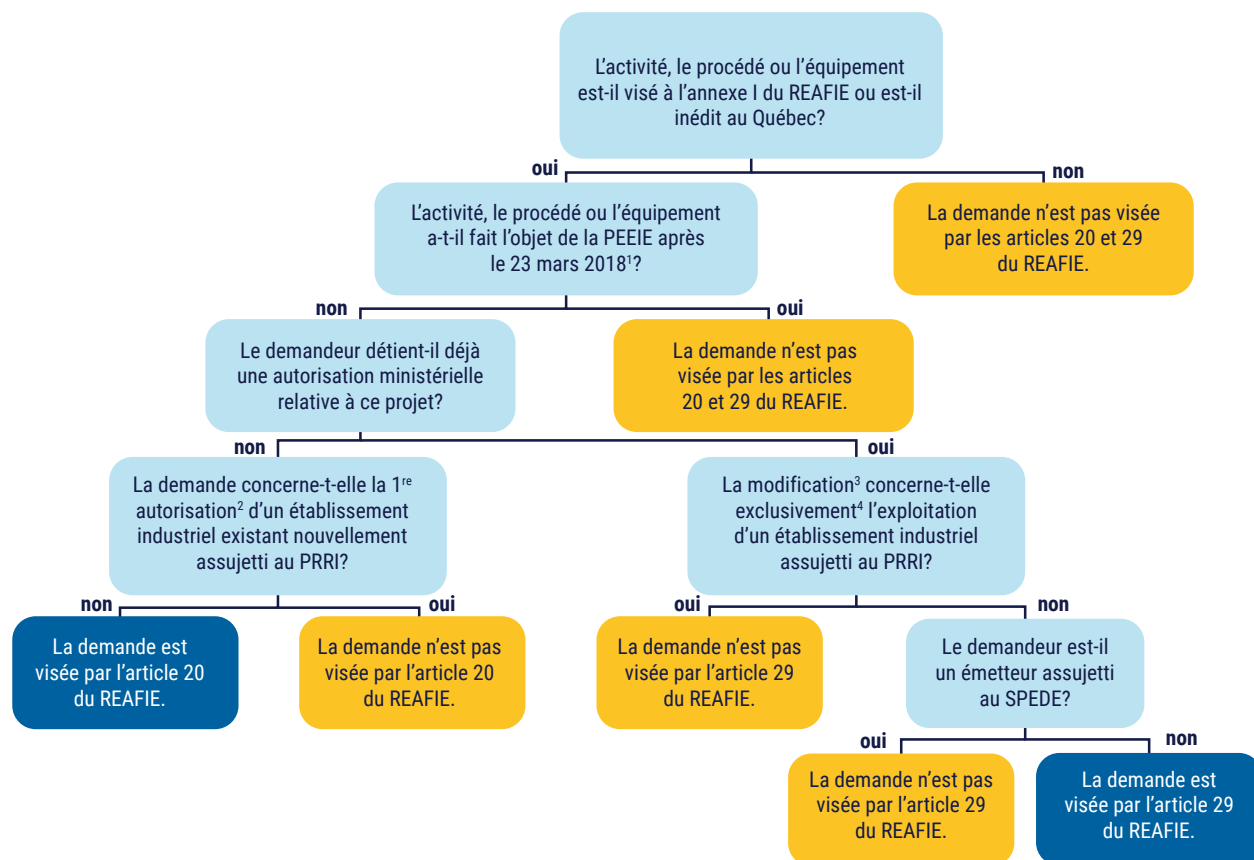
iii. la modification concerne exclusivement l'exploitation d'un établissement industriel autorisée en vertu du paragraphe 1 du premier alinéa de l'article 22 de la Loi [sur la qualité de l'environnement].

PRRI



Cette exclusion concerne la délivrance de la première autorisation ministérielle en application du paragraphe 1° du premier alinéa de l'article 22 de la LQE relative à l'exploitation d'un établissement existant (anciennement **attestation d'assainissement**), c'est-à-dire une autorisation sans modification d'équipements, de procédés ou d'activités

Figure 1. Schéma décisionnel concernant les GES



¹ L'étude d'impact doit contenir les renseignements demandés à l'article 20 du REAFIE.

² La 1^{re} autorisation en vertu du paragraphe 1° du premier alinéa de l'article 22 de la LQE.

³ Le renouvellement d'une autorisation n'est jamais visé par l'article 20 du REAFIE.

⁴ La modification ne doit concerner que le paragraphe 1° du premier alinéa de l'article 22 de la LQE.

Source : Guide REAFIE (MELCC, 2021b).

1.1.3 Exigences de la section « Émission de gaz à effet de serre » du REAFIE

Si vous avez constaté que votre projet comprend des activités, des équipements ou des procédés listés à l'annexe I du REAFIE et que vous n'êtes pas visé par une exclusion, vous devrez donc transmettre, au moment de soumettre votre demande d'autorisation ministérielle, les documents décrits à l'article 20, entre autres.

Le chapitre 2 du présent guide vous accompagne pour répondre à ces exigences.



Éléments requis pour la **transmission** de votre demande



Article 20 du REAFIE, premier alinéa

Lorsque la demande d'autorisation porte sur l'exercice d'une activité visée à l'annexe I ou sur l'utilisation d'un équipement ou d'un procédé visé à cette annexe, celle-ci doit comprendre les renseignements et les documents suivants :

1° l'activité, l'équipement ou le procédé visé par l'annexe I qui est concerné;

2° une estimation effectuée par une personne compétente dans le domaine :

a) des émissions de gaz à effet de serre annuelles attribuables à l'exercice de l'activité ou à l'utilisation de l'équipement ou du procédé qui est concerné par la demande;

b) dans le cas des activités d'hydrocarbures visées au chapitre IV du titre II de la partie II et en outre des émissions visées au sous-paragraphe a, des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la construction et la fermeture des installations;

3° une description des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre que le demandeur prévoit mettre en place à toutes les étapes de l'exercice de l'activité ou de l'utilisation de l'équipement ou du procédé ainsi qu'une estimation des réductions des émissions de gaz à effet de serre en résultant, effectuée par une personne compétente dans le domaine, à l'exception des émissions attribuables à l'utilisation de la biomasse résiduelle comme combustible principal dans un équipement visé aux paragraphes 1 et 2 de l'annexe I;

4° la démonstration à l'effet que les émissions de gaz à effet de serre attribuables à l'exercice de l'activité ou à l'utilisation de l'équipement ou du procédé ont été prises en considération et minimisées en tenant compte des meilleures technologies disponibles ainsi que de la faisabilité technique et économique établie par le demandeur.



Article 21 du REAFIE

Pour l'application du paragraphe 5 du premier alinéa de l'article 24 de la Loi [sur la qualité de l'environnement], les émissions de gaz à effet de serre attribuables à un projet ainsi que les mesures de réduction que celui-ci peut nécessiter sont prises en considération dans le cadre de l'analyse des impacts de tout projet qui prévoit, selon le cas :

1° l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un équipement ou d'un procédé visé à l'annexe I;

2° l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un équipement ou d'un procédé dont la technologie est inédite au Québec ou n'est pas normalement utilisée aux fins proposées par le demandeur, lorsque cet exercice ou cette utilisation est susceptible d'émettre annuellement 10 000 tonnes métriques ou plus de gaz à effet de serre en équivalent CO₂.



Le paragraphe 2° indique que pour les nouvelles technologies, il n'est pas requis de déposer l'estimation des GES et la démonstration de leur réduction dès la transmission. Par contre, lors de l'analyse, si le Ministère considère que cette information est nécessaire pour faire une évaluation juste des impacts du projet, il est en droit de vous demander ces renseignements.

Si la demande d'autorisation a été déposée avant le 31 décembre 2021 et que votre projet est visé par la section « Émissions de gaz à effet de serre » lors de son entrée en vigueur, il ne sera pas demandé de transmettre les informations requises en vertu de l'article 20 pour poursuivre son traitement.

Cependant, si l'analyse de votre projet n'est pas complétée avant le 31 décembre 2021, l'analyse devra inclure la considération des émissions de GES. À cet effet, une demande d'information vous sera transmise pour obtenir les informations nécessaires permettant une évaluation juste des impacts environnementaux.



Une nuance importante existe entre l'article 21 et les articles 20 et 29 du REAFIE. Ces deux derniers concernent la recevabilité, tandis que l'article 21 concerne l'analyse du projet. Plus simplement, cette nuance vient préciser que même si votre projet bénéficie d'une exclusion en recevabilité, des renseignements supplémentaires pourraient vous être demandés lors de l'analyse du projet.

Éléments nécessaires pour la demande de **modification** :



Article 30 du REAFIE

Dans le cas où des renseignements, basés sur des estimations de données, ont déjà été transmis par le demandeur de modification, celui-ci doit transmettre les plus récentes données réelles relatives à ces renseignements qu'il a recueillies dans le cadre de la réalisation de l'activité visée par la demande de modification.

Exception liée à la demande de **renouvellement d'autorisation** :



Article 33 du REAFIE

Une demande de renouvellement d'une autorisation doit comprendre les renseignements et les documents suivants :

- 1° le numéro et la date de délivrance de l'autorisation pour laquelle le titulaire demande le renouvellement;
- 2° les renseignements et les documents prévus par le chapitre I, à l'exception de ceux relatifs aux émissions de gaz à effet de serre visés à l'article 20 ou, s'ils ont déjà été transmis, leur mise à jour;
- 3° les renseignements et les documents prévus par les dispositions particulières applicables à l'activité visée qui sont concernés par le renouvellement ou, s'ils ont déjà été transmis, leur mise à jour.



Un **renouvellement** d'autorisation n'implique aucune augmentation de production ou de modification d'activités, d'équipements ou de procédés. C'est ce qui différencie l'article 33 (renouvellement) de l'article 29 (modification).

Un renouvellement n'est donc pas visé par la section sur les émissions de GES du REAFIE.

1.2 Adaptation aux changements climatiques

La LQE prévoit que le ministre **peut**, dans son analyse des impacts d'un projet sur la qualité de l'environnement, prendre en considération les risques et les impacts anticipés des changements climatiques ainsi que les mesures d'adaptation que le projet peut nécessiter (article 24). Ces risques et impacts associés aux changements climatiques pourraient avoir une incidence sur le projet ou encore être exacerbés par le projet et affecter le milieu où il sera réalisé. L'article 25 de la LQE prévoit quant à lui que le ministre **peut** imposer des conditions, des restrictions ou des interdictions dans les demandes d'autorisation ministérielle, telles des mesures d'adaptation (par. 9°) ou d'immunisation (par. 10°).



Article 24, par. 6° du premier alinéa et deuxième alinéa

24 Dans le cadre de l'analyse des impacts d'un projet [sur la qualité de l'environnement], le ministre **prend notamment en considération** les éléments suivants :

6° lorsque la demande concerne une activité dans une zone inondable d'un lac ou d'un cours d'eau ou dans une zone de mobilité d'un cours d'eau, les conséquences de la réalisation de l'activité sur les personnes et les biens situés dans cette zone.

Le ministre peut également prendre en considération les risques et les impacts anticipés des changements climatiques sur le projet et sur le milieu où il sera réalisé, les mesures d'adaptation que le projet peut nécessiter ainsi que les engagements du Québec en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.



Article 25, paragraphes 9° et 10°

25 Lorsqu'il délivre une autorisation, le ministre **peut prescrire toute condition, restriction ou interdiction** qu'il estime indiquée pour protéger la qualité de l'environnement et pour éviter de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens, lesquelles peuvent notamment porter sur :

9° des mesures d'adaptation requises en raison des risques et des impacts anticipés des changements climatiques sur l'activité ou sur le milieu où elle se réalisera;

10° des mesures d'immunisation afin de prendre en considération la zone inondable d'un lac ou d'un cours d'eau et la zone de mobilité d'un cours d'eau.

Le paragraphe 6° de l'article 24 de la LQE et le paragraphe 10° de l'article 25 ont été ajoutés dans la refonte de la LQE et sont entrés en vigueur le 25 mars 2021.

Cependant, dans le cas particulier des prélèvements d'eau souterraine, l'article 31.76 de la LQE introduit le principe de précaution en plus des effets des changements climatiques.



Article 31.76 de la LQE

Tout pouvoir d'autorisation visé par la présente loi relatif à un prélèvement d'eau doit être exercé de manière à assurer la protection des ressources en eau, notamment en favorisant une gestion durable, équitable et efficace de ces ressources ainsi **qu'en prenant en compte le principe de précaution et les effets des changements climatiques [...]**

2. ESTIMER LES ÉMISSIONS DE GES DE SON PROJET

Ce chapitre permet un accompagnement pas à pas pour estimer les émissions de GES, calculer les réductions et démontrer la prise en compte de toutes les sources d'émissions et ainsi satisfaire aux dispositions des différents paragraphes de l'article 20 du [REAFIE](#).

2.1 Principes de base dans le cadre des émissions de GES

Quelques notions vous sont présentées dans cette section pour vous familiariser avec les concepts clés qui vont influencer sur le calcul des émissions de GES.

2.1.1 GES visés et leur potentiel de réchauffement

La considération des émissions de GES concerne les GES visés par l'annexe A1 du [Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère](#) (RDOCECA), soit le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'hexafluorure de soufre (SF_6), le trifluorure d'azote (NF_3) et les familles des hydrofluorocarbures (HFC) et des perfluorocarbures (PFC) ([REAFIE](#), art. 3, par. 4°).

Les différents types de GES contribuent de manière variable au réchauffement climatique et ont une durée de vie variée dans l'atmosphère. Afin de calculer leur contribution au réchauffement climatique, on utilise comme référence leur potentiel de réchauffement planétaire (PRP), qui est déterminé par leur temps de résidence atmosphérique et leur capacité de piégeage de la chaleur.

Les PRP des différents types de GES ont été établis en utilisant le CO_2 comme étalon de référence. Celui-ci a donc une valeur de 1. Voici quelques exemples de PRP¹ pour d'autres GES :

- Le CH_4 est 25 fois plus réchauffant que le CO_2 , donc le PRP du CH_4 est 25;
- Le N_2O est 298 fois plus réchauffant que le CO_2 , donc le PRP du N_2O est 298;
- Le SF_6 est 22 800 fois plus réchauffant que le CO_2 , donc le PRP du SF_6 est de 22 800, et ainsi de suite.

Le tableau 2 présente les types de GES qui doivent être considérés, leur PRP et leurs principales sources d'émission. Les PRP présentés dans le tableau 2 sont issus du [RDOCECA](#). Ce sont ces valeurs qui doivent être utilisées dans les quantifications demandées dans les demandes d'autorisation ministérielle. Si la molécule n'est pas mentionnée dans ce règlement, le demandeur doit s'assurer d'utiliser les plus récentes valeurs validées par le Groupe intergouvernemental des experts sur l'évolution du climat (GIEC).

1 Les PRP sont ceux spécifiés dans le Règlement modifiant le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère édicté en décembre 2020.

Tableau 2. Types d'émissions de GES qui doivent être considérés et leur PRP

Type	Formule chimique	Potentiel de réchauffement planétaire ²	Principales sources anthropiques
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	Toute utilisation de combustibles fossiles, transport, déforestation, certains procédés industriels
Méthane	CH ₄	25	Exploitation, production et transport d'hydrocarbures, combustibles fossiles, agriculture (élevage et gestion des déjections animales), enfouissement des déchets organiques, production d'hydrocarbures, transport du gaz naturel
Oxyde nitreux	N ₂ O	298	Utilisation de combustibles fossiles et de biomasse, production industrielle d'acide adipique et d'acide nitrique, utilisation de fertilisants azotés
Hexafluorure de soufre	SF ₆	22 800	Transport et distribution d'électricité et utilisation d'équipements de production d'électricité, production de magnésium
Trifluorure d'azote	NF ₃	17 200	Fabrication de matériel électronique
Hydrofluorocarbures	HFC	Variable selon les molécules	Réfrigération, climatisation
Perfluorocarbures	PFC	Variable selon les molécules	Réfrigération, climatisation, transport et distribution d'électricité et utilisation d'équipements de production d'électricité

Les PRP des différentes molécules des familles de HFC et de PFC sont détaillés aux tableaux A2a et A2b de l'annexe A du présent guide.

2.1.2 Les émissions de sources fixes et mobiles

Dans le cadre des projets soumis à l'article 20 du [REAFIE](#), les émissions de source fixes de tous les équipements, activités et procédés visés à l'annexe I du [REAFIE](#) doivent être estimées. À ces sources d'émissions fixes s'ajoutent les émissions de sources mobiles des équipements nécessaires à l'exploitation des activités visées à l'annexe I du [REAFIE](#), notamment les bulldozers des sites d'enfouissement en exploitation, les retourneurs d'andains des sites de compostage en exploitation et les différents équipements utilisés pour l'exploration des hydrocarbures et des saumures. Dans le cas de l'exploration pour un projet d'hydrocarbures et de saumures, les émissions des équipements mobiles doivent être considérées pour toutes les étapes du projet.

.....
² Ces PRP sont ceux spécifiés dans le Règlement modifiant le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère édicté en décembre 2020.

2.1.3 Les émissions directes et indirectes

Lorsqu'une activité est visée à l'annexe I du REAFIE, il est important de distinguer les émissions directes de GES des émissions indirectes, car ce ne sont pas toutes les émissions indirectes qui doivent être quantifiées.

Émissions directes : émissions provenant de sources qui appartiennent au demandeur d'un projet ou qui sont contrôlées par lui pendant toute la durée du projet (p.ex., procédé industriel, activités de compostage, utilisation de chaudières). Elles comprennent aussi les émissions provenant d'activités réalisées par un sous-traitant sur le site du projet.

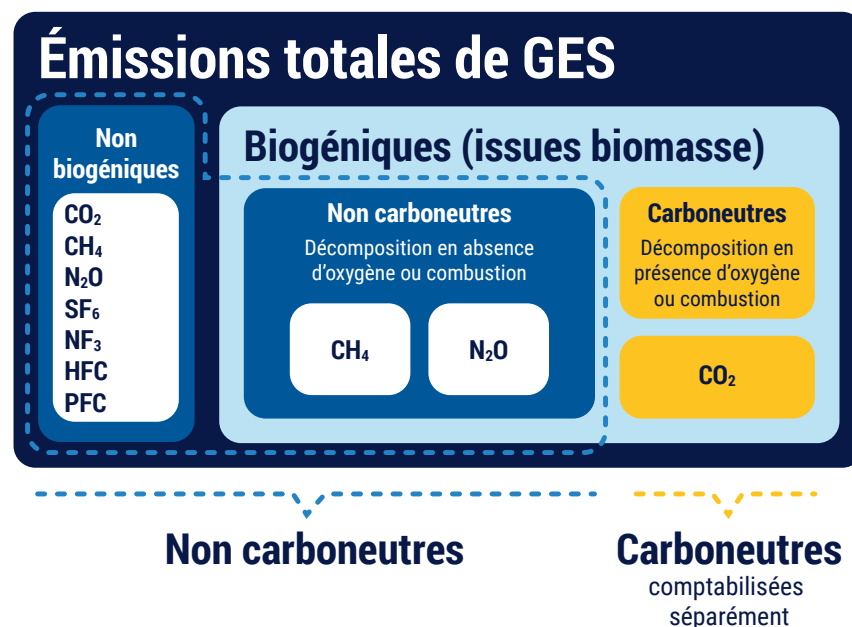
Émissions indirectes : émissions provenant de sources qui ne sont pas contrôlées par le demandeur. De toutes les émissions indirectes possibles, seules les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité pour le projet faisant l'objet de la demande d'autorisation seront estimées. Le demandeur est responsable de ces émissions, car la réalisation de son projet induit une consommation d'électricité additionnelle. La consommation d'électricité doit donc être quantifiée en termes de GES dans l'estimation.

2.1.4 Les émissions biogéniques

Les émissions provenant de la biomasse sont nommées « émissions biogéniques » par opposition aux émissions non biogéniques communément appelées « émissions fossiles ». La biomasse résiduelle, le biogaz, les granules de bois, la liqueur mixte, l'éthanol et le biodiesel sont des exemples de combustibles biogéniques. Parmi les émissions biogéniques, seules celles du CO₂ sont associées au cycle court du carbone. Elles sont générées à la combustion et à la décomposition des matières organiques en présence d'oxygène. Ces émissions sont dites « carboneutres ».

Dans l'atmosphère, une tonne d'émissions de CO₂ biogéniques, dites « carboneutres », a le même impact qu'une tonne d'émissions de CO₂ non biogéniques, mais les émissions de CO₂ biogéniques ne sont pas directement attribuables à l'activité humaine. Il devient donc difficile d'intervenir pour en diminuer les émissions. C'est pourquoi la comptabilisation des émissions de CO₂ biogéniques se fait séparément des autres émissions (voir la figure 2).

Figure 2. Distinction entre les termes « biogénique » et « carboneutre »



2.2 Estimation des émissions de GES en phase d'exploitation

Si votre projet comporte des activités, équipements ou procédés visés par l'annexe I du [REAFIE](#) ou qu'il prévoit l'exploitation d'un établissement industriel avec une technologie inédite ou inconnue au Québec susceptible d'émettre annuellement 10 000 tonnes ou plus de GES en équivalents CO₂, vous devez en estimer les émissions de GES. Un des objectifs poursuivis lors de l'élaboration d'un projet est d'éliminer ou de réduire à la source les émissions de GES et de veiller à préserver les réservoirs et les puits de GES.

2.2.1 Cadre d'analyse

Si votre projet est visé par la section « Émissions de gaz à effet de serre » du [REAFIE](#) sans bénéficier d'une exemption, il y a quatre éléments d'information nécessaires à la [recevabilité de votre demande](#) par le MELCC qui s'ajoutent à ceux déjà requis pour une demande d'autorisation (article 20) :

1. L'activité, l'équipement ou le procédé visé par l'annexe I qui est concerné;

Une estimation annuelle des GES qui seraient émis [au maximum](#) de la capacité de l'équipement de l'activité ou du procédé qui est concerné par la demande.

L'estimation ne concerne que les GES suivants :

- GES émis en phase d'exploitation (à l'exception des activités d'exploration ou d'exploitation des hydrocarbures ou des saumures);
- GES provenant des sources fixes et de certaines sources mobiles (voir la section 2.1.2);
- Les émissions directes et les émissions indirectes produites par un tiers pour la génération d'électricité.

L'estimation des GES doit être effectuée par une personne compétente dans le domaine, soit une personne physique ou morale qui peut démontrer qu'elle a les compétences en matière de quantification d'émissions de GES. Cette personne peut travailler à l'intérieur ou à l'extérieur de l'organisation. Le demandeur peut, par exemple, préciser si la personne :

- a suivi une formation sur une des trois parties de la norme ISO 14064 portant sur les GES, a réalisé des quantifications dans le cadre de ses fonctions et peut en fournir la preuve;
- possède une accréditation selon la norme ISO 14065 pour la validation et la vérification des GES et a réalisé des quantifications dans le cadre de ses fonctions et peut en fournir la preuve (p.ex., attestation ou preuve de formation sur la norme ISO 14064).

Ainsi, au moment du dépôt de sa demande, le demandeur doit démontrer que la personne est compétente, notamment par le dépôt de pièces justificatives appropriées.

Dans le cas des activités d'exploration d'hydrocarbures ou de saumures, en plus de la phase d'exploitation, les phases de construction et de fermeture des installations sont aussi visées (paragraphe 2 b) du premier alinéa de l'article 20);

2. Une description des mesures de réduction des émissions de GES que le demandeur prévoit mettre en place à toutes les étapes de l'exercice de l'activité ou de l'utilisation de l'équipement ou du procédé ainsi qu'une estimation des réductions des émissions de GES qui en résultent, effectuée par une personne compétente dans le domaine, à l'exception des émissions attribuables à

l'utilisation de la biomasse résiduelle comme combustible principal dans un équipement visé au paragraphe 1° ou au paragraphe 2° de l'annexe I;

3. La démonstration selon laquelle les émissions de GES attribuables à l'exercice de l'activité ou à l'utilisation de l'équipement ou du procédé ont été considérées et réduites au minimum en tenant compte des meilleures technologies disponibles ainsi que de la faisabilité technique et économique établie par le demandeur (paragraphe 4° de l'article 20).

2.2.2 Présentation des résultats

Les résultats de l'estimation des émissions doivent être présentés selon les indications suivantes :

- Les unités métriques doivent être utilisées dans tous les calculs;
- L'estimation doit être présentée sur une base annuelle en distinguant les phases de réalisation du projet, le cas échéant (construction, exploitation, fermeture). L'année civile est la période la plus communément utilisée;
- Pour les projets d'une durée inférieure à une année, les émissions totales attribuables à l'ensemble des principales sources doivent être présentées;
- Les différentes catégories de sources d'émissions doivent être présentées de manière regroupée (combustion mobile, combustion fixe, procédés industriels et autres émissions);
- Les résultats d'émissions doivent d'abord être présentés séparément pour chaque type de GES (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, etc.). Ensuite, la quantité totale de GES doit être présentée;
- Les émissions globales doivent être exprimées en tonne d'équivalent CO₂ (t éq. CO₂);
- Les PRP à utiliser sont présentés dans le tableau 2 ainsi qu'aux tableaux A2a et A2b;
- Dans tous les cas, les estimations des émissions biogéniques doivent être présentées séparément des autres émissions de GES.

Pour simplifier la présentation de l'estimation, un [tableau](#) prêt à remplir répondant aux critères de la section précédente est mis à votre disposition.

Le demandeur peut également présenter une marge d'erreur sur les résultats de la quantification s'il juge que cela est nécessaire.

La déclaration de l'estimation des émissions de GES transmise en vertu de l'article 19 du REAFIE doit être signée par la personne responsable de cette déclaration pour l'entreprise, l'installation ou l'établissement, qui doit également attester l'exactitude des renseignements communiqués.

Tableau 3. Exemple d'un rapport d'estimation pour de la combustion

Type de combustible	Consommation maximale annuelle	Unité métrique	Émissions de GES					Total partiel	Émissions de GES biogéniques	Total Émissions de GES
			Types :	CO ₂	CH ₄	N ₂ O		Émissions de GES		
			PRP :	1	25	298				
			Unités :	t CO ₂ /an	t CH ₄ /an	t éq. CO ₂ /an	t N ₂ O/an			
Combustion fixe 1										
Combustion fixe 2										
Combustion fixe 3										
Combustion mobile 1...										
			Total					A		B

Le Total A sert à déterminer si vous pourriez être un émetteur visé par le Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (si $\geq 25\,000$ t éq. CO₂) et le Total B, si vous pourriez être un émetteur visé par le RDOCECA (si $\geq 10\,000$ t éq. CO₂).

Les émissions de GES attribuables à la production d'énergie sous la forme d'hydroélectricité, de chaleur ou de vapeur par un système de combustion fixe (p.ex., four ou appareil de combustion, chaudière à gaz) doivent être calculées à l'aide de l'équation 1 en tenant compte de la quantité de chaque type de combustible, y compris ceux dont la source est de la biomasse, et du facteur d'émission associé. Les facteurs d'émission à utiliser sont ceux des tableaux 1-1 à 1-8 de l'annexe A.2 du [RDOCECA](#).

2.2.3 Démarches de l'estimation

Dans cette section vous pourrez suivre pas à pas la démarche d'estimation des émissions de GES de votre projet. Vous retrouverez d'autres exemples de calculs à l'annexe D.

2.2.3.1.Exemple d'estimation d'un projet de combustion (chaudière)

Pour une activité de combustion, lorsque l'équipement a une capacité maximale de 5 MW et plus, ou qu'il y a deux équipements ou plus d'une capacité maximale de 3 MW et plus chacun, la section sur les émissions de GES du [REAFIE](#) s'applique. Il faut donc repérer chaque source d'émissions de GES et en estimer les émissions.

En phase d'exploitation, vous devez donc estimer la quantité et le type de combustible qui sera utilisé par l'appareil de combustion à la capacité de production maximale visée par la demande d'autorisation. Dans l'exemple qui suit, il est prévu d'utiliser deux appareils de combustion de plus de 3 MW chacun alimentés annuellement (à capacité de production maximale de l'appareil) par 2 430 000 litres de mazout lourd et 2 370 000 m³ de gaz naturel.

Équation 1 : Émissions de GES attribuables à des sources de combustion fixes (réf. : guide de quantification)

$$\text{Émissions de GES} = \sum_{i=1}^n \text{Quantité de combustible } i \text{ consommé} \times \text{Facteur d'émission } i$$

Où :

Émissions de GES	Quantité de GES émis par l'utilisation de systèmes de combustion mobiles ou fixes (t éq. CO ₂ par année)
i	Type de combustible
n	Nombre de combustibles différents
Quantité de combustible i consommé	Volume/masse du combustible i consommé annuellement (en litre [l], mètre cube [m ³] ou kilogramme [kg])
Facteur d'émission i	Facteur d'émission du combustible i (voir le tableau 1 pour les systèmes de combustion mobiles et les tableaux 1-1 à 1-8 de l'annexe A.2 du RDOCECA pour les systèmes de combustion fixe)

Tableau 4. Données nécessaires aux calculs

Types de combustible ou d'énergie		Quantité de combustible ou d'énergie ³	Facteur d'émission ⁴
1	Mazout lourd (n° 5 et n° 6) (usage industriel)	2 430 x 10 ³ litres	3,124 kg de CO₂/l ^{Note 5}
			0,12 g de CH₄/l
			0,064 g de N₂O/l
2	Gaz naturel (usage industriel)	2 370 x 10 ³ m ³	1,878 kg de CO₂/m³ ^{Note 6}
			0,037 g de CH₄/m³ ^{Note 7}
			0,033 g de N₂O/m³ ^{Note 8}

Les émissions de GES attribuables à l'utilisation d'équipements fixes doivent être calculées à l'aide de l'équation 1 pour chaque type de combustible et de GES (CO₂, CH₄ et N₂O) en fonction de leurs facteurs d'émission respectifs.

3 Ces chiffres proviennent de votre consommation estimée pour la production maximale à autoriser.

4 Facteurs d'émission issus des tableaux du RDOCECA; voir l'annexe B du présent guide.

5 Facteurs d'émission pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O issus du tableau 1-3 du RDOCECA. Ce tableau est disponible à l'annexe B du présent guide.

6 Facteur d'émission pour le CO₂ issu du tableau 1-4 du RDOCECA. Ce tableau est disponible à l'annexe B du présent guide.

7 Facteurs d'émissions pour le CH₄ et le N₂O issus du tableau 1-7 du RDOCECA. Ce tableau est disponible à l'annexe B du présent guide.

8 *Idem*

Émissions de la combustion 1 (mazout lourd) :

$$\text{Émissions de } CO_2 = \left(2\,430\,000 \text{ l} \times 3,124 \frac{\text{kg de } CO_2}{\text{l}} \right) = 7\,591\,320 \text{ kg de } CO_2$$

$$\text{Émissions de } CH_4 = \left(2\,430\,000 \text{ l} \times 0,12 \frac{\text{g de } CH_4}{\text{l}} \right) = 291\,600 \text{ g de } CH_4$$

$$\text{Émissions de } N_2O = \left(2\,430\,000 \text{ l} \times 0,064 \frac{\text{g de } N_2O}{\text{l}} \right) = 155\,520 \text{ g de } N_2O$$

Émissions de la combustion 2 (gaz naturel) :

$$\text{Émissions de } CO_2 = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 1,878 \frac{\text{kg de } CO_2}{\text{m}^3} \right) = 4\,450\,860 \text{ kg de } CO_2$$

$$\text{Émissions de } CH_4 = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 0,037 \frac{\text{g de } CH_4}{\text{m}^3} \right) = 87\,690 \text{ g de } CH_4$$

$$\text{Émissions de } N_2O = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 0,033 \frac{\text{g de } N_2O}{\text{m}^3} \right) = 78\,210 \text{ g de } N_2O$$

Comme le résultat final doit être présenté en tonne métrique, il suffit de diviser le résultat pour le CO_2 par 1 000 pour convertir les kilogrammes en tonnes, et les résultats de CH_4 et N_2O par 1 000 000 pour convertir les grammes en tonnes.

Émissions de la combustion 1 (mazout lourd) en tonne métrique :

$$\text{Émissions de } CO_2 = \left(7\,591\,320 \text{ kg} \frac{1 \text{ t}}{1\,000 \text{ kg}} \right) = 7\,591 \text{ t de } CO_2$$

$$\text{Émissions de } CH_4 = \left(291\,600 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,292 \text{ t de } CH_4$$

$$\text{Émissions de } N_2O = \left(155\,520 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,156 \text{ t de } N_2O$$

Émissions de la combustion 2 (gaz naturel) en tonne métrique :

$$\text{Émissions de } CO_2 = \left(4\,450\,860 \text{ kg} \frac{1 \text{ t}}{1\,000 \text{ kg}} \right) = 4\,451 \text{ t de } CO_2$$

$$\text{Émissions de } CH_4 = \left(87\,690 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,877 \text{ t de } CH_4$$

$$\text{Émissions de } N_2O = \left(78\,210 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,782 \text{ t de } N_2O$$

De plus, les émissions de CH_4 et de N_2O doivent être converties en équivalent CO_2 pour en permettre l'addition. Cette équivalence se calcule en multipliant les résultats précédents par leur PRP respectif (voir les tableaux A2, A2a et A2b de l'annexe A du présent guide).

Le PRP du CH_4 est de 25 et celui du N_2O est de 298, ce qui donne les résultats suivants :

Conversion de la combustion 1 (mazout lourd) en équivalent CO_2 :

$$\text{Émissions de } CH_4 \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,292 \text{ t de } CH_4 \times 25) = 7,3 \text{ t } \text{éq. } CO_2$$

$$\text{Émissions de } N_2O \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,156 \text{ t de } N_2O \times 298) = 46,5 \text{ t } \text{éq. de } CO_2$$

Conversion de la combustion 2 (gaz naturel) en équivalent CO_2 :

$$\text{Émissions de } CH_4 \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,877 \text{ t de } CH_4 \times 25) = 21,9 \text{ t } \text{éq. } CO_2$$

$$\text{Émissions de } N_2O \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,782 \text{ t de } N_2O \times 298) = 233,0 \text{ t } \text{éq. } CO_2$$

Tableau 5. Estimation des GES avant mesures de réduction pour l'exemple des chaudières

Type de combustible	Consommation maximale annuelle	Unité métrique	Émissions de GES						Total partiel	Émissions de GES biogéniques	Total Émissions de GES						
			Types :	CO ₂	CH ₄	N ₂ O											
			PRP :	1	25	298											
			Unités :	t CO ₂ /an	t CH ₄ /an	t éq. CO ₂ /an	t N ₂ O/an	t éq. CO ₂ /an	t éq. CO ₂ /an								
Combustion fixe 1	Mazout lourd	2 430 103	litre		7 591,1	0,292	+	7,3	0,156	+	46,5	=	7 644,9	+	0	=	7 644,9
Combustion fixe 2	Gaz naturel	2 370 000	mètre cube		4 450,9	0,0877		2,2	0,0782		23,3		4 476,4		0		4 476,4
				Total									12 121,3		0		12 121,3

2.3 Mesures de réduction

Pour répondre à cette section du formulaire de demande d'autorisation ministérielle, vous devez proposer des mesures de réduction. Voici des exemples de mesures que vous pourriez proposer :

- Favoriser l'utilisation de sources d'énergie à faible empreinte carbone, comme suit :
 1. Hydroélectricité plutôt qu'un combustible fossile;
 2. Biomasse plutôt qu'un combustible fossile;
 3. Biocarburant plutôt qu'un carburant fossile.

Le demandeur doit démontrer qu'il ne remplace pas de l'électricité (produite par les filières hydraulique, solaire ou éolienne) par de la biomasse, auquel cas, le bilan des émissions de GES serait plus important.

- Préserver un ou des puits de GES.
- Favoriser l'utilisation d'équipements moins énergivores.
- Concevoir des bâtiments, des procédés ou des équipements à haute performance énergétique.
- Prévoir des mesures d'efficacité énergétique durables.
- Utiliser des équipements de climatisation fonctionnant avec des fluides frigorigènes à faible PRP.



Il est habituellement plus payant de réduire ses besoins énergétiques par des procédés ou technologies plus écoénergétiques.

Vous trouverez d'autres exemples de mesures de réduction à l'annexe E.

Exception : Pour les appareils de combustion visés par les paragraphes 1° et 2° de l'annexe I du [REAFIE](#) qui fonctionnent principalement à la biomasse résiduelle, les demandeurs n'ont pas à présenter de mesures de réduction supplémentaires puisque l'utilisation de la biomasse résiduelle est, en elle-même, considérée comme une mesure de réduction si elle remplace les combustibles fossiles. Le terme « biomasse résiduelle » fait référence aux résidus de la biomasse qui regroupe l'ensemble des

matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie. On entend par « matières organiques » aussi bien les matières d'origine végétale (résidus alimentaires, résidus de bois, feuilles, etc.) que celles d'origine animale (cadavres d'animaux, êtres vivants du sol).

Le [Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère](#) définit les résidus de bois comme suit :

Matières ligneuses résiduelles résultant des activités de coupe forestière ou de transformation des produits forestiers, incluant les branches d'arbres, les sciures, les copeaux, les planures, les particules et les écorces, à l'exclusion des matières résiduelles de fabrique de pâtes et papiers, et exemptes de toute matière ou substance étrangère autres que de la terre ou du sable.

Aussi, pour être exempté de présenter des mesures de réduction, l'appareil de combustion doit utiliser la biomasse résiduelle comme combustible principal et peut recourir à des combustibles alternatifs uniquement pour le démarrage et l'entretien de l'appareil.



Utiliser la biomasse résiduelle pour présenter une réduction des émissions de GES de votre appareil de combustion n'exempte pas votre projet de respecter le [Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère](#).

2.3.1 Description des mesures de réduction

Cette section doit inclure la description des mesures de réduction des émissions de GES que le demandeur prévoit mettre en place [à toutes les étapes](#) de l'exercice de l'activité ou de l'utilisation de l'équipement ou du procédé. Ceci permet au demandeur de tenir compte de mesures de réduction qui seraient mises en place avant l'exploitation, comme la préservation d'un milieu boisé pour sauvegarder un puits de carbone, ou encore à la phase de fermeture, comme le maintien en service de la captation des biogaz, en plus de toutes celles qui peuvent être mises en place durant la phase d'exploitation. Il est aussi possible de mettre en place des mesures de réduction sur des activités, des équipements ou des procédés qui ne sont pas visés à l'annexe I du [REAFIE](#). Par exemple, vous pourriez être visé par l'annexe I pour votre chaudière et choisir de modifier l'ensemble de vos équipements mobiles en utilisant des appareils qui fonctionnent à l'électricité.

2.3.2 Estimation des mesures de réduction

L'estimation des mesures de réduction peut se faire selon différentes approches. Une première approche pourrait consister à reprendre le calcul de l'estimation tel qu'il est présenté dans la section 2.2 en modifiant les valeurs liées aux mesures de réduction envisagées, comme le remplacement d'un combustible par un autre moins émissif en GES. La différence entre l'estimation avant et après la prise en compte des mesures permet de quantifier la réduction des GES associée à ces mesures de réduction. Une autre approche serait de calculer directement la réduction sur une mesure telle que l'évitement du déboisement.

Pour poursuivre avec notre exemple de la combustion par chaudières, supposons que la mesure de réduction choisie est de remplacer le mazout lourd par de l'hydroélectricité.

La première étape consiste à estimer la quantité de kilowattheures d'électricité nécessaire pour remplacer l'énergie produite par 2 430 000 litres de mazout lourd. Les tableaux 1-1 et 1-2 du RDOCECA que vous retrouverez dans la section 3 de l'annexe A du présent guide fournissent le pouvoir calorifique supérieur de différents combustibles. Le tableau 1-1 indique que le pouvoir calorifique du mazout lourd est de 42,50 GJ/kl (gigajoules par kilolitre).

Donc, si nous reprenons la quantité de mazout lourd consommé en litres, il faut la diviser par 1 000 pour le convertir en kilolitre et ensuite la multiplier par 42,50 GJ/kl.

$$E_{\text{mazout lourd}} = \frac{(\text{cons. max. annuelle (l)} \times \text{Pouvoir calorifique supérieur (GJ/kl)})}{1\,000 \text{ (l/kl)}}$$

$$E_{\text{elec}} = \frac{(2\,430\,000 \text{ (l)} \times 42.50 \text{ (GJ/kl)})}{1\,000 \text{ (l/kl)}} = 103\,275 \text{ (GJ)}$$

En remplaçant le mazout lourd, qui fournit 103 275 GJ d'énergie, par une consommation d'hydroélectricité, il faut estimer la consommation d'électricité nécessaire pour produire une énergie équivalente :

$$E_{\text{elec}} = \frac{(\text{cons. max. annuelle (GJ)})}{\text{Facteur de conversion de l'énergie en kilowattheure (GJ/kWh)}}$$

Vous trouverez le facteur de conversion au tableau A3 de l'annexe A du présent guide.

$$E_{\text{elec}} = \frac{(103\,275 \text{ (GJ)})}{3,6 \times 10^{-3} \text{ (GJ/kWh)}} = 28\,688\,722 \text{ kWh}$$

Tableau 6. Données nécessaires aux calculs

Types de combustible ou d'énergie		Quantité de combustible ou d'énergie	Facteur d'émission
1	Hydroélectricité	28 688 122 kWh	1,5 g éq. CO₂ /kWh ^{Note 9}
2	Gaz naturel (usage industriel)	2 370 x 10 ³ m ³	1,878 kg de CO ₂ /m ³
			0,037 g de CH ₄ /m ³ ^{Note 10}
			0,033 g de N ₂ O/m ³ ^{Note 11}

Utiliser l'équation 1 pour tous les combustibles fossiles pour les émissions de CO₂, ensuite pour le CH₄ et une autre fois pour le N₂O, en fonction des facteurs d'émission respectifs.

Combustion 1 (hydroélectricité)

Les émissions de GES liées à l'hydroélectricité seraient de :

$$E_{GES_elec} = \frac{(\text{cons. max. annuelle (kWh)} \times \text{FE (g éq. CO}_2\text{/kWh)})}{1\,000\,000 \text{ (g/t)}}$$

$$E_{GES_elec} = \frac{(28\,688\,122 \text{ kWh} \times 1,5 \text{ g éq. CO}_2\text{/kWh})}{1\,000\,000 \text{ g/t}} = 43,0 \text{ t éq. CO}_2$$

Combustion 2 (gaz naturel)

Les émissions de GES liées au gaz naturel seraient de :

$$\text{Émissions de CO}_2 = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 1,878 \frac{\text{kg de CO}_2}{\text{m}^3} \right) = 4\,450\,860 \text{ kg de CO}_2$$

$$\text{Émissions de CH}_4 = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 0,037 \frac{\text{g de CO}_2}{\text{m}^3} \right) = 87\,690 \text{ g de CH}_4$$

$$\text{Émissions de N}_2\text{O} = \left(2\,370\,000 \text{ m}^3 \times 0,033 \frac{\text{g de CO}_2}{\text{m}^3} \right) = 78\,210 \text{ g de N}_2\text{O}$$

Comme le résultat final doit être présenté en tonne métrique, il suffit de diviser le résultat pour le CO₂ par 1 000 pour convertir les kilogrammes en tonnes et les résultats de CH₄ et N₂O par 1 000 000 pour convertir les grammes en tonnes.

9 Le facteur d'émission de l'hydroélectricité provient du rapport annuel d'Hydro-Québec; voir la section 8.3 de l'annexe B du présent guide.

10 Facteurs d'émission pour le CH₄ et N₂O issus du tableau 1-7 du RDOCECA. Ce tableau est disponible à l'annexe B du présent guide.

11 *Idem*

Émissions de la combustion 2 (gaz naturel) en tonne métrique :

$$\text{Émissions de } CO_2 = \left(4\,450\,860 \text{ kg } \frac{1 \text{ t}}{1000 \text{ kg}} \right) = 4\,451 \text{ t de } CO_2$$

$$\text{Émissions de } CH_4 = \left(87\,690 \text{ g } \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,877 \text{ t de } CH_4$$

$$\text{Émissions de } N_2O = \left(78\,210 \text{ g } \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,782 \text{ t de } N_2O$$

Comme le résultat final doit être présenté en tonne métrique, il suffit de diviser le résultat pour le CO_2 par 1 000 pour convertir les kilogrammes en tonnes et les résultats de CH_4 et N_2O par 1 000 000 pour convertir les grammes en tonnes.

De plus, les émissions de CH_4 et de N_2O doivent être converties en équivalent CO_2 pour en permettre la sommation. Cette équivalence se calcule en multipliant les résultats précédents par leur PRP respectif (voir le tableau 2 et les tableaux A2a et A2b de l'annexe A du présent guide).

Le PRP du CH_4 est de 25 et celui du N_2O est de 298, ce qui donne les résultats suivants :

Conversion de la combustion 2 (gaz naturel) en équivalent CO_2 :

$$\text{Émissions de } CH_4 \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,877 \text{ t de } CH_4 \times 25) = 21,9 \text{ t } \text{éq. } CO_2$$

$$\text{Émissions de } N_2O \text{ en t } \text{éq. } CO_2 = (0,782 \text{ t de } N_2O \times 298) = 233,0 \text{ t } \text{éq. } CO_2$$

Tableau 7. Estimation des GES après mesures de réduction pour l'exemple des chaudières

Type de combustible	Consommation maximale annuelle	Unité métrique	Émissions de GES								Total partiel Émissions de GES	Émissions de GES biogéniques	Total Émissions de GES		
			Types :	CO ₂	CH ₄	N ₂ O									
			PRP :	1	25	298									
			Unités :	t CO ₂ /an	t CH ₄ /an	t éq. CO ₂ /an	t N ₂ O/an	t éq. CO ₂ /an	t éq. CO ₂ /an	t CO ₂ /an				t éq. CO ₂ /an	
Combustion fixe 1	Hydroélectricité	2 430 103	kilowattheure		43,0		+		+	=	43,0	+	0	=	43,0
Combustion fixe 2	Gaz naturel	2 370 000	mètre cube		4 450,9	0,0877	2,2	0,0782	23,3	4 476,4		0		4 476,4	
				Total						4 519,4		0		4 519,4	

Le total (12 350,7 t éq. CO₂) du tableau 5, Émissions de GES avant la mise en place de mesures de réduction, auquel on soustrait celui du tableau 7 (4 748,9 t éq. CO₂), nous permet de conclure que la réduction en émissions de GES s'élève à 7 601,8 t éq. CO₂.

Émissions de GES avant la mise en place de mesures de réduction : 12 350,7 t éq. CO₂

- Émissions de GES après la mise en place de mesures de réduction : 4 748,9 t éq. CO₂

= Réduction en émissions de GES : 7 601,8 t éq. CO₂

2.4 Démonstration

Pour bien satisfaire aux exigences de l'article 20 du [REAFIE](#), vous devez démontrer ce qui suit :

1. Vous avez considéré toutes les émissions attribuables à l'exercice de l'activité ou à l'utilisation de l'équipement ou du procédé. Dans le cas particulier des activités d'élimination de matières résiduelles et de compostage, vous devez aussi prendre en compte les émissions des équipements mobiles comme les retourneurs d'andains ou les bulldozers;
2. Vous avez réduit au minimum les émissions en tenant compte des aspects suivants :
 - a) Les meilleures technologies disponibles;
 - b) La faisabilité technique;
 - c) La faisabilité économique.



Plusieurs programmes de financement sont en place pour encourager la réduction des émissions de GES. Tous les programmes découlant du Plan pour une économie verte 2030 et de son plan de mise en œuvre sont présentés sur le site du Ministère à l'adresse suivante : www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/plan-economie-verte/.

D'autres programmes sont aussi offerts par différents ministères et organismes et sont présentés à l'annexe J du présent guide.

3. ADAPTER SON PROJET AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les GES émis dans l'atmosphère depuis l'ère industrielle modifient le climat. Les actions entreprises aujourd'hui pour réduire les émissions de GES, afin de stabiliser le système climatique planétaire, n'auront d'effet que dans de nombreuses années. Il est donc essentiel de prendre en considération, dès maintenant, les changements climatiques récents et à venir lors de l'élaboration des projets. Les changements climatiques pourraient avoir une incidence sur le projet lui-même ou amplifier les impacts du projet sur l'environnement.

Bien qu'il n'y ait pas d'exigences systématiques en matière d'adaptation, la LQE permet au ministre de prendre en considération les risques et les impacts anticipés des changements climatiques et l'autorise à imposer des conditions, des restrictions ou des interdictions dans les demandes d'autorisation ministérielle.

Dans ce contexte, le présent chapitre vise à sensibiliser les demandeurs d'autorisation aux impacts que pourraient avoir les changements climatiques, et ce, afin qu'ils puissent optimiser leur projet. La prise en compte des changements climatiques par les demandeurs d'autorisation peut d'ailleurs se traduire par de nombreux avantages en matière de durabilité, d'économies sur la durée de vie du projet et de protection de l'environnement.

À cet égard, le présent chapitre précise en quoi consiste l'adaptation aux impacts des changements climatiques et présente un aperçu des termes et des bonnes pratiques en matière d'adaptation aux changements climatiques. Enfin, il réfère à des outils pouvant être utiles aux demandeurs pour évaluer les risques et trouver des pistes de solutions concrètes d'adaptation aux changements climatiques.

L'adaptation aux changements climatiques consiste à faire des choix de localisation, de conception, de fonctionnement ou d'entretien qui tiennent compte du climat futur dans le but de réduire au minimum les impacts et les risques des changements climatiques pour le projet et pour le milieu d'implantation.



Afin de guider le choix des mesures d'adaptation à mettre en place, une analyse des risques liés aux changements climatiques sert de base à la prise de décision. L'analyse des risques permet de cerner et d'ordonner, selon leur importance, les risques auxquels un projet fait face en ce qui concerne le climat actuel et futur. Un risque actuellement négligeable pourrait gagner en importance sous l'effet des changements climatiques. C'est pourquoi il importe de réfléchir en amont aux risques climatiques pour le projet et aux mesures d'adaptation possibles, afin que celles-ci puissent être intégrées aux choix de localisation, de conception, de fonctionnement ou d'entretien du projet. Ceci permettra d'assurer la pérennité du projet, tout autant que la protection du milieu dans lequel il sera implanté.

3.1 Termes en adaptation aux changements climatiques

Cette section présente des termes utilisés en adaptation aux changements climatiques.

3.1.1 Aléas climatiques

On entend par **aléas**, un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible de nuire au bon fonctionnement d'un projet et d'amplifier ses impacts sur le milieu. Un aléa peut être un phénomène graduel ou un événement ponctuel :

- Pluies abondantes plus fréquentes et plus intenses;
- Changements du régime hydrologiques (crues, étiages, niveaux, débits etc.);
- Redoux hivernaux plus fréquents (p.ex., augmentation des épisodes de gel-dégel et des pluies en hiver);
- Températures ambiantes plus élevées (vagues de chaleur plus longues et plus fréquentes);
- Tempêtes plus intenses et fréquentes (vents, verglas, etc.);
- Feux de forêt plus importants (p.ex., durée de saison, superficie et nombre de grands feux);
- Surcotes plus fréquentes, augmentation du niveau de la mer et diminution de la couverture de glace (p.ex., durée, concentration, étendue ou épaisseur).

Les changements climatiques modifient l'intensité, la durée et la fréquence des aléas climatiques, ce qui pourrait entraîner des impacts tout au long de la durée de vie d'un projet. Un projet peut être d'autant plus affecté par les aléas climatiques, ou peut accentuer une problématique environnementale, s'il se situe dans une zone de contrainte.

3.1.2 Zones de contraintes

Certains projets sont susceptibles de se retrouver dans des milieux naturels et bâtis qui peuvent être particulièrement affectés par les aléas climatiques actuels et projetés. Voici des exemples de telles **zones de contraintes** (liste adaptée de Fraser, 2014) :

- **Îlot de chaleur urbain** : différence de température observée entre les milieux urbains et les zones rurales environnantes.
- **Zone de glissement de terrain** : zone où un mouvement d'une masse de sol, le long d'une surface de rupture, qui s'amorce dans un talus sous l'effet de la gravité, peut se produire. La surface de rupture est celle le long de laquelle glisse la masse de sol. Les changements climatiques peuvent avoir un effet sur la fréquence et l'intensité des glissements de terrain.
- **Zone de pergélisol** : zone où le sol (terre ou roche, incluant de la glace et de la matière organique) reste à 0 °C ou moins pendant un minimum de deux années consécutives.
- **Zone inondable** : espace qui a une probabilité d'être occupé par l'eau d'un lac ou d'un cours d'eau en période de crue dont les limites sont établies conformément aux articles 46.0.2.1 à 46.0.2.3 de la Loi ou lorsque cette délimitation n'a pas été faite, telles qu'identifiées par l'un des moyens prévus au deuxième alinéa de l'article 2 du Règlement concernant la mise en œuvre provisoire des modifications apportées par le chapitre 7 des lois de 2021 en matière de gestion des risques liés aux inondations. Les changements climatiques ont un effet sur cette probabilité.

- **Zone d'érosion** : zone où il peut se produire des ajustements des formes des côtes et des rives par retrait ou déplacement de matériel, qui font partie de la dynamique des systèmes lacustres, fluviaux et maritimes sous l'effet de phénomènes climatiques et de l'action des cours d'eau, des glaces ou des vagues. L'érosion peut également être déclenchée par des activités humaines qui modifient les courants, les débits, les vagues, etc. L'effet des changements climatiques seul, ou combiné à celui des activités humaines, est susceptible d'amplifier en intensité et en fréquence le phénomène d'érosion.
- **Zone de submersion (côtière, fluviale)** : zone où il y a un potentiel d'inondation de terres en bordure de mer. La submersion peut être temporaire due aux ondes de tempête ou à une surcote, par exemple, ou permanente, due à la hausse du niveau de la mer. Qu'elle soit temporaire ou permanente, la submersion est susceptible d'être amplifiée en intensité, en durée et en fréquence par les changements climatiques.

3.2 Bonnes pratiques

Les demandeurs d'autorisation peuvent poser différents gestes pour renforcer la pérennité de leur projet face aux aléas climatiques et limiter les risques pour l'environnement qui en découlent, par exemple :

- Déterminer si le projet empiète ou chevauche une ou plusieurs zones de contraintes, ou y est adjacent, fournit de l'information quant à l'exposition potentielle du projet à certains aléas climatiques;
- Identifier les aléas climatiques susceptibles d'affecter le projet pourrait avoir une incidence sur ses paramètres de localisation, de conception, de fonctionnement et d'entretien.

Les renseignements recueillis sur les aléas climatiques et les zones de contraintes permettent de faire l'examen de leurs impacts potentiels, tant sur le projet que sur le milieu de réalisation, et d'évaluer les conséquences possibles d'une défaillance du projet.

À l'extrême, les aléas climatiques pourraient provoquer une défaillance du projet et entraîner des conséquences pour le projet lui-même et pour le milieu de réalisation. Les conséquences pour le milieu pourraient s'avérer particulièrement importantes si celui-ci est vulnérable (p.ex., présence d'espèces menacées) ou s'il joue un rôle important pour les communautés (p.ex., [site de prélèvement d'eau](#)).

Par ailleurs, la présence de certains éléments du milieu pourrait s'avérer un atout pour assurer la pérennité du projet et permettre d'atténuer les impacts des changements climatiques sur ce dernier ou le milieu de réalisation. C'est le cas des [milieux humides](#) qui, en cas de pluies abondantes, permettent d'absorber l'excès d'eau et de limiter le risque d'inondation.

La prise en compte du climat futur dans la conception des projets, lorsque l'information requise pour ce faire est disponible, permet de renforcer le niveau de confiance quant à la durabilité des projets et à la protection du milieu de réalisation, en particulier pour les projets qui ont une durée de vie de plusieurs décennies.

3.3 Outils

Différentes sources d'information sont disponibles pour guider les demandeurs d'autorisation qui souhaitent rendre leurs projets résilients face aux enjeux des changements climatiques. Nous vous invitons à vous en inspirer.



Avant d'investir dans la réalisation de votre projet, il est souhaitable de prendre conscience des impacts des changements climatiques sur votre projet et comment ils pourraient accentuer les impacts de votre projet sur le milieu où il s'insère.

Par thématique, voici certaines sources pertinentes à consulter.

- Pour connaître l'historique des aléas climatiques :
 - Une vérification auprès de la municipalité, de la MRC, de la [sécurité publique](#), des communautés autochtones ou d'archives pourrait vous aider à avoir un aperçu de l'historique du lieu choisi.
- Pour connaître la présence de zones de contraintes :
 - Une zone d'îlot de chaleur ([cartographie des îlots de chaleur](#), Institut national de santé publique du Québec);
 - Une zone de glissement de terrain ([cartographie des glissements de terrain](#), Transports Québec);
 - Une zone de pergélisol ([cartographie des conditions du pergélisol](#), Ouranos);
 - Une zone d'érosion côtière ou fluviale ([projet Résilience côtière](#), Université du Québec à Rimouski);
 - Une zone inondable ([cartographie des zones inondables](#), Centre d'expertise hydrique du Québec).
- Pour réaliser des analyses de risque :
 - La section 3.2 du guide : [Les changements climatiques et l'évaluation environnementale](#) (MELCC, 2021a) peut être une référence utile d'un point de vue méthodologique.
 - Le [portail d'Ouranos données climatiques projetées](#) renseigne sur les aléas climatiques futurs pour la région du projet en utilisant un horizon temporel correspondant à la durée de vie du projet (2030, 2050 ou 2080). Il est fortement recommandé d'utiliser plus d'un scénario pour caractériser les aléas afin d'envisager plusieurs éventualités, y compris le scénario RCP 4,5 (pour Representative Concentration Pathways) comme scénario de réchauffement minimal.
 - Le tableau A4, Exemples d'aléas climatiques à considérer selon le type de projet, disponible à l'annexe A du présent guide, permettra de visualiser les aléas potentiels qui pourraient affecter votre projet en climat futur et qu'il pourrait ainsi être pertinent de considérer dans une analyse de risque.

- Pour s'inspirer de bonnes pratiques :
 - Fiche de sensibilisation « [Des petits gestes qui, collectivement, contribuent pour beaucoup](#) » produite par le MELCC.



Avant de déboiser, au risque de créer un autre îlot de chaleur ou d'amplifier un îlot existant, envisager revitaliser un ancien site industriel ou commercial peut être une option stratégique.

- Fiche de sensibilisation « [Les enjeux régionaux des changements climatiques](#) » produites par le MELCC en collaboration avec Ouranos et le Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ).
- Les références disponibles aux annexes du présent guide :
 - > Annexe H : Considérations et documents utiles pour la détermination de mesures de conception;
 - > Annexe I : Sources d'information concernant des exemples de bonnes pratiques



Conserver les tourbières et les autres [milieux humides](#) pour leurs fonctions écologiques de rétention de l'eau en crue et de relargage en sécheresse, c'est plus avantageux que de les remblayer et de construire des bassins de rétention des eaux pluviales !



Étant donné que les risques liés aux changements climatiques évoluent dans le temps, mettre en place des mesures de suivi des impacts constitue une bonne pratique de gestion.

Selon l'importance des constats et des préoccupations, il est possible d'aller plus loin en vous faisant accompagner d'un spécialiste en analyse de risque aux changements climatiques.

GLOSSAIRE

Adaptation aux changements climatiques : ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse à des changements climatiques actuels ou attendus, ou à leurs effets, qui atténue les dommages ou en valorise les bénéfices (UNISDR, 2009).

Aléa : phénomène, manifestation physique ou activité humaine susceptible de nuire au bon fonctionnement d'un projet et d'amplifier ses impacts sur le milieu. Un aléa peut être un phénomène graduel ou un événement ponctuel.

Appareil de combustion : appareil à échange thermique indirect utilisant un combustible pour le chauffage, l'utilisation d'un procédé industriel ou la production d'électricité, tel qu'une bouilloire, une chaudière ou un séchoir (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 4.1).

Atmosphère : air ambiant qui entoure la terre, à l'exclusion de l'air qui se trouve à l'intérieur d'une construction ou d'un espace souterrain (LQE).

Autres émissions : émissions autres que celles attribuables à la combustion ou à un procédé industriel incluant les émissions fugitives (p.ex., émissions fugitives de méthane provenant de la décomposition de matières organiques en absence d'oxygène [anaérobie] d'un lieu d'enfouissement, émissions de méthane attribuables à la fermentation entérique des ruminants ou émissions d'oxyde nitreux dues à l'épandage d'engrais, à l'utilisation d'explosifs, etc.).

- On entend par émissions fugitives les émissions ayant échappé à un équipement comme une hotte, un joint ou de tout autre moyen qui aurait dû assurer leur captation (p.ex., fuites d'hexafluorure de soufre survenant après des activités d'entretien des appareils électriques).

Biogaz : gaz produit par la fermentation des matières organiques en l'absence d'oxygène et qui est constitué essentiellement de méthane et de dioxyde de carbone.

Biomasse : ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie. On entend par matières organiques aussi bien les matières d'origine végétale (résidus alimentaires, bois, feuilles, etc.) que celles d'origine animale (cadavres d'animaux et êtres vivants du sol).

Changements climatiques : variation de l'état du climat qu'on peut déceler, au moyen de tests statistiques par exemple, en raison des modifications de la moyenne ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement des décennies ou plus (Ouranos, 2015).

Combustible fossile : combustible solide, liquide ou gazeux, non renouvelable, qui provient de la transformation de la masse végétale et animale à la suite d'un très long processus géologique et qui produit des composés de chaînes carbonées plus ou moins longues.

Durée de vie du projet : phases de planification (incluant l'analyse et l'évaluation des impacts environnementaux, sociaux et économiques), de construction, d'exploitation et de fermeture, le cas échéant. Pour des projets laissant des infrastructures en place lors de la fermeture, la durée de vie du projet correspond à celles de ces infrastructures.

Émissions attribuables à un procédé industriel : émissions liées à l'utilisation non énergétique de combustibles et de sous-produits dérivant directement des procédés industriels (p.ex., production minérale [ciment, chaux] ou de métaux [fer, acier, aluminium]). Voir l'annexe I du REAFIE pour la liste des procédés visés.

Émissions en équivalents CO₂ : quantité émise de dioxyde de carbone qui provoquerait le même forçage radiatif, soit la variation de flux énergétique en watts par mètre carré, qu'une quantité émise par un seul ou plusieurs gaz à effet de serre. Cette quantité est obtenue en multipliant la quantité d'un gaz à effet de serre par son potentiel de réchauffement planétaire (adapté de GIEC, 2014).

Émissions de combustion : émissions générées par la réaction exothermique d'un combustible produit par un équipement mobile (p.ex., équipement mobile de chantier) ou fixe (p.ex., four ou appareil de combustion, chaudière à gaz).

Émissions directes : émissions provenant de sources qui appartiennent au demandeur d'un projet ou qui sont contrôlées par ce dernier pendant toute leur durée (p.ex., procédé industriel, activités de transport, utilisation de la machinerie, utilisation d'explosifs, utilisation de génératrices, compostage, incinération ou enfouissement de matières résiduelles). Elles comprennent aussi les émissions provenant d'activités réalisées par un sous-traitant sur le site du projet.

Émissions indirectes : émissions provenant de sources qui ne sont pas contrôlées par le demandeur.

Émissions reliées à la consommation d'électricité : émissions liées à la production d'électricité par une tierce partie et consommée par le demandeur. Le demandeur est responsable de ces émissions puisque la réalisation du projet induit une consommation d'électricité additionnelle. Au Québec, ces émissions sont généralement faibles, car elles sont produites, dans la majorité des cas, par hydroélectricité.

Enjeu : préoccupation majeure pour le gouvernement, la communauté scientifique ou la population, y compris les communautés autochtones concernées, et dont l'analyse pourrait influencer la décision du gouvernement quant à l'autorisation ou non d'un projet.

Exposition : situation par laquelle sont mis en relation, dans un milieu donné, un aléa potentiel et les éléments pouvant être soumis à sa manifestation (MSP, 2008).

Facteur d'émission : facteur permettant de convertir les données des activités en émissions de gaz à effet de serre (adapté de WRI, 2020).

Four industriel : appareil à échange thermique direct utilisant un combustible aux fins d'un procédé industriel, tel qu'un four de cimenterie ou un four de fusion de verre.

Gaz naturel : méthane à l'état gazeux ou liquide, à l'exception des gaz de synthèse et des biogaz autres que le gaz naturel renouvelable (Loi sur la régie de l'énergie, chapitre R-6.01).

Gaz naturel renouvelable (GNR) : méthane de source renouvelable ayant les propriétés d'interchangeabilité lui permettant d'être livré par un réseau de distribution de gaz naturel (Loi sur la régie de l'énergie, chapitre R-6.01).

Gaz à effet de serre (GES) :

Définition de la Loi sur la qualité de l'environnement (article 46.1) : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxyde nitreux (N₂O), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆) ainsi que tout autre gaz déterminé par règlement du gouvernement ou, pour l'application de l'article 46.2 de la LQE, par règlement du ministre.

Définition du Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets : gaz visés à l'annexe A.1 du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 15).

Hydrocarbures : pétrole et gaz ([Loi sur les hydrocarbures](#), chapitre H-4.2).

Îlot de chaleur urbain : phénomène se caractérisant par des températures estivales plus élevées en milieux urbains que dans les zones rurales environnantes.

Incinérateur : ensemble des équipements ou appareils conçus et utilisés pour effectuer le traitement thermique de matières résiduelles, avec ou sans récupération de chaleur, comprenant notamment l'incinération, la pyrolyse, la gazéification et le traitement plasmatic.

Milieux humides et hydriques : lieux d'origine naturelle ou anthropique qui se distinguent par la présence d'eau de façon permanente ou temporaire, laquelle peut être diffuse, occuper un lit ou encore saturer le sol et dont l'état est stagnant ou en mouvement. Lorsque l'eau est en mouvement, elle peut s'écouler avec un débit régulier ou intermittent.

Moteur fixe à combustion : appareil dans lequel l'échange thermique est direct, c'est-à-dire que la chaleur produite est transférée directement en énergie mécanique, tel qu'une pompe, une génératrice, un compresseur, etc.

Objectifs environnementaux de rejet (OER) : concentration et charge maximale d'un contaminant donné qui visent à assurer la protection des usages du milieu récepteur, principalement par le respect des critères de qualité de l'eau à la limite d'une zone de mélange de l'effluent dans le milieu. D'autres paramètres qui mesurent les effets des contaminants sur l'environnement, tels que le pH, la demande biochimique en oxygène (DBO₅) et la toxicité globale, font l'objet d'un OER (MDDEP, 2008).

Pergélisol : sol (terre ou roche, incluant de la glace et de la matière organique) qui reste à 0 °C ou moins pendant un minimum de deux années consécutives (Ouranos, 2015).

Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) : mesure relative de l'effet du réchauffement causé par l'émission d'un kilogramme d'un gaz à effet de serre à la surface troposphérique en comparaison avec celui causé par l'émission d'un kilogramme de dioxyde de carbone.

Procédé : toute méthode, réaction ou opération par laquelle les matières traitées subissent un changement physique ou chimique dans une même ligne de production. Le procédé comprend toutes les opérations successives sur une même matière.

Projection climatique : simulation de la réponse du système climatique à un scénario futur d'émissions ou de concentration de gaz à effet de serre et d'aérosols, obtenue généralement à l'aide de modèles climatiques. Les projections climatiques se distinguent des prévisions climatiques par le fait qu'elles sont fonction des scénarios d'émissions, de concentration ou de forçage radiatif utilisés, qui reposent sur des hypothèses concernant, par exemple, l'évolution socioéconomique et technologique à venir, ces hypothèses pouvant se réaliser ou non (Ouranos, 2015).

Projet : à moins qu'il ne soit défini autrement par un règlement, un projet au sens de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement est considéré comme étant des activités réalisées par un même intervenant qui causent des impacts cumulatifs à l'environnement et qui sont liées entre elles par leurs infrastructures, leurs conditions, leurs restrictions, leurs interdictions, des normes particulières ou des mesures de suivi, de surveillance et de contrôle, tout en servant la même fin ultime.

Puits de gaz à effet de serre : tout processus, toute activité ou tout mécanisme qui éliminent de l'atmosphère un gaz à effet de serre, un aérosol ou le précurseur d'un gaz à effet de serre ou d'un aérosol (p.ex., la photosynthèse permet aux écosystèmes forestiers de retirer du carbone à l'atmosphère en l'accumulant dans le bois, les racines et les sols, certains procédés artificiels permettent de retirer le carbone de l'atmosphère et de le stocker) (GIEC, 2014).

RCP : acronyme de *Representative Concentration Pathways*; voir la définition de « Projection climatique ».

Réservoir de gaz à effet de serre : composante du système climatique, autre que l'atmosphère, ayant la capacité de stocker, d'accumuler ou d'émettre une substance préoccupante telle que du carbone, un gaz à effet de serre ou un précurseur de gaz à effet de serre). Les océans, les sols et les forêts sont des exemples de réservoirs de gaz à effet de serre (GIEC, 2014).

Saumures : toute solution aqueuse naturelle contenant plus de 4 % en poids de solides dissous ([Loi sur les hydrocarbures](#), chapitre H-4.2).

Sensibilité : degré auquel un élément exposé est affecté par un aléa.

Séquestration géologique : procédé qui permet d'enfouir et de stocker massivement et de manière sécurisée le dioxyde de carbone généré dans le sous-sol terrestre dans certaines formations rocheuses, notamment dans les réservoirs de gaz naturel, de pétrole, de saumures et dans les lits de charbon.

Source d'émissions de GES : tout procédé, toute activité ou tout mécanisme qui libèrent dans l'atmosphère un gaz à effet de serre, un aérosol, ou un précurseur de gaz à effet de serre ou d'aérosol. Les principales catégories sont les émissions de combustion, les émissions attribuables à un procédé industriel et les autres émissions.

Submersion : phénomène d'inondation des terres basses en bordure de la mer, soit de manière graduelle par la hausse du niveau marin, soit de manière soudaine lors d'ondes de tempête. Les niveaux d'eau élevés associés à de fortes vagues poussées vers la côte par des vents violents provoquent l'inondation de la côte et accélèrent l'érosion de celle-ci.

Variante de réalisation : différents moyens susceptibles d'assurer la réalisation d'un projet, qu'ils concernent la localisation géographique (sites, corridors, zones), la disponibilité technologique (procédés, techniques de construction, modes d'exploitation) ou les techniques opérationnelles (actions, mesures, programmes, gestion). (Définition tirée de la [Directive sur la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement](#)).

Vulnérabilité : condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui prédisposent les éléments exposés à la manifestation d'un aléa à subir des préjudices ou des dommages (MSP, 2008).

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES

CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HFC	Famille des hydrofluorocarbures
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
N ₂ O	Oxyde nitreux
NF ₃	Trifluorure d'azote
OER	Objectifs environnementaux de rejet
PÉEIE	Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement
PFC	Famille des perfluorocarbures
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
PRRI	Programme de réduction des rejets industriels
RCP	Representative Concentration Pathways
RDOCECA	Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère
REAFIE	Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
RÉEIE	Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets
RSPEDÉ	Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
SF ₆	Hexafluorure de soufre
SPEDE	Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
t	Tonne métrique
t éq. CO ₂	Tonne en équivalent dioxyde de carbone

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHARRON, I. (2016). *Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation*, [En ligne], Ouranos, 94 p. [http://www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf].

FRASER, C., BERNATCHEZ, P. ET DUGAS, S. (2014). *Exposition des bâtiments et des infrastructures à l'érosion côtière : Développement d'un outil de planification de l'aménagement côtier*

Municipalités régionales de comté d'Avignon et de Bonaventure, [En ligne], Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, 108 p. et annexes cartographiques. [https://ldgizc.uqar.ca/Web/docs/default-source/default-document-library/fraser-et-al-2014---rapport-expo_bonav_avignon_final].

GIEC (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième. Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, sous la direction de l'équipe de rédaction principale R.K. Pachauri et L.A. Meyer, [En ligne], Genève, Suisse, 161 p. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf].

GIEC (2018). « *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté* [Publié sous la direction de V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor et T. Waterfield], Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse, 32 p. [En ligne], [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf] ».

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012a). *Le Québec en action vert 2020 – Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques, Phase 1*, [En ligne], [www.environnement.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012b). *Le Québec en action vert 2020 – Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*, [En ligne], [www.environnement.gouv.qc.ca/changements/plan_action/strategie-adaptation2013-2020.pdf].

MDDELCC (2017). *Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales*, [En ligne], Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/manuel-calcul-conception/index.htm].

MDDELCC (2018). *Document d'accompagnement de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional*, [En ligne], Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise hydrique, 34 p. [<http://www.cehq.gouv.qc.ca/atlas-hydroclimatique/doc-accompagnement.pdf>].

MDDEP (2008). *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*, Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 134 p. et 3 annexes.

MELCC (2019). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990*, Québec : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 40 p. [En ligne]. [\[http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2017/inventaire1990-2017.pdf\]](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2017/inventaire1990-2017.pdf)

MELCC (2019a). « Précipitations en hausse depuis 1960 – l'équivalent d'un treizième mois ajouté au total annuel », [En ligne], Québec : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [\[http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/1960-2015.htm\]](http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/1960-2015.htm).

MELCC (2019b). *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*, [En ligne], Québec : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [\[http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/index.htm\]](http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/index.htm).

MELCC (2021a). *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale : Guide à l'intention de l'initiateur de projet*, [En ligne], Québec : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [\[https://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/guide-intention-initiateur-projet.pdf\]](https://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/guide-intention-initiateur-projet.pdf).

MELCC (2021b). *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) – Guide de référence*, [En ligne], Québec : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [https://www.environnement.gouv.qc.ca/lqe/autorisations/reafe/guide-reference%E2%80%9393reafe.pdf\]](https://www.environnement.gouv.qc.ca/lqe/autorisations/reafe/guide-reference%E2%80%9393reafe.pdf).

MSP (2008). *Concepts de base en sécurité civile*, [En ligne], Québec : ministère de la Sécurité publique, [\[https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/concepts_base/concepts_base.pdf\]](https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/concepts_base/concepts_base.pdf).

MTMDDET (2018). Tome III – Ouvrages d'art. [En ligne], Québec : ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, [\[http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier/normes/norme1.fr.html\]](http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier/normes/norme1.fr.html).

OURANOS (2015). *Vers l'adaptation : synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*. [En ligne], Montréal, [\[www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.pdf\]](http://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.pdf).

QUÉBEC (2015). *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 15, à jour au 15 juillet 2021*, [En ligne], Québec, Éditeur officiel du Québec, [\[http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cr/Q-2,%20R.%2015.pdf\]](http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cr/Q-2,%20R.%2015.pdf).

BUREAU DES NATIONS UNIES POUR LA RÉDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHES (UNDRR) (2009). *Terminologie pour la prévention des risques de catastrophe*. [EN LIGNE]. [\[www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyFrench.pdf\]](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyFrench.pdf).

World Resources Institute (WRI) (2020). Greenhouse gas protocol – GHG Protocol – Scope 2 Guidance – An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard. [En ligne]. [\[ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope%20%20Guidance_Final_Sept26.pdf\]](http://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope%20%20Guidance_Final_Sept26.pdf).

TABLES DES ANNEXES

ANNEXE A : FIGURES ET TABLEAUX

1. Figure A1.1. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le Québec méridional
2. Figure A1.2. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le titre II de la LQE
3. Tableau A1. Annexe I du REAFIE
4. Tableau A2a. Les différentes molécules de la famille des hydrofluorocarbures
5. Tableau A2b. Les différentes molécules de la famille des perfluorocarbures
6. Tableau A3. Correspondance kWh en GJ
7. Tableau A4. Exemples d'aléas climatiques à considérer selon le type de climat

ANNEXE B : TABLEAUX EXTRAITS DU RDOCECA

1. Tableau 1-1. Pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible
2. Tableau 1-2. Facteurs d'émission et pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible
3. Tableau 1-3. Facteurs d'émission selon le type de combustible
4. Tableau 1-4. Facteurs d'émission du CO₂ du gaz naturel
5. Tableau 1-5. Facteurs d'émission du charbon
6. Tableau 1-6. Autres facteurs d'émission
7. Tableau 1-7. Facteurs d'émission de CH₄ et de N₂O du [gaz naturel](#) selon le type d'utilisation

ANNEXE C : ÉQUATIONS POUR LE CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES

1. Équipements de combustion
2. Procédés (paragraphe 3 à 21); voir le RDOCECA
3. L'exploration des hydrocarbures et des saumures
4. Séquestration géologique
5. Lieu d'enfouissement de matières résiduelles issues de procédés industriels
6. Compostage

7. Production et traitement des biogaz

8. Autres émissions :

- *Déboisement*
- *Inondation des écosystèmes (à venir)*
- *Consommation d'hydroélectricité*

ANNEXE D : EXEMPLES DE CALCUL DE L'ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

1. Activité de compostage

2. Consommation d'électricité

ANNEXE E : EXEMPLES DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

ANNEXE F : SOURCES D'INFORMATION CARTOGRAPHIQUE SUR LES ZONES DE CONTRAINTES AU QUÉBEC

ANNEXE G : RÉFÉRENCES À DES SOURCES D'INFORMATION CLIMATIQUE, ATLAS ET PORTAILS NUMÉRIQUES

ANNEXE H : CONSIDÉRATIONS ET DOCUMENTS UTILES POUR LA DÉTERMINATION DE MESURES DE CONCEPTION

ANNEXE I : SOURCES D'INFORMATION CONCERNANT DES EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES

ANNEXE J : SOURCES DE FINANCEMENT

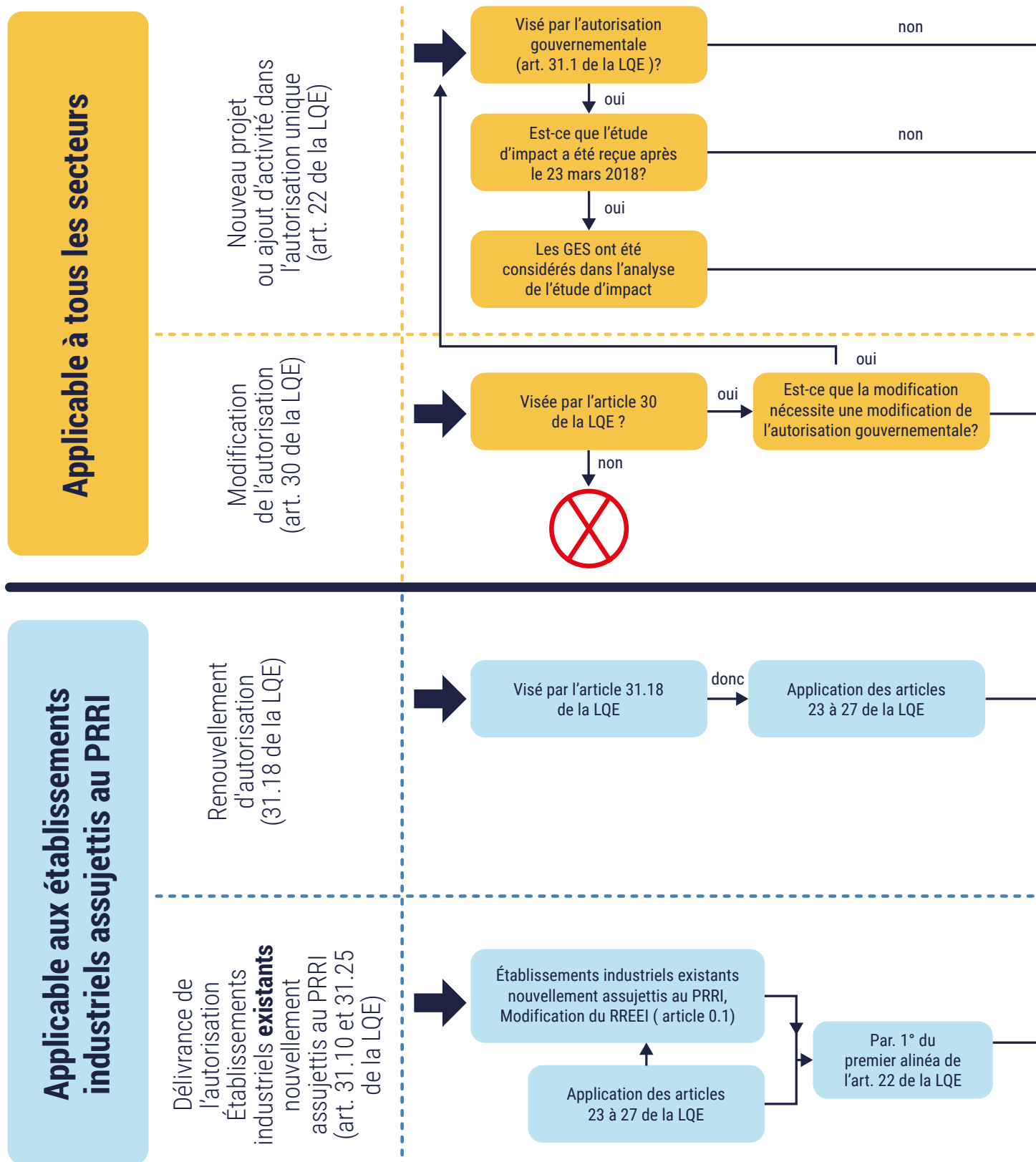
ANNEXE



FIGURES ET TABLEAUX

TABLE DES MATIÈRES

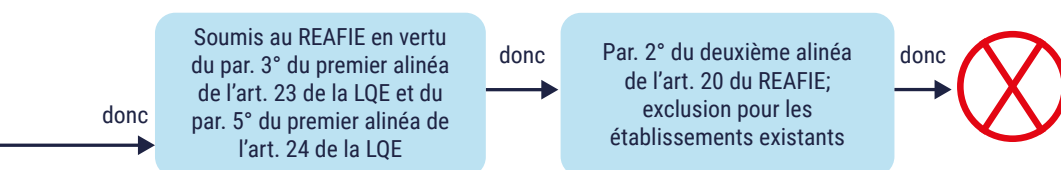
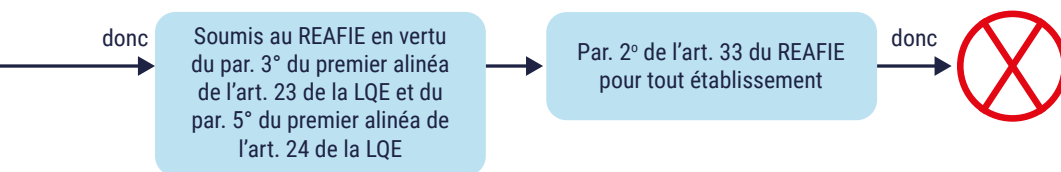
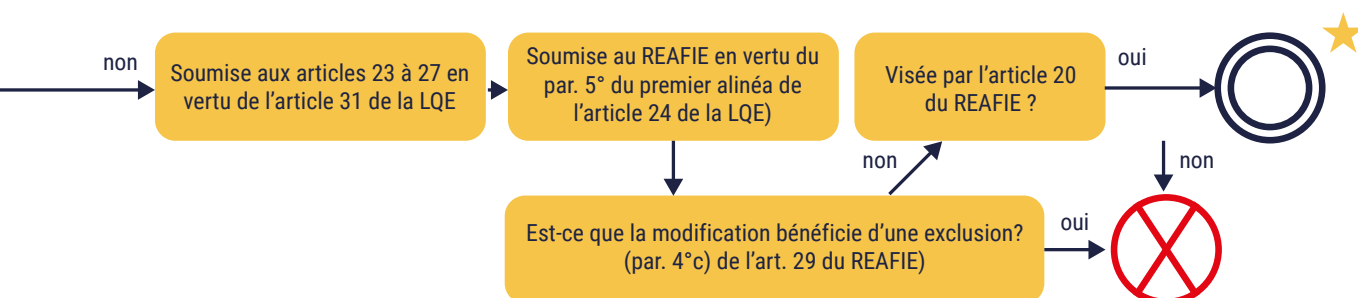
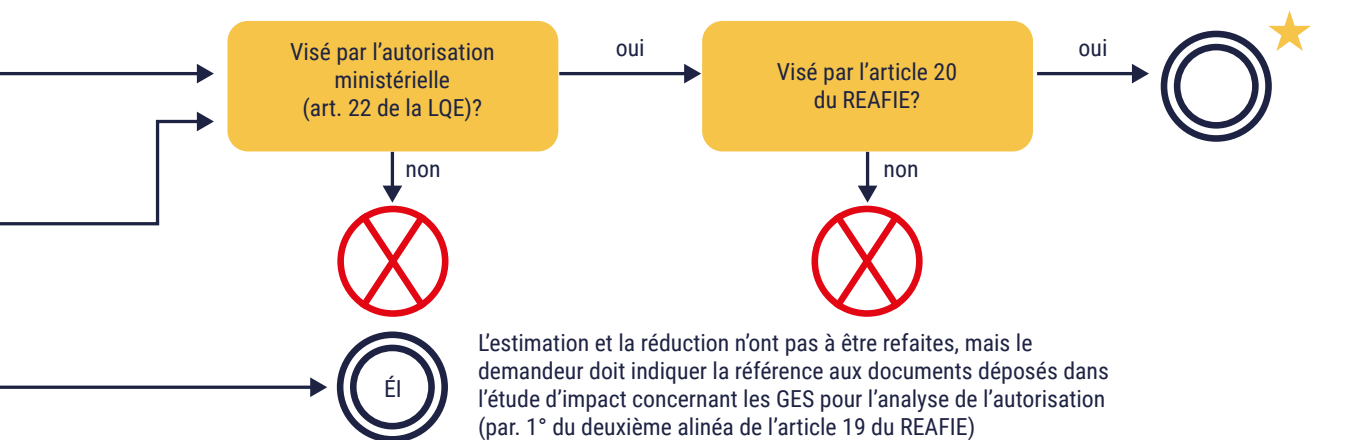
1. Figure A1.1. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le Québec méridional	62
2. Figure A1.2. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le nord du Québec	64
3. Tableau A1. Annexe I du REAFIE	66
4. Tableau A2a. Les différentes molécules de la famille des hydrofluorocarbures	70
5. Tableau A2b. Les différentes molécules de la famille des Perfluorocarbures	71
6. Tableau A3. Correspondance kWh en GJ	71
7. Tableau A4. Exemples d'aléas climatiques à considérer selon le type de projet	73



REAFIE : Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
 RREEI : Règlement relatif à l'exploitation d'établissements industriels
 PRRI : Programme de réduction des rejets industriels

★ Pour les activités déjà inscrites au SPEDE, transmettre la dernière mise à jour des émissions de GES.

Figure A1.1. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le Québec méridional

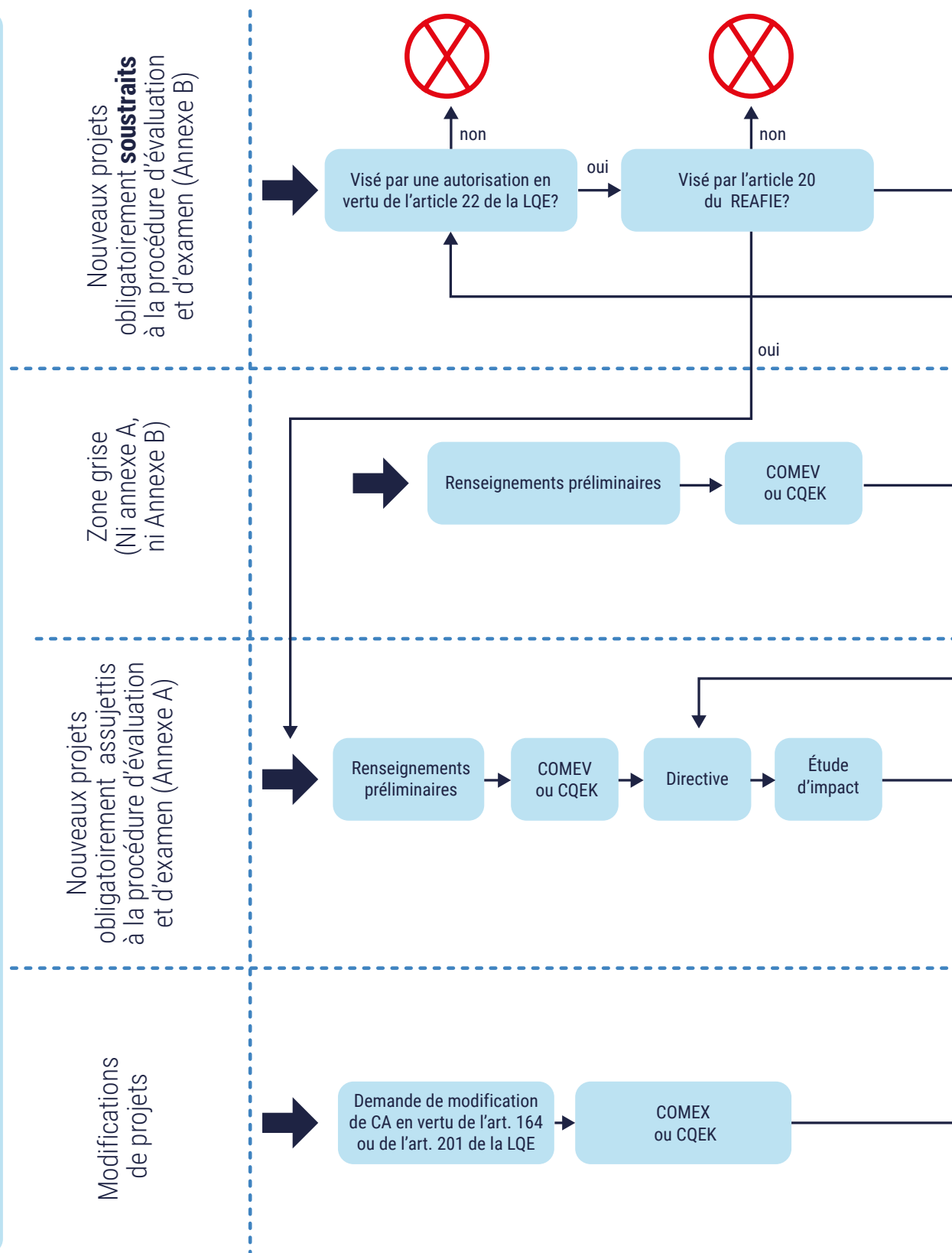


Visé par la section II, Émissions de gaz à effet de serre, du REAFIE



Non visé par la section II, Émissions de gaz à effet de serre, du REAFIE

Dispositions applicables à la région de la Baie James et du Nord québécois (Titre II)



COMEV : Comité d'évaluation

COMEX: Comité d'examen

CQEK : Commission de la qualité de l'environnement Kativik

REAFIE : Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement



Pour les activités déjà inscrite au système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE), l'article 18 du REAFIE exige de considérer les GES, mais si l'estimation ou le calcul des GES sont à jour et disponibles auprès du SPEDE, les documents n'auront pas à être déposés à nouveau, mais le demandeur doit en indiquer la référence.

Figure A1.2. Cheminement légal d'assujettissement à la section des émissions des gaz à effet de serre du REAFIE pour le nord du Québec

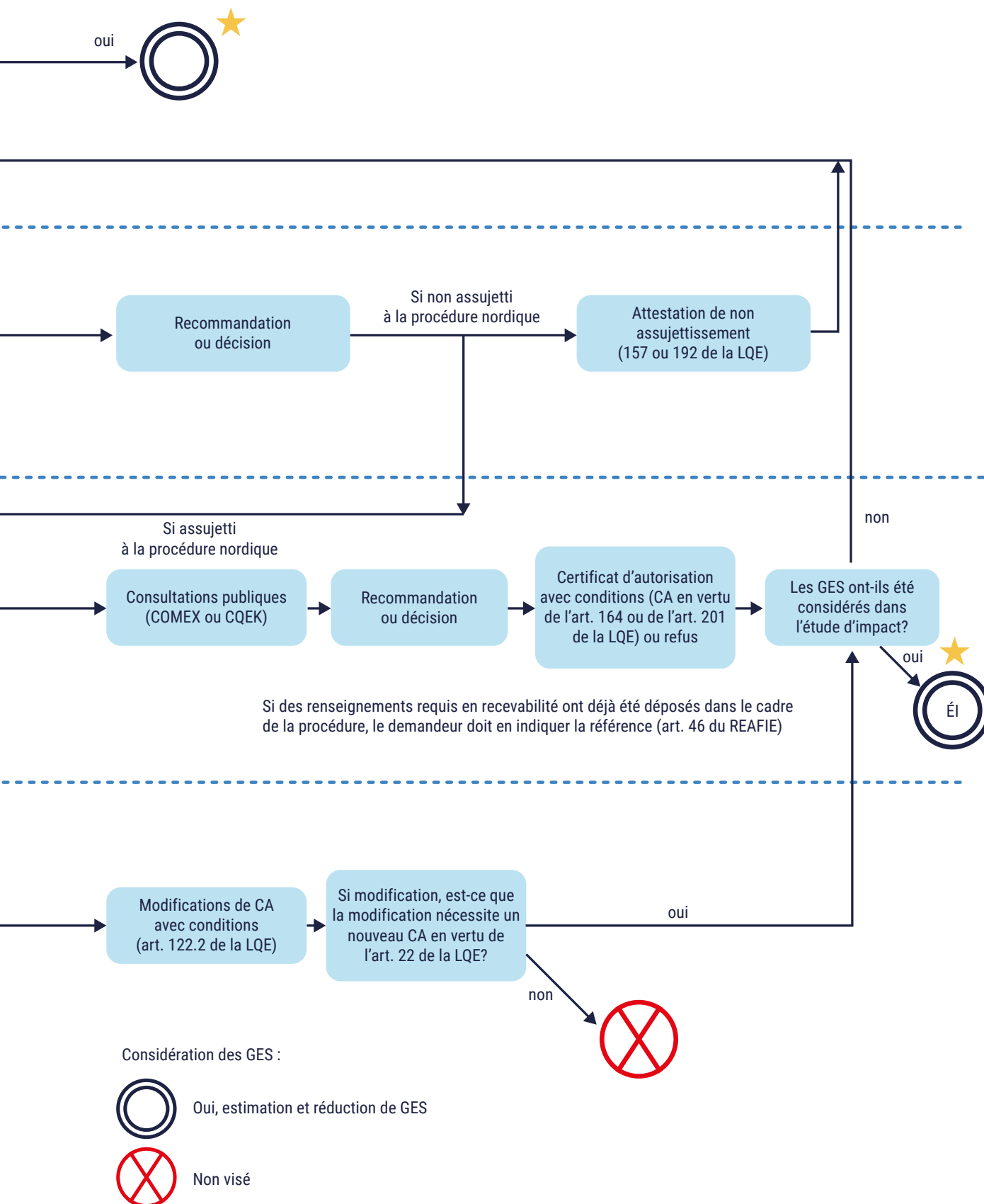


Tableau A1. Annexe I du REAFIE

N	Activités, équipements et procédés déclencheurs de la section sur les émissions de gaz à effet de serre du REAFIE (chapitre Q2, r. 17.1)	Procédés RDOCECA
1	L'un des équipements suivants, d'une puissance nominale égale ou supérieure à 5 MW :	
	a) Un appareil de combustion ;	
	b) Un four industriel , au sens de l'article 55 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q2, r. 4.1) ;	
	c) Un incinérateur au sens de l'article 101 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q2, r. 4.1) ;	
	d) Toute autre unité de traitement thermique dédiée à un procédé industriel [p.ex., un brûleur dans une unité de traitement thermique des sols contaminés ou de matières dangereuses];	
	e) Un moteur fixe à combustion interne ;	
2	L'utilisation d'au moins 2 équipements visés au paragraphe 1 de plus de 3 MW chacun;	
3	Un procédé lié à la fabrication d'aluminium, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes :	QC3
	a) La consommation des anodes précuites;	
	b) La consommation des anodes des procédés Söderberg;	
	c) La cuisson d'anodes et de cathodes;	
	d) La calcination de coke vert;	
	e) Les effets d'anodes;	
	f) L'utilisation de SF ₆ comme gaz de couverture;	
4	Un procédé de calcination ou de combustion de carbonates, tels le calcaire, la dolomite, l'ankérite, la magnésite, la sidérite, la rhodochrosite, le carbonate de sodium et le carbonate de strontium, lié à la production de ciment, de chaux, de carbonate de sodium, de verre et de pâtes et papiers et d'une capacité de production maximale supérieure à 10 000 tonnes métriques de carbonates totaux par année;	QC4, QC8, QC10, QC11, QC25, QC26
5	La construction ou l'exploitation d'un établissement industriel dont la capacité totale d'entreposage de charbon, de coke de charbon ou toute matière associée au charbon est égale ou supérieure à 145 000 tonnes métriques; (Note : il est notamment possible de retrouver l'entreposage de ces matières dans les établissements industriels suivants : les cimenteries ainsi que les usines de chaux, de ferroalliages, d'extraction de minerais et de sidérurgie.)	QC5
6	Un procédé de reformage du gaz naturel à la vapeur d'eau lié à la production d'hydrogène; (Note : ce type de procédé est présent dans les industries chimiques et pétrochimiques.)	QC6

7	Un procédé lié à la production de fer et d'acier, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes : (Note : ce type de procédé est présent dans des industries de la métallurgie et de la sidérurgie.)	QC7
a)	La production de coke métallurgique;	
b)	La production d'acier par convertisseur à oxygène;	
c)	La production d'aggloméré;	
d)	La production d'acier à l'aide de four à arc électrique;	
e)	La décarburation à l'argon-oxygène ou le dégazage sous vide;	
f)	La production de fer par réduction directe;	
g)	La production de fer par haut fourneau;	
h)	La cuisson des boulettes de concentré;	
i)	L'utilisation d'un four-poche;	
8	Un équipement ou un procédé lié au raffinage de pétrole pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes : (Note : ce type de procédé est présent dans les raffineries.)	QC9
a)	La régénération de catalyseurs;	
b)	Les événements des équipements de procédé;	
c)	Le soufflage de produits bitumineux;	
d)	Les unités de récupération de soufre;	
e)	La combustion des hydrocarbures aux torches et aux autres équipements antipollution;	
f)	Les réservoirs de stockage;	
g)	Le traitement anaérobie des eaux usées;	
h)	Les séparateurs huile-eau;	
i)	Les émissions fugitives des composantes du réseau;	
j)	La calcination du coke;	
k)	Les réseaux de purge non contrôlés;	
l)	Les opérations de chargement;	
m)	La cokéfaction différée;	
9	Un équipement ou un procédé lié à la fabrication de produits pétrochimiques pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes :	QC12
a)	La régénération de catalyseurs;	
b)	La combustion aux torches et aux autres équipements antipollution;	
c)	Les événements des équipements de procédé;	
d)	Les composantes des équipements;	
e)	Les réservoirs de stockage;	
10	Un procédé lié à la production de plomb, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre en lien avec la production primaire et secondaire;	QC14

11	Un procédé lié à la production de zinc, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre en lien avec la production primaire et secondaire;	QC15
12	Un procédé lié à la production de nickel et cuivre, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes : (Note : ces procédés sont présents notamment dans des industries de la métallurgie [recyclage des métaux, extraction des métaux, fonderies] ainsi que dans les usines de production de magnésium.)	QC18
a)	L'utilisation de réactifs carbonatés;	
b)	L'utilisation d'agents réducteurs et de matières servant à l'épuration des scories;	
c)	L'utilisation de matières premières contenant du carbone;	
d)	La consommation d'électrodes de carbone dans les fours à arc électrique;	
e)	L'utilisation d'autres matières premières contenant du carbone contribuant pour 0,5 % ou plus du carbone total dans le procédé sur une base massique;	
13	Un procédé lié à la production de ferroalliages, pour les sources d'émissions de gaz à effet de serre suivantes :	QC19
a)	L'utilisation d'un four à arc électrique;	
b)	La réduction métallurgique;	
14	Un procédé lié à la production de magnésium;	QC20
15	Un procédé lié à la production d'acide nitrique dont la capacité maximale de production est égale ou supérieure à 4 000 tonnes métriques par année; (Note : ce procédé peut être présent dans des industries chimiques. L'acide nitrique est utilisé notamment comme matière première dans la fabrication d'engrais azoté, dans la production d'acide adipique et d'explosifs, telle la dynamite, et pour le traitement de métaux ferreux.)	QC21
16	Un procédé lié à la production d'acide phosphorique dont la capacité maximale de production est égale ou supérieure à de 10 000 tonnes métriques par année; (Note : ce procédé peut être présent dans des industries chimiques. L'acide phosphorique est utilisé notamment en laboratoire, comme composant des engrais et des détergents.)	QC22
17	Un procédé lié à la production d'ammoniac dont la capacité maximale de production est égale ou supérieure à 3 500 tonnes métriques par année; (Note : la majeure partie de la production d'ammoniac est faite à partir de gaz naturel, principalement de méthane [CH ₄]. L'ammoniac est utilisé comme réfrigérant et pour la synthèse de nombreux autres composés, (dont des engrais). Ce procédé peut être présent dans des industries chimiques et pétrochimiques.)	QC23
18	Un procédé de fabrication de matériel électronique qui utilise une quantité totale combinée de NF ₃ , de SF ₆ et de tout composé appartenant à la famille des perfluorocarbures égale ou supérieure à 430 kg par année pour la capacité de production maximale; (Note : procédé tel que la gravure par plasma et le nettoyage de dépôts chimiques.)	QC28
19	Un procédé lié à la production de dioxyde de titane par réaction chimique au chlorure dont la capacité maximale de production est égale ou supérieure à 1 100 tonnes métriques par année; (Note : le dioxyde de titane (TiO ₂) est aussi utilisé dans la fabrication de peinture, du papier, des plastiques, du caoutchouc, etc. Les émissions de TiO ₂ et de CO ₂ sont associées au procédé par réaction chimique au chlorure.)	QC31

20	Un procédé lié à la production de scories de TiO_2 ; (Note : ce procédé est utilisé dans les complexes métallurgiques, les fonderies et les autres industries de la fonte et de l'affinage des métaux. Les émissions de CO_2 sont principalement attribuables à la réduction de l'ilménite à partir de charbon.)	QC32
21	Un procédé lié à la production de poudres de fer et d'acier; (Note : procédé tel que le traitement thermique des métaux comme l'atomisation de la fonte liquide, la décarburation de la poudre de fer, la mise en nuance de l'acier, le recuit de la poudre d'acier, etc.).	QC34
22	L'exploration des hydrocarbures ou des saumures au sens de la Loi sur les hydrocarbures (chapitre H4.2); (Note : activités telles que le sondage et le forage de puits, la fracturation hydraulique, les essais de production, etc.)	
23	La séquestration géologique du CO_2 ;	
24	L'établissement ou l'agrandissement d'un lieu visant l'enfouissement de 4 000 tonnes métriques ou plus par année de matières résiduelles issues d'un procédé industriel; (Note : cette activité est susceptible de poser un risque à l'atteinte des cibles de réduction des émissions de GES au Québec, mais ce type de lieu n'est pas encadré par la procédure selon l'article 34 du Règlement relatif à l'évaluation et à l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets);	
25	Une activité de compostage , lorsque l'installation a une capacité annuelle de traitement égale ou supérieure à 60 000 tonnes métriques de matières organiques résiduelles sur une base humide;	
26	Une activité de production et de traitement du biogaz , lorsque la capacité maximale journalière totale des équipements est égale ou supérieure à 40 000 m^3 de CH_4 , se rapportant à une température de 25 °C et à une pression de 101,3 kPa. (Note : activité telle que la biométhanisation et l'utilisation de torchères.)	

Tableau A2a. Les différentes molécules de la famille des hydrofluorocarbures

Types	Formule chimique	CAS ¹²	Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) ¹³	Principales sources anthropiques
Famille des hydrofluorocarbures	HFC		Variable selon les molécules	Réfrigération, climatisation
	HFC-23 (CHF ₃)	75-46-7	14 800	
	HFC-32 (CH ₂ F ₂)	75-10-5	675	
	HFC-41 (CH ₃ F)	593-53-3	92	
	HFC-43-10mee (C ₅ H ₂ F ₁₀)	138495-42-8	1 640	
	HFC-125 (C ₅ HF ₅)	354-33-6	3 500	
	HFC-134 (C ₂ H ₂ F ₄)	359-35-3	1 100	
	HFC-134a (C ₂ H ₂ F ₄)	811-97-2	1 430	
	HFC-143 (C ₂ H ₃ F ₃)	430-66-0	353	
	HFC-143a (C ₂ H ₃ F ₃)	420-46-2	4 470	
	HFC-152 (C ₂ H ₄ F ₂)	624-72-6	53	
	HFC-152a (C ₂ H ₄ F ₂)	75-37-6	124	
	HFC-161 (C ₂ H ₅ F)	353-36-6	12	
	HFC-227ea (C ₃ HF ₇)	431-89-0	3 220	
	HFC-236cb (C ₃ H ₂ F ₆)	677-56-5	1 340	
	HFC-236ea (C ₃ H ₂ F ₆)	431-63-0	1 370	
	HFC-236fa (C ₃ F ₃ CH ₂ CF ₃)	690-39-1	9 810	
	HFC-245ca (C ₃ H ₃ F ₅)	679-86-7	693	
	HFC-245fa (C ₃ H ₃ F ₅)	460-73-1	1 030	
	HFC-365mfc (C ₄ H ₅ F ₅)	406-58-6	794	

12 Les numéros inscrits au regard des contaminants mentionnés à la présente annexe correspondent au code d'identification attribué par la division Chemical Abstract Services de l'American Chemical Society.

13 Ces PRP sont ceux spécifiés dans le Règlement modifiant le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère édicté en décembre 2020.

Tableau A2b. Les différentes molécules de la famille des Perfluorocarbures

Types	Formule chimique	CAS ¹⁴	Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) ¹⁵	Principales sources anthropiques
Famille des Perfluorocarbures	PFC	Variable selon les molécules		Réfrigération, climatisation, transport et distribution d'électricité et utilisation d'équipements de production d'électricité
Perfluorométhane (CF ₄)		75-73-0	7 390	
Perfluoroéthane (C ₂ F ₆)		76-16-4	12 200	
Perfluoropropane (C ₃ F ₈)		76-19-7	8 830	
Perfluorobutane (C ₄ F ₁₀)		355-25-9	8 860	
Perfluorocyclobutane (c-C ₄ F ₈)		115-25-3	10 300	
Perfluoropentane (C ₅ F ₁₂)		678-26-2	9 160	
Perfluorohexane (C ₆ F ₁₄)		355-42-0	9 300	
Perfluorodecalin (C ₁₀ F ₁₈)		306-94-5	7 500	
Perfluorocyclopropane (c-C ₃ F ₆)		931-91-9	17 340	

Tableau A3. Correspondance kWh en GJ

Kilowattheures (kWh)	Énergie (GJ)
1,0	3,6 x 10 ³

14 Les numéros inscrits au regard des contaminants mentionnés à la présente annexe correspondent au code d'identification attribué par la division Chemical Abstract Services de l'American Chemical Society.

15 Ces PRP sont ceux spécifiés dans le Règlement modifiant le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère édicté en décembre 2020.

Tableau A4. Exemples d'aléas climatiques à considérer selon le type de projet

Aléas susceptibles d'affecter le projet ou impacts du projet sur le milieu Type de projet	Pluies abondantes plus fréquentes et plus intenses	Changements du régime hydrologique (p.ex., crues, étiages, niveaux, débits)
Prélèvement d'eau	X	X
Gestion ou traitement des eaux (32) :		
Usine de traitement de l'eau potable	X	X
Usine de traitement des eaux usées	X	X
Interventions en milieu humide ou hydrique :		
Détournement d'un cours d'eau	X	X
Digue, barrage ou autres ouvrages de retenue	X	X
Dragage, déblai ou remblai en milieu hydrique	X	X
Stabilisation de rives et de berges (milieu côtier)	X	
Stabilisation de rives et de berges (milieu riverain)	X	X
Gestion des matières dangereuses	X	X
Installation et exploitation d'un appareil ou d'un équipement destiné à prévenir, à diminuer ou à faire cesser le rejet de contaminants dans l'atmosphère		
Établissement et exploitation d'une installation d'élimination de matières résiduelles :		
Cimetière	X	X
Lieu d'enfouissement technique, compostage	X	X
Traitement ou élimination de certaines matières résiduelles ou sols contaminés	X	X

16 Pour les équipements de pompage et de débitmètre.

17 En cas de bris d'équipement (p.ex., cheminée arrachée par les vents, cyclone effondré sous le poids du verglas).

Redoux hivernaux plus fréquents (p.ex., augmentation des épisodes de gel-dégel et des pluies en hiver)	Températures ambiantes plus élevées (p.ex., vagues de chaleur plus longues et plus fréquentes, îlots de chaleur)	Tempêtes plus intenses et fréquentes (p.ex., vents, verglas)	Feux de forêt plus importants (p.ex., durée de saison, superficie et nombre de grands feux)	Surcotes plus fréquentes, augmentation du niveau de la mer et diminution de la couverture de glace (p.ex., durée, concentration, étendue ou épaisseur)
	X		X	X ¹⁶
	X			
	X			
X		X		X
X		X		X
		X ¹⁷		
X	X			

Aléas susceptibles d'affecter le projet ou impacts du projet sur le milieu		
Type de projet	Pluies abondantes plus fréquentes et plus intenses	Changements du régime hydrologique (p.ex., crues, étiages, niveaux, débits)
Établissement et exploitation d'une installation de valorisation de matières résiduelles, incluant toute activité de stockage et de traitement de telles matières aux fins de leur valorisation	X	
Toute construction sur un terrain qui a été utilisé comme lieu d'élimination de matières résiduelles et qui est désaffecté ou tous travaux visant à changer l'utilisation d'un tel terrain	X ¹⁸	X
Construction et exploitation d'un établissement industriel, utilisation d'un procédé industriel et augmentation de la production d'un bien ou d'un service :		
Industriel	X	X
Exploration ou exploitation d'hydrocarbures		
Gare de triage ou voie de chemin de fer	X	X
Infrastructure routière	X	X
Minier	X	X
Oléoduc ou gazoduc	X	
Parc éolien		
Port, quai ou terminal portuaire		X
Poste et ligne électriques	X	

.....
18 Risque d'érosion susceptible d'affecter la stabilité du lieu dans les cas où le site aurait pris place dans le lit de cours d'eau.

Redoux hivernaux plus fréquents (p.ex., augmentation des épisodes de gel-dégel et des pluies en hiver)	Températures ambiantes plus élevées (p.ex., vagues de chaleur plus longues et plus fréquentes, îlots de chaleur)	Tempêtes plus intenses et fréquentes (p.ex., vents, verglas)	Feux de forêt plus importants (p.ex., durée de saison, superficie et nombre de grands feux)	Surcotes plus fréquentes, augmentation du niveau de la mer et diminution de la couverture de glace (p.ex., durée, concentration, étendue ou épaisseur)
	X	X	X	
				X
X	X	X	X	X
			X	
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X		X	
X	X	X	X	
X		X	X	
X		X		X
	X	X	X	

ANNEXE



TABLEAUX EXTRAITS DU RDOCECA

TABLE DES MATIÈRES DE L'ANNEXE B

1. Tableau 1-1. Pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible (QC.1.3.1, 1, QC.1.4.1, 1, QC.1.5.2, 2, QC.17.3.1, 2).	79
2. Tableau 1-2. Facteurs d'émission et pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible (QC.1.3.1, QC.1.3.2, QC.1.3.5, 2, QC.1.4.1, 1, QC.1.5.1, 3)	80
3. Tableau 1-3. Facteurs d'émission selon le type de combustible (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, QC.1.4.1, 1, QC.1.4.4, QC.17.3.1, 2).	81
4. Tableau 1-4. Facteurs d'émission du CO ₂ du gaz naturel (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2)	82
5. Tableau 1-5. Facteurs d'émission du charbon (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2). . . .	82
6. Tableau 1-6. Autres facteurs d'émission (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2)	83
7. Tableau 1-7. Facteurs d'émission de CH ₄ et de N ₂ O du <u>gaz naturel</u> selon le type d'utilisation (QC.1.4.1, 1, QC.1.4.4)	83

Tableau 1-1. Pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible (QC.1.3.1, 1, QC.1.4.1, 1, QC.1.5.2, 2, QC.17.3.1, 2)

Combustibles liquides	Pouvoir calorifique supérieur
	(GJ/kl)
Asphalte et bitume routier	44,46
Essence aviation	33,52
Diesel	38,30
Carburéacteur	37,40
Kérosène	37,68
Propane	25,31
Éthane	17,22
Butane	28,44
Lubrifiants	39,16
Essence	34,87
Mazout léger n° 1	38,78
Mazout léger n° 2	38,50
Mazout lourd (n°s 5 et 6)	42,50
Pétrole brut	39,16
Naphta	35,17
Matières premières pétrochimiques	35,17
Coke de pétrole	46,35
Éthanol (100 %)	23,41
Biodiesel (100 %)	35,67
Gras animal fondu	34,84
Huile végétale	33,44
Combustibles solides	Pouvoir calorifique supérieur
	(GJ/t)
Charbon anthraciteux	27,70
Charbon bitumineux	26,33
Charbon bitumineux étranger	29,82
Charbon subbitumineux	19,15
Lignite	15,00
Coke de charbon	28,83
Déchets ligneux (résidus de bois) base sèche	19,20
Liqueur usée de cuisson base sèche	14,20
Matières résiduelles collectées par une municipalité	11,57
Tourbe	9,30
Pneus	32,80
Sous-produits agricoles ¹⁹	9,59
Sous-produits de la biomasse ²⁰	30,03

19 Sous-produits qui ne sont pas destinés à la consommation

20 Résidus animaux et végétaux, excluant les résidus de bois et la liqueur usée de cuisson.

Combustibles gazeux	Pouvoir calorifique supérieur
	(GJ/10 ³ m ³)
Gaz naturel	38,32
Gaz de cokerie	19,14
Gaz de distillation	36,08
Gaz d'enfouissement (portion méthane)	39,82
Biogaz (portion méthane)	31,50
Acétylène	54,80

Tableau 1-2. Facteurs d'émission et pouvoirs calorifiques supérieurs selon le type de combustible (QC.1.3.1, QC.1.3.2, QC.1.3.5, 2, QC.1.4.1, 1, QC.1.5.1, 3)

Combustibles	Facteur d'émission de CO ₂	Pouvoir calorifique supérieur
	(kg CO ₂ /GJ)	(GJ/kl)
Mazout léger n° 1	69,37	38,78
Mazout léger n° 2	70,05	38,50
Mazout lourd n° 4	71,07	40,73
Kérosène	67,25	37,68
Gaz de pétrole liquéfiés (GPL)	59,65	25,66
Propane pur	59,66	25,31
Propylène	62,46	25,39
Éthane	56,68	17,22
Éthylène	63,86	27,90
Isobutane	61,48	27,06
Isobutylène	64,16	28,73
Butane	60,83	28,44
Butène	64,15	28,73
Essence naturelle	63,29	30,69
Essence	65,40	34,87
Essence aviation	69,87	33,52
Kérosène type aviation	68,40	37,66

Tableau 1-3. Facteurs d'émission selon le type de combustible (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, QC.1.4.1, 1, QC.1.4.4, QC.17.3.1, 2)

Combustibles et biocombustibles liquides	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	(kg/l)	(kg/GJ)	(g/l)	(g/GJ)	(g/l)	(g/GJ)
Essence aviation	2,342	69,87	2,200	65,630	0,230	6,862
Diesel	2,663	69,53	0,133	3,473	0,400	10,44
Carburéacteur	2,534	67,75	0,080	2,139	0,230	6,150
Kérosène :						
Services d'électricité	2,534	67,25	0,006	0,159	0,031	0,823
Usages industriels	2,534	67,25	0,006	0,159	0,031	2,534
Autoconsommation	2,534	67,25	0,006	0,159	0,031	2,534
Foresterie, construction, secteurs commerciaux et institutionnels	2,534	67,25	0,006	0,159	0,031	2,534
Propane						
Secteur résidentiel	1,510	59,66	0,027	1,067	0,108	4,267
Autres secteurs	1,510	59,66	0,024	0,948	0,108	4,267
Éthane	0,976	56,68	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Butane	1,730	60,83	0,024	0,844	0,108	3,797
Lubrifiants	1,410	36,01	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Essence	2,289	65,40	2,700	77,140	0,050	1,429
Mazout léger :						
Services d'électricité	2,725	70,23	0,180	4,639	0,031	0,799
Usages industriels	2,725	70,23	0,006	0,155	0,031	0,799
Autoconsommation	2,643	68,12	0,006	0,155	0,031	0,799
Foresterie, construction, secteurs commerciaux et institutionnels	2,725	70,23	0,026	0,670	0,031	0,799
Mazout lourd (n ^{os} 5 e 6) :						
Services d'électricité	3,124	73,51	0,034	0,800	0,064	1,506
Usages industriels	3,124	73,51	0,12	2,824	0,064	1,506
Autoconsommation	3,158	74,31	0,12	2,824	0,064	1,506
Foresterie, construction, secteurs commerciaux et institutionnels	3,124	73,51	0,057	1,341	0,064	1,820
Naphta	0,625	17,77	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Matières premières pétrochimiques	0,556	14,22	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Coke de pétrole	3,826	82,55	0,12	2,589	0,0265	0,572
Éthanol (100 %)	1,512	64,9	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Biodiesel (100 %)	2,497	70	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Gras animal fondu	2,348	67,4	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Huile végétale	2,585	77,3	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

Biocombustibles et combustibles solides	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	(kg/kg)	(kg/GJ)	(g/kg)	(g/GJ)	(g/kg)	(g/GJ)
Déchets ligneux (résidus de bois) base sèche	1,799	93,7	0,576	30	0,077	4
Liqueur usée de cuisson (base sèche)	1,304	91,8	0,041	2,9	0,027	1,9
Sous-produits agricoles ²¹	1,074	112	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Sous-produits de la biomasse ²²	3,000	100	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Coke de charbon	2,480	86,02	0,03	1,041	0,02	0,694
Pneus	2,650	80,08	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

Combustibles et biocombustibles gazeux	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	(kg/m ³)	(kg/GJ)	(g/m ³)	(g/GJ)	(g/m ³)	(g/GJ)
Gaz de cokerie	0,879	45,92	0,037	1,933	0,0350	1,829
Gaz de distillation	1,75	48,50	S.O.	S.O.	0,0222	0,615
Gaz d'enfouissement (portion méthane)	2,175	54,63	0,040	1,0	0,004	0,1
Biogaz (portion méthane)	1,556	49,4	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Acétylène	3,7193	67,87	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

Tableau 1-4. Facteurs d'émission du CO₂ du gaz naturel (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2)

Gaz commercialisable	Facteur d'émission de CO ₂	Facteur d'émission de CO ₂
	(kg CO ₂ /m ³)	(kg CO ₂ /GJ)
Gaz commercialisable	1,878	49,01

Tableau 1-5. Facteurs d'émission du charbon (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2)

Types de charbon	Facteur d'émission de CO ₂	Facteur d'émission de CO ₂
	(kg CO ₂ /kg)	(kg CO ₂ /GJ)
Bitumineux canadiens	2,25	85,5
Bitumineux américains	2,34	88,9
Anthracite	2,39	86,3

.....

21 Sous-produits qui ne sont pas destinés à la consommation

22 Résidus animaux et végétaux, excluant les résidus de bois et la liqueur usée de cuisson

Tableau 1-6. Autres facteurs d'émission (QC.1.3.1, 1, QC.1.3.2, 1, QC.17.3.1, 2)

Types de matières	Facteur d'émission de CO ₂	Facteur d'émission de CH ₄	Facteur d'émission de N ₂ O
	(kg/GJ)	(g/GJ)	(g/GJ)
Matières résiduelles collectées par une municipalité	85,6	30	4,0
Tourbe	103,0	1,0	1,5

Tableau 1-7. Facteurs d'émission de CH₄ et de N₂O du gaz naturel selon le type d'utilisation (QC.1.4.1, 1, QC.1.4.4)

Types d'utilisation	Facteur d'émission de CH ₄		Facteur d'émission de N ₂ O	
	(g/m ³)	(g/GJ)	(g/m ³)	(g/GJ)
Centrale électrique	0,490	12,790	0,049	1,279
Usages industriel	0,037	0,966	0,033	0,861
Autoconsommation (non commercialisable)	6,500	169,600	0,060	1,566
Gazoduc	1,900	49,580	0,050	1,305
Ciment	0,037	0,966	0,034	0,887
Secteur manufacturier	0,037	0,966	0,033	0,861
Secteur résidentiel, commercial, institutionnel, agricole et de la construction	0,037	0,966	0,035	0,913

ANNEXE



**ÉQUATIONS POUR LE CALCUL
DES ÉMISSIONS DE GES**

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	87
1. ÉQUIPEMENTS DE COMBUSTION	88
1.1 Appareils de combustion fixes, four industriel, moteur fixe à combustion interne.	88
1.2 Incinérateur et traitement thermique	88
<i>Émissions d'oxyde nitreux</i>	92
1.3 Combustion mobile	93
2. PROCÉDÉS (PARAGRAPHERS 3 À 21).	95
3. L'EXPLORATION DES HYDROCARBURES ET DES SAUMURES	95
4. SÉQUESTRATION GÉOLOGIQUE	95
5. LIEU D'ENFOUISSEMENT DE MATIÈRES RÉSIDUELLES ISSUES DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS	95
6. COMPOSTAGE	98
7. PRODUCTION ET TRAITEMENT DES BIOGAZ	100
7.1 La compression et la liquéfaction du biogaz	100
7.2 La destruction des biogaz	100
7.3 La biométhanisation	101
8. AUTRES ÉMISSIONS	102
8.1 Déboisement	102
8.2 Inondation des écosystèmes	103
8.3 Consommation d'hydroélectricité	103

INTRODUCTION

Cette annexe présente les équations et les méthodes de calcul à utiliser pour quantifier les émissions de gaz à effet de serre associées aux équipements, aux activités et aux procédés que le demandeur doit considérer selon l'annexe I du Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE). Les équations et les méthodes de calcul présentées sont adaptées de celles du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ci-après, « guide de quantification » ou « Gq »). Les données servant aux calculs et les résultats doivent être présentés dans votre demande d'autorisation selon les indications de la section 2.2 du présent guide.

1. ÉQUIPEMENTS DE COMBUSTION

1.1 Appareils de combustion fixes, four industriel, moteur fixe à combustion interne

Pour toutes les combustions au moyen de ces appareils, l'équation 1 sera utilisée.

Équation 1 : Émissions de GES attribuables à des sources de combustion fixes²³ (éq. 1 du Gq)

$$\text{Émissions de gaz à effet de serre} = \sum_{i=1}^n \text{Quantité de combustible } i \text{ consommé} \times \text{FE}_i$$

Où :

Émissions de gaz à effet de serre	Quantité de GES émis par l'utilisation de systèmes de combustion fixes (t éq. CO ₂ /an)
i	Type de combustible
n	Nombre de combustibles différents
Quantité de combustible i consommée	Volume ou masse du combustible i consommé par année (litre, [l] , mètre cube [m ³] ou kilogramme [kg])
FE _i	Facteur d'émission du combustible i (voir le tableau 1 pour les systèmes de combustion mobiles et les tableaux 13 à 15 de l'annexe A.2 du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère [RDOCECA] pour les systèmes de combustion fixes, ou encore dans le présent document, à l'annexe B)

1.2 Incinérateur et traitement thermique

Émissions de dioxyde de carbone

Selon le type de matière entrante dans l'appareil de combustion, le calcul de dioxyde de carbone (CO₂) non biogénique sera effectué soit par l'équation 2, soit par l'équation 3. Pour les matières résiduelles municipales autres que les boues, il faut utiliser l'équation 2. L'équation 3 doit être utilisée pour les matières résiduelles industrielles, les matières dangereuses, les déchets biomédicaux et les boues d'épuration.

.....
²³ Adaptée de l'équation 1 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Matières résiduelles municipales résidentielles municipales autres que les boues

Le CO₂ émis par l'incinération de la fraction des matières résiduelles municipales qui n'est pas composée de biomasse (c.-à-d. non biogénique) doit être quantifié à l'aide de l'équation 2²⁴. L'incinération des boues municipales est abordée à l'équation suivante.

Équation 2 : Émissions de CO₂ attribuables à l'incinération des matières résiduelles municipales autres que les boues (éq. 27 du Gq)

$$E_{MRM}CO_{2f} = MRM \times (1 - PAB) \times FE_{MRM} \times PCS_{MRM} \times FO \times 0,001$$

Où :

$E_{MRM}CO_{2f}$	CO ₂ non biogéniques émis par l'incinération de matières résiduelles municipales (t éq. CO ₂ /an)
MRM	Volume total de matières résiduelles municipales (t/année, en poids humide)
PAB	Fraction des matières résiduelles municipales attribuable à la biomasse
FE_{MRM}	Facteur d'émission de CO ₂ associé à l'incinération des matières résiduelles municipales (valeur par défaut = 85,6 kg/GJ)
PCS_{MRM}	Pouvoir calorifique supérieur des matières résiduelles municipales (valeur par défaut = 11,57 GJ/t de matières résiduelles municipales)
FO	Facteur d'oxydation (valeur par défaut = 1 ou 100 %)
0,001	Facteur de conversion des kilogrammes en tonnes métriques

Matières résiduelles industrielles, dangereuses, les déchets biomédicaux et les boues d'épuration

L'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles industrielles et dangereuses, des déchets biomédicaux et des boues d'épuration génèrent des émissions non biogéniques de CO₂ à partir du carbone fossile contenu dans ces matières. L'équation 3 permet de quantifier ces émissions²⁵

Équation 3 : Émissions non biogéniques de CO₂ attribuables à l'incinération ou au traitement thermique des matières résiduelles autres que municipales (mais incluant les boues) (éq. 28 du Gq)²⁶

$$E_{MR}CO_2 = \sum_{i=1}^n (MR_i \times ms_i \times FC_i \times FCF_i \times FO_i) \times 44/12$$

Où :

$E_{MR}CO_2$	Émissions de CO ₂ non biogéniques émis par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles autres que municipales (t éq. CO ₂ /an)
i	Type de matière résiduelle (précisé comme suit : MRM, matière résiduelle municipale; MRI, matière résiduelle industrielle; MDR, matière dangereuse résiduelle; DB, déchets biomédicaux; BE, boues d'épuration)

.....
24 Adaptée de l'équation 11.1 du RDOCECA.

25 GIEC (2000). Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES.

26 Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

MR_i	Quantité de matières résiduelles de type i incinérée ou traitée thermiquement par année (t/année, poids humide)
ms_i	Teneur en matières sèches des matières résiduelles de type i (fraction, poids humide)
FC_i	Fraction de carbone dans les matières sèches de type i (pourcentage; voir le tableau C1)
FCF_i	Fraction de carbone fossile dans le total de carbone (pourcentage; voir le tableau C1)
FO_i	Facteur d'oxydation (valeur par défaut = 1 ou 100 %)
44/12	Ratio masse moléculaire de CO_2 par rapport à la masse moléculaire de carbone

Tableau C1 Valeurs à utiliser pour le calcul des émissions de CO_2 générées par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles autres que municipales

Type	Fraction de carbone dans les matières sèches (%)	Fraction de carbone fossile du total de carbone (%)
Matières résiduelles industrielles ¹	50	90
Matières résiduelles dangereuses ²	50	90
Déchets biomédicaux ¹	60	40
Boues municipales ³	31	0
Industrie alimentaire – Boues ³	44	0
Industrie papetière – Boues de procédé ³	28	0
Industrie papetière – Boues d'épuration ³	31	0
1. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <i>Volume 5 : Déchets, Chapitre 5, Tableau 5.2.</i> 2. <i>Lignes directrices 2006 du GIEC. Volume 5 : Déchets. Chapitre 5. Tableau 5.6.</i> 3. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <i>Volume 5 : Déchets, Chapitre 2, Tableau 2.4A</i>		

Émissions de méthane

Les émissions de méthane (CH_4) liées à l'incinération ou au traitement thermique résultent principalement d'une combustion incomplète des matières résiduelles. Elles sont influencées par la technologie utilisée, le mode opératoire, la température, le temps de séjour et l'indice d'air (MELCC, 2019b). L'équation 4 permet de quantifier ces émissions²⁷.

27 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Équation 4 : Émissions de CH₄ attribuables à l'incinération ou au traitement thermique des matières résiduelles²⁸ (éq. 29 du Gg)

$$E_{MRCH_4} = \sum_{i=1}^n (MR_i \times FE_iCH_4) \times 0,001$$

Où :

E_{MRCH_4}	CH ₄ émis par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles (t de CH ₄ /an)
i	Type de matière résiduelle (précisé comme suit : MRM, matière résiduelle municipale; MRI, matière résiduelle industrielle; MDR, matière dangereuse résiduelle; DB, déchets biomédicaux; BE, boues d'épuration)
MR_i	Quantité de matières résiduelles de type i incinérée ou traitée thermiquement par année, (t/année, poids humide)
FE_iCH_4	Facteur d'émission de CH ₄ des matières résiduelles de type i (kg de CH ₄ /t de matières résiduelles; voir le tableau C2)
0,001	Facteur de conversion de kilogrammes en tonnes métriques

Tableau C2. Facteurs d'émission pour le calcul des émissions de CH₄ et de N₂O générées par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles (MR)

Type de matière résiduelle	Facteur d'émission de CH ₄	Facteur d'émission de N ₂ O
	kg de CH ₄ /tonne de MR	kg de N ₂ O/tonne de MR
Municipale ^{1,2}	0,3471	0,148
Industrielle ³	0,03 (en kg/GJ) ^a	0,004 (kg/GJ) ^a
Dangereuse ⁴	0,1695	3,164
Déchets biomédicaux ⁵	0,06 (par lot)	0,06 (par lot)
Déchets biomédicaux ^{5,6} (dans un foyer mécanique)	0,0002	0,05
Boues d'épuration ⁶	1,6 (incinérateurs à lit fluidisé, base sèche)	0,8 (base sèche)
	3,2 (soles étagées, base sèche)	

Sources : ¹ RDOCECA, tableaux 11 et 16; ² RIN 1990-2016²⁹, p. 180; ³ GIEC, 2006³⁰, tableau 2.2; RIN 1990-2017³¹, tableau A612; ⁴ RIN 1990-2017, p. 189; ⁵ RIN 1990-2017, p. 193, et GIEC, 2006, tableaux 5.3 et 5.6; ⁶ RIN 1990-2017, p. 190. Note : ^a Le pouvoir calorifique supérieur doit être déterminé.

.....

28 Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

29 [Rapport d'inventaire National 1990-2016, partie 2](#)

30 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas inventories vol 3

31 [Rapport d'inventaire National 1990-2017, partie 2](#)

Émissions d'oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) peuvent se calculer par deux approches différentes : par l'équation 5 lorsque le demandeur quantifie ses émissions à partir des facteurs d'émission ou par l'équation 6 si le demandeur, lorsque son équipement est *déjà en service*, possède les données de concentration du N₂O dans les gaz de fumée.

Calcul à partir de facteurs d'émission

Les émissions de N₂O sont influencées par la température du procédé de combustion, le dispositif de contrôle de pollution atmosphérique, le type d'azote et sa teneur en matières résiduelles, et l'indice d'air (MELCC, 2019b). L'équation 5 permet de quantifier ces émissions³²

Équation 5 : Émissions de N₂O attribuables à l'incinération ou au traitement thermique des matières résiduelles basées sur le facteur d'émission³³ (éq. 30 du Gg)

$$E_{MRN_2O} = \sum_{i=1}^n (MR_i \times FE_{iN_2O}) \times 0,001$$

Où :

E_{MRN_2O}	N ₂ O émis par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles (t de N ₂ O/an)
i	Type de matière résiduelle (précisé comme suit : MRM, matière résiduelle municipale; MRI, matière résiduelle industrielle; MDR, matière dangereuse résiduelle; DB, déchets biomédicaux; BE, boues d'épuration)
MR_i	Quantité de matières résiduelles de type i, incinérée ou traitée thermiquement par année, (t/année, poids humide)
FE_{iCH_4}	Facteur d'émission de N ₂ O des matières résiduelles de type i (kg de CH ₄ /tonne de matières résiduelles; voir le tableau C2)
0,001	Facteur de conversion de kilogrammes en tonnes métriques

Calcul à partir de la concentration d'oxyde nitreux dans le gaz de fumée

Lorsque des données de concentration de N₂O dans le gaz de fumée sont disponibles, les émissions de N₂O attribuables à l'incinération des matières résiduelles peuvent être calculées à l'aide de l'équation 6³⁴

.....
³² [2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories](#)

³³ *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

³⁴ [2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories](#)

Équation 6 : Émissions de N₂O attribuables à l'incinération ou au traitement thermique des matières résiduelles basées sur la concentration dans les gaz de fumée³⁵ (éq. 31 du Gq)

$$E_{MRN_2O} = \sum_{i=1}^n (MR_i \times CE_i \times VGF_i) \times 10^{-9}$$

Où :

EMRN ₂ O	N ₂ O émis par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles (t de N ₂ O/an)
i	Type de matière résiduelle (précisé comme suit : MRM, matière résiduelle municipale; MRI, matière résiduelle industrielle; MDR, matière dangereuse résiduelle; DB, déchets biomédicaux; BE, boues d'épuration)
MRI	Quantité de matières résiduelles de type i incinérée ou traitée thermiquement par année (t/année, poids humide)
CEi	Concentration des émissions de N ₂ O dans le gaz de fumée provenant de l'incinération de matières résiduelles de type i (mg de N ₂ O/m ³)
VGF _i	Volume de gaz de fumée par quantité de matières résiduelles de type i (m ³ /t)
10 ⁻⁹	Facteur de conversion de milligrammes en tonnes métriques

1.3 Combustion mobile

Pour toutes les combustions liées à l'utilisation d'équipements mobiles en phase d'exploitation (niveleuse, chargeuse-pelleteuse, boteur, retourneur d'andains, bulldozer, etc.) ou en phase de construction, d'exploitation ou de fermeture pour les activités d'exploration des hydrocarbures et des saumures, l'équation 7 sera utilisée.

Équation 7 : Émissions de GES attribuables à des sources de combustion mobile³⁶ (éq. 2 du Gq)

$$\text{Émissions de GES} = \sum_{i=1}^n \text{Quantité de combustible i consommé} \times FE_i$$

Où :

Émissions de GES	Quantité de GES émis annuellement par l'utilisation de systèmes de combustion mobiles ou fixes (tonne d'équivalents CO ₂ par année)
i	Type de combustible
n	Nombre de combustibles différents
Quantité de combustible i consommée	Volume ou masse du combustible i consommée par année (litre, mètre cube ou kilogramme)
FE _i	Facteur d'émission du combustible i (voir le tableau C3 pour les systèmes de combustion mobiles et les tableaux 11 à 18 de l'annexe A.2 du RDOCECA pour les systèmes de combustion mobiles, ou encore dans le présent document à l'annexe B)

35 [Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.](#)

36 [Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.](#)

Tableau C3 Facteurs d'émission pour le calcul des émissions de CH₄ et de N₂O générées par l'incinération ou le traitement thermique des matières résiduelles

Facteurs d'émission associés aux équipements mobiles					
Équipements mobiles ou combustibles	g CO ₂ /litre	g CH ₄ /litre	g N ₂ O/litre	g éq. CO ₂ /litre	Références
Essence pour automobile	2 307	0,14	0,022	2 317	*
Carburant diesel	2 681	0,11	0,151	2 729	*
Propane	1 515	0,64	0,028	1 539	*
Véhicules hors route à essence	2 307	10,61	0,013	2 576	*
Véhicules hors route au diesel	2 681	0,073	0,022	2 689	*
Véhicules au gaz naturel	1,9	0,009	0,00006	2,143	*, ***
Essence d'aviation	2 365	2,2	0,23	2 489	*
Carburéacteur	2 560	0,029	0,071	2 582	*
Trains alimentés au diesel	2 681	0,15	1	2 983	*
Bateaux à essence	2 307	0,22	0,063	2 331	*
Navires à moteur diesel	2 681	0,25	0,072	2 709	*
Navires au mazout léger	2 753	0,26	0,073	2 781	*
Navires au mazout lourd	3 156	0,29	0,082	3 188	*
Facteurs d'émission associés aux biocarburants d'équipements mobiles					
	g CO ₂ bio/litre	g CH ₄ /litre	g N ₂ O/litre	Références	
Éthanol (100 %)	1 508	0,14	0,022	*	
Biodiésel (100 %)	2 472	0,11	0,151	*	

Sources : * Rapport d'inventaire national (RIN) 1990-2017. Partie II. Tableau A6-13 – Emission Factors for Energy Mobile Combustion Sources.

** Rapport d'inventaire national (RIN) 1990-2017. Partie II. Tableaux A6-1 et A6-2.

*** Aux conditions standards de température et de pression.

2. PROCÉDÉS (PARAGRAPHES 3 À 21)

Pour les projets visés par les différents procédés des paragraphes 3° à 21° de l'annexe I du REAFIE, vous rapporter directement aux méthodes de calcul présentées par protocole dans le [Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère](#) et le Règlement modifiant le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère.

3. L'EXPLORATION DES HYDROCARBURES ET DES SAUMURES

Pour les projets visés par le paragraphe 22° de l'annexe I du REAFIE, vous rapporter directement aux méthodes de calcul présentées à la section 4 de l'annexe 2 de la publication intitulée *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale – Guide à l'intention de l'initiateur de projet.*

4. SÉQUESTRATION GÉOLOGIQUE

Étant donné l'aspect novateur de cette filière, vous devez présenter la méthodologie, ses références ainsi que les données ayant servi à l'estimation des émissions de GES.

5. LIEU D'ENFOUISSEMENT DE MATIÈRES RÉSIDUELLES ISSUES DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Émissions de méthane

Le calcul des émissions de méthane attribuables à l'enfouissement des matières résiduelles peut être réalisé en utilisant la dernière version du modèle *Landfill Gas Emissions Generation Model* (LandGEM) développé par l'United States Environmental Protection Agency (USEPA) ou en utilisant les équations 8, 8.1, 8.2, 8.3 et 8.4.

L'équation 8 permet de déterminer la quantité de méthane attribuable à l'enfouissement des matières résiduelles pour une année donnée. Celles-ci correspondent à la quantité de méthane émis moins la quantité de méthane récupéré et à celle qui pourrait être oxydée en CO₂.

Équation 8 : Émissions de CH₄ attribuables à l'enfouissement des matières résiduelles³⁷ (éq. 14 du Gq)

$$E_{CH_4enf} = [CH_4 \text{ généré}_T - R_T] \times (1 - OX_T)$$

Où :

E_{CH_4enf}	Quantité de CH ₄ attribuable à l'enfouissement des matières résiduelles dans l'année T (t de CH ₄ /an)
T	Année
$CH_4 \text{ généré}_T$	CH ₄ généré à partir de la matière décomposable durant l'année T (t de CH ₄ /an) (voir l'équation 8.1)
R_T	CH ₄ récupéré durant l'année T (t de CH ₄ /an) (variable en fonction du lieu, aucune récupération = 0)
OX_T	Facteur d'oxydation de l'année T (fraction) (valeur par défaut = 0 ou 0,1 ; <u>Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre</u>)

L'équation 8.1 permet de calculer le terme « $CH_4 \text{ généré}_T$ » nécessaire à l'équation 8, soit les émissions de CH₄ générées par les matières résiduelles enfouies en fonction du carbone organique dégradé et décomposable décomposé (CODDm décomp_T).

Équation 8.1 : Émissions de CH₄ générées à l'année T en fonction du carbone organique dégradé et décomposable décomposé (éq. 18 du Gq)

$$CH_4 \text{ généré}_T = CODDm \text{ décomp}_T = F \times \frac{4}{3}$$

Où :

$CH_4 \text{ généré}_T$	CH ₄ généré à partir de la matière décomposable durant l'année T (t de CH ₄ /an)
T	Année
$CODDm \text{ décomp}_T$	CODDm décomposé dans le lieu d'enfouissement pendant l'année T (tonne de CH ₄) (voir l'équation 8.2)
F	Fraction de CH ₄ , par volume, contenue dans le gaz produit dans le lieu d'enfouissement (valeur par défaut = 0,5 ; (RIN, 1990-2017, sect. A3.6.1.3.2)
4/3	Rapport moléculaire pondéral CH ₄ /C (16/12)

Le tableau C5 présente les paramètres et les facteurs à utiliser pour les équations 18, 19, 20 et 21. Les valeurs de la constante de réaction (k) et de carbone organique dégradé (COD) sont celles du Québec. L'utilisation de toute valeur autre que celles présentées au tableau 11 doit être justifiée. Le CH₄ récupéré durant l'année T (RT) doit être déterminé et justifié en fonction du système de captage et de destruction des biogaz, du système de valorisation des biogaz et du lieu d'enfouissement (p.ex., torchère).

³⁷ Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Tableau C5 Paramètres et facteurs requis pour quantifier les émissions de CH₄ attribuables à l'enfouissement des matières résiduelles

Paramètres et facteurs	Unité	Période			
		1941-1975	1976-1989	1990-2007	2008-auj.
Constante de réaction (k) ¹	-	0,053	0,057	0,059	0,056
Carbone organique dégradable dans l'année d'enfouissement (COD) ²	Fraction	0,39	0,21	0,20	0,21

Sources : ¹ Rapport d'inventaire national (RIN) 1990-2017. Partie II. Tableau A376;

² Rapport d'inventaire national (RIN) 1990-2017. Partie II. Tableau A375.

La base du calcul des émissions de CH₄ repose sur un modèle de décomposition de premier ordre fondé sur un facteur exponentiel qui décrit la fraction de matière dégradable qui, chaque année, se décompose en CH₄ et en CO₂ (MELCC, 2019b). Les équations 8.2 et 8.3 permettent de calculer, pour une année donnée, la quantité de CODDm accumulé et décomposé³⁸

Équation 8.2 : Calcul du CODDm décomposé (éq. 17 du Gq)³⁹

$$\text{CODDm decomp}_T = \text{CODDma}_{T-1} \times (1 - e^{-k})$$

Où :

CODD decomp _T	CODDm décomposé dans le lieu d'enfouissement pendant l'année T (tonne de CH ₄)
T	Année
CODDma _{T-1}	CODDm accumulé dans le lieu d'enfouissement à la fin de l'année T1 (tonne); équation 8.3 de l'année précédente
k	Constante de réaction ($k = \ln(2) / t_{1/2}$) (fraction) (voir le tableau C5)
$t_{1/2}$	Temps de demi-vie (années)

Équation 8.3 : Calcul du carbone dégradable et décomposable accumulé (éq. 16 du GQ)⁴⁰

$$\text{CODDma}_T = \text{CODDm}_T + (\text{CODDma}_{T-1} \times e^{-k})$$

CODDma _T	CODDm accumulé dans le lieu d'enfouissement à la fin de l'année T (tonne)
CODDm _T	CODDm déposé dans le lieu d'enfouissement pendant l'année T (tonne) (voir le registre)
CODDma _{T-1}	CODDm accumulé dans le lieu d'enfouissement à la fin de l'année T1 (tonne); équation 8.3 de l'année précédente
k	Constante de réaction ($k = \ln(2) / t_{1/2}$) (fraction) (voir le tableau C5)
$t_{1/2}$	Temps de demi-vie (années)

38 Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

39 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 5, chap 3, éq. 3.5

40 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 5, chap 3, éq. 3.4

Le carbone organique dégradé et décomposable (CODD_m) correspond à la portion de carbone organique qui se dégradera en conditions anaérobies dans le lieu d'enfouissement. L'équation 8.4 permet de l'estimer.

Équation 8.4 : Calcul du carbone organique dégradé et décomposable (eq. 15 du Gg)⁴¹

$$\text{CODD}_m = M \times \text{COD} \times \text{COD}_f \times \text{FCM}$$

Où :

CODD _m	Masse de carbone organique dégradé et décomposable enfoui (tonne)
M	Masse de matières résiduelles enfouies (tonne)
COD	Carbone organique dégradé dans l'année d'enfouissement (fraction) (voir le tableau C5)
COD _f	Fraction de carbone organique dégradé susceptible de se décomposer (fraction) (valeur par défaut = 0,5 ; RIN, 1990-2017 , sect. A3.6.1.3.2)
FCM	Coefficient de correction du CH ₄ pour la décomposition anaérobie de l'année d'enfouissement (fraction) (valeur par défaut = 1 ; RIN, 1990-2017 , sect. A3.6.1.3.2)

Voir l'équation 7 (section 1.3) pour le calcul des émissions de GES liées à l'utilisation des équipements mobiles lors de l'exploitation du lieu d'enfouissement (p.ex., les bulldozers servant à répartir et compacter les matières résiduelles dans la cellule). Ces émissions doivent être ajoutées à l'estimation des émissions de GES pour cette activité.

Voir l'équation 11 pour le calcul des émissions de CH₄ liées à l'utilisation des équipements de destruction des biogaz lors de l'exploitation du lieu (p.ex., les torchères). Ces émissions doivent être ajoutées à l'estimation des émissions de GES pour cette activité.

6. COMPOSTAGE

Le compostage est une mesure de réduction des matières organiques et des émissions de GES. Il s'agit d'un procédé de traitement biologique (fermentation aérobie, c'est-à-dire en présence d'oxygène) des matières organiques. Ces dernières sont mélangées à du matériel structurant qui favorise l'aération, tels des copeaux de bois, et placées en andain, en pile ou en réacteur. Le compost est obtenu après fermentation et maturation. Le compostage génère surtout du CO₂, mais aussi de faibles quantités de CH₄ et de N₂O (MELCC, 2019b). Pour l'activité de compostage, seules les émissions de GES attribuables aux CH₄ et de N₂O seront estimées. Ces émissions peuvent être quantifiées à l'aide des équations 9 et 10. Les deux équations sont similaires. Il n'y a que le facteur d'émission qui change selon que l'on calcule les émissions de CH₄ (équation 9) ou le N₂O (équation 10).

41 Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 5, chap. 3, éq.3.2

Émissions de méthane

Équation 9 : Émissions de CH₄ attribuables au compostage de matières résiduelles organiques
(éq. 25 du Gq)⁴²

$$E_{CH_4 Comp} = 0,004 \times Qt_{MRO_Comp}$$

Où :

E_{CH₄ Comp}	Émissions annuelles de CH ₄ attribuables au traitement par compostage (t de CH ₄ /an)
0,004	Facteur d'émission de CH ₄ associé au traitement par compostage (t de CH ₄ /t de matières résiduelles organiques [MRO]) ⁴³
Qt_{MRO_Comp}	Quantité de MRO traitée par compostage (tonne)

Émissions d'oxyde nitreux

Équation 10 : Émissions de N₂O attribuables au compostage de matières résiduelles organiques (MRO)
(éq. 26 du Gq)

$$E_{N_2O_Comp} = 0,00024 \times Qt_{MRO_Comp}$$

Où :

E_{N₂O_Comp}	Émissions annuelles de N ₂ O attribuables au traitement par compostage (t de N ₂ O/an)
0,00024	Facteur d'émission de N ₂ O associé au traitement par compostage (t de N ₂ O/t de MRO) ⁴⁴
Qt_{MRO_Comp}	Quantité de MRO traitée par compostage (tonne)

Voir l'équation 7 à la section 1.3 pour le calcul des émissions de GES liées à l'utilisation des équipements mobiles lors de l'exploitation du lieu (p.ex., les retourneurs d'andains servant à favoriser l'apport d'oxygène en fermentation aérobie). Ces émissions doivent être ajoutées à l'estimation des émissions de GES pour cette activité.

42 [Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques](#)

43. [Rapport d'inventaire national \(RIN\) 1990-2017. Partie II, p. 183](#)

44 [Rapport d'inventaire national \(RIN\) 1990-2017. Partie II, p. 183](#)

7. PRODUCTION ET TRAITEMENT DES BIOGAZ

7.1 La compression et la liquéfaction du biogaz

Pour les émissions de GES dues à la compression et à la liquéfaction du CH₄, il est suggéré de se référer au protocole QC.29 du [RDOCECA](#).

7.2 La destruction des biogaz

Émissions de méthane

Les émissions de CH₄ relatives à la destruction des biogaz peuvent être estimées à l'aide de l'équation 11 qui tient compte de la quantité de CH₄ envoyée à la torchère et du facteur d'efficacité de destruction (ED) du CH₄ dans la torchère. Le tableau C13 présente le facteur ED pour différents dispositifs de destruction des biogaz.

Équation 11 : Émissions de CH₄ attribuables à la destruction des biogaz (éq. 23 du Gg)⁴⁵

$$E_{CH_4_Comb} = Q_{CH_4_Comb} \times (1 - ED)$$

Où :

$E_{CH_4_Comb}$	Émissions annuelles de CH ₄ envoyée à la torchère par année (t de CH ₄ /an)
$Q_{CH_4_Comb}$	Quantité totale de CH ₄ envoyée à la torchère par année (t de CH ₄ /an)
ED	Facteur d'efficacité de destruction du CH ₄ dans la torchère

.....
⁴⁵ [Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié en 2019 par la Direction générale de la transition énergétique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques](#)

Tableau C13. Efficacité de destruction ou de valorisation des biogaz

Type de système de destruction ou de valorisation des biogaz	Efficacité de destruction du CH ₄ dans la torchère
Torchère à flamme visible	0,96
Torchère à flamme invisible	0,995
Moteur à combustion interne	0,936
Chaudière	0,98
Microturbine ou grande turbine à gaz	0,995
Utilisation du gaz comme combustible (gaz naturel comprimé/gaz naturel liquéfié)	0,95
Injection dans un réseau de transmission et de distribution du gaz naturel (inclut les pertes dans le réseau et les fuites à l'utilisateur final)	0,98
Utilisation du gaz hors site en vertu d'un accord d'utilisation directe	Facteur selon l'accord

Source : Arrêté ministériel. 2021-06-11, annexe A, page 3423.

7.3 La biométhanisation

La biométhanisation est un procédé biologique (fermentation anaérobie) permettant de valoriser des matières organiques en produisant des biogaz (principalement du CH₄), une source d'énergie renouvelable, et un digestat, qui peut être utilisé comme fertilisant. Bien que la biométhanisation soit une mesure de réduction des émissions de GES, certaines émissions fugitives de CH₄ peuvent être générées en cours de procédé. Elles peuvent être calculées à l'aide de l'équation 12. Le taux de fuite des digesteurs peut être estimé à partir de la valeur 0,02 proposée au tableau B6 du protocole de l'organisme Climate Action Reserve⁴⁶ (MELCC, 2019b).

Émissions fugitives de méthane

Équation 12 : Émissions fugitives de CH₄ attribuables au traitement du biogaz (éq. 24 du Gq)

$$E_{CH_4_BIOMET} = Q_{CH_4_BIOMET} \times T_{FCH_4}$$

Où :

$E_{CH_4_BIOMET}$	Émissions fugitives de CH ₄ attribuables au procédé de biométhanisation de matières résiduelles organiques (t de CH ₄ /an)
$Q_{CH_4_BIOMET}$	Quantité de CH ₄ produit (t de CH ₄ /an)
T_{FCH_4}	Taux de fuite de CH ₄ du procédé de biométhanisation

46 Climate Action Reserve (Reserve), Organic Waste Digestion (OWD) Project Protocol Version 2.1, tableau B6.

8. AUTRES ÉMISSIONS

8.1 Déboisement

Les forêts ont la capacité de séquestrer le carbone atmosphérique dans leur biomasse. Cependant, les activités de déboisement sont susceptibles de libérer les GES contenus dans cette biomasse. Ces émissions doivent être quantifiées à l'aide de l'équation 13 (GIEC, 2006)⁴⁷.

Équation 13 : Émissions de CO₂ attribuables au déboisement (ég. 7 du Gq)

$$E_{\text{Déboisement}} = N_H \times t_{\text{MSh}} \times 1 + T_x \times CC \times \frac{44}{12}$$

Où :

$E_{\text{Déboisement}}$	Émissions de CO ₂ attribuables au déboisement (tonne de CO ₂)
N_H	Nombre d'hectares déboisés
t_{MSh}	Tonnes de matières sèches par hectare. Ces valeurs varient selon les zones écologiques. Elles sont présentées au tableau 4.7 du volume 4 des lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES (GIEC, 2006).
T_x	Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne. Ces valeurs varient selon les zones écologiques. Elles sont présentées au tableau 4.4 du volume 4 des lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES (GIEC, 2006, tableau 4.4).
CC	Contenu en carbone du bois (valeur par défaut = 0,47 t de carbone/t de matières sèches (GIEC, 2006, Tableau)
44/12	Ratio masse moléculaire de CO ₂ par rapport à la masse moléculaire de carbone

Les émissions de GES attribuables à l'utilisation de combustibles dans des équipements fixes ou mobiles pour réaliser des activités de déboisement doivent être quantifiées à l'aide de l'équation 1.

Les émissions ou les réductions liées aux activités d'utilisation du bois coupé ou à la décomposition des résidus de coupe laissés sur place doivent aussi être quantifiées. À cette fin, toute méthode de quantification reconnue, basée sur des hypothèses crédibles et vérifiables, peut être utilisée.

.....
⁴⁷ [Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 4](#)

8.2 Inondation des écosystèmes

À venir

8.3 Consommation d'hydroélectricité

Pour une activité, un équipement ou un procédé qui nécessite la consommation d'hydroélectricité, l'estimation des émissions de GES découlant de l'utilisation de l'énergie électrique sera déterminée à partir de la consommation annuelle d'électricité et du facteur d'émission de GES de la production d'électricité au Québec, qui est inscrit au tableau A136 de la version la plus récente du [Rapport d'inventaire national 1990-2019: sources et puits de gaz effet de serre au Canada](#) d'Environnement et Changement climatique Canada (en grammes d'équivalents CO₂ par kilowattheure).

Tableau A13-6 Données sur la production d'électricité et les émissions de gaz à effet de serre pour le Québec

	1990	2000	2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^a
Émissions de gaz à effet de serre^b										
	kt d'équivalent CO ₂									
Combustion	1 490	567	616	367	245	205	233	239	242	232
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gaz naturel	114	194	269	144	13	0	1,0	1,0	2,0	1,0
Autres combustibles ^c	1 380	373	347	223	231	205	232	238	241	231
Autres émissions^d	–	2,5	4,6	–	–	–	–	–	–	–
Total^{e, f, g}	1 490	569	621	367	245	205	233	239	242	232
Production d'électricité^{h, i}										
	GWh									
Combustion^j	1 980	1 150	1 390	1 140	1 010	960	1 290	1 310	1 340	1 230
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gaz naturel	–	191	212	14	14	0	0	0	0	0
Autres combustibles	1 980	961	1 170	1 130	1 000	960	1 290	1 310	1 340	1 230
Nucléaire	4 070	4 890	4 480	0	0	0	0	0	0	0
Hydroélectricité	112 000	153 000	155 000	182 000	177 000	175 000	177 000	182 000	180 000	180 000
Autres sources renouvelables^k	–	173	416	1 030	1 010	6 420	9 420	9 530	10 200	10 700
Autres activités de production d'électricité^{l, m}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Total^f	118 000	160 000	161 000	184 000	179 000	182 000	188 000	193 000	191 000	191 000
Intensité des gaz à effet de serreⁿ										
	Intensité relative à la production (g GES / kWh – électricité produite)									
Intensité CO ₂ (g CO ₂ / kWh)	13	3,5	3,7	2,0	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2
Intensité CH ₄ (g CH ₄ / kWh)	0,0004	0,0005	0,001	0,0002	0	0	0	0	0	0,0002
Intensité N ₂ O (g N ₂ O / kWh)	0,0003	0,0002	0,0004	0	0	0	0	0	0	0,0001
Intensité relative à la production (g d'éq. CO₂ / kWh)^f	13	3,6	3,9	2,0	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2
	Pertes									
Énergie non utilisée (GWh) ^{o, p}	7 300	13 000	9 100	12 000	13 000	2 600	9 000	12 000	9 000	2 000
Émissions des SF ₆ (kt d'éq. CO ₂) ^q	37	36	30	67	17	74	81	22	58	58
	Intensité relative à la consommation (g GES / kWh – électricité consommée)									
Intensité relative à la consommation (g d'éq. CO₂ / kWh)^r	14	4,1	4,3	2,5	1,6	1,6	1,8	1,4	1,6	1,5

Figure C1. Tableau A13-6 du Rapport d'inventaire national 1990-2019 d'Environnement et Changement climatique Canada

En supposant une **consommation** maximale annuelle d'électricité de 1 100 200 kWh, les émissions de GES liées à cette consommation seraient de :

Équation 20 : Émissions de GES attribuables à l'utilisation de l'électricité

$$E_{GES_elec} = \frac{(\text{cons max annuelle (kWh)} \times FE^{g \text{ éq. CO}_2 / kWh})}{1\,000\,000 (g/t)}$$

L'estimation des émissions de GES en lien avec l'utilisation d'un groupe électrogène (moteur à combustion interne) pour la production d'électricité locale doit plutôt être calculée à l'aide des protocoles QC1 et QC16 du RDOCECA.

ANNEXE



**EXEMPLES DE CALCUL DE L'ESTIMATION
DES ÉMISSIONS DE GES**

1. EXEMPLES D'ESTIMATION D'ÉMISSIONS DE GES LIÉES À :

1.1 une activité de compostage

Dans cet exemple de calcul pour une activité de compostage, il est prévu de composter un maximum annuel de 60 000 tonnes de matières résiduelles organiques (MRO). Cette activité nécessite l'utilisation de retourneur d'andains, un équipement qui fonctionne au diesel. Il est prévu que 25 000 litres de diesel seront requis pour retourner 60 000 tonnes de MRO.

Tableau D1. Données que vous disposez

Types de matières résiduelles et types de combustibles	Quantité	Facteur d'émission référence (RDOCECA)
Compostage :		
MRO	60 000 tonnes	x
Retourneurs d'andains :		
Diesel	25 000 litres	2,534 kg/l – CO ₂
Diesel	25 000 litres	0,133 g/l – CH ₄
Diesel	25 000 litres	0,400 g/l – N ₂ O

Les deux équations nécessaires pour estimer les GES liés au compostage sont les équations 9 et 10 ci-dessous (également présentées à l'annexe C). Ces équations sont similaires, seul le facteur d'émission change selon que l'on calcule les émissions de CH₄ (équation 9) ou le N₂O (équation 10).

Équation 9 : Émissions de CH₄ attribuables au compostage de matières résiduelles organiques

$$E_{CH_4 \text{ Comp}} = 0,004 \frac{t \text{ CH}_4}{t \text{ MRO}} \times Qt_{MRO_Comp}$$

$E_{CH_4 \text{ Comp}}$ Émissions annuelles de CH₄ attribuables au traitement par compostage (tonne métrique de CH₄ par année)
 $0,004 \frac{t \text{ CH}_4}{t \text{ MRO}}$ Facteur d'émission de CH₄ associé au traitement par compostage, exprimé en tonne de CH₄ par tonne de MRO
 Qt_{MRO_Comp} Quantité de MRO traitée par compostage, exprimée en tonne
 MRO Matières résiduelles organiques

Équation 10 : Émissions de N₂O attribuables au compostage de matières résiduelles organiques

$$E_{N_2O_Comp} = 0,00024 \frac{t N_2O}{t MRO} \times Qt_{MRO_Comp}$$

Où :

$E_{N_2O_Comp}$	Émissions annuelles de N ₂ O attribuables au traitement par compostage (tonne métrique de N ₂ O par année)
$0,00024 \frac{t N_2O}{t MRO}$	Facteur d'émission de N ₂ O associé au traitement par compostage, exprimé en tonne de N ₂ O par tonne de MRO
Qt_{MRO_Comp}	Quantité de MRO traitée par compostage, exprimée en tonne
MRO	Matières résiduelles organiques

En plus des équations des émissions de GES liées à la décomposition des MRO, vous aurez besoin de l'équation des émissions pour combustion mobile en lien avec le retourneur d'andains.

Équation 7 : Émissions de GES attribuables à des sources de combustion mobile

$$\text{Émissions de GES} = \sum_{i=1}^n \text{Quantité de combustible } i \text{ consommé} \times FE_i$$

Où :

Émissions de GES	Quantité de GES émis par l'utilisation de systèmes de combustion mobiles ou fixes (tonne d'équivalent CO ₂ par année)
i	Type de combustible
n	Nombre de combustibles différents
Quantité de combustible i consommé	Volume ou masse du combustible i consommé annuellement (litre, mètre cube ou kilogramme)
FE_i	Facteur d'émission du combustible i (voir le tableau 1 pour les systèmes de combustion mobiles et les tableaux 1-1 à 1-8 de l'annexe A.2 du RDOCECA pour les systèmes de combustion fixe disponible à l'annexe B de ce guide)

Vous devez utiliser l'équation 7 pour tous les combustibles fossiles pour estimer les émissions de CO₂, puis les émissions de CH₄ et, enfin, les émissions de N₂O, en fonction de leur facteur d'émission respectif.

Émissions de GES liées aux MRO compostées :

$$E_{CH_4Comp} = 0,004 \frac{t CH_4}{t MRO} \times 60\,000 t MRO = 240 t CH_4$$

$$E_{N_2O_Comp} = 0,00024 \frac{t N_2O}{t MRO} \times 60\,000 t MRO = 14,4 t N_2O$$

De plus, les émissions de CH₄ et de N₂O doivent être converties en équivalent CO₂ pour en permettre la sommation. Cette équivalence se calcule en multipliant les résultats précédents par leur potentiel de réchauffement planétaire (PRP) respectif (voir le tableau 2 : **Types d'émissions de GES qui doivent être considérés et leur PRP** du chapitre 2 et les tableaux A2a et A2b de l'annexe A).

Le PRP du CH₄ est de 25 et celui du N₂O est de 298, ce qui donne les résultats suivants :

$$\text{Émissions de CH}_4 \text{ en t éq. CO}_2 = (240 \text{ t de CH}_4 \times 25) = 6\,000 \text{ t éq. CO}_2$$

$$\text{Émissions de N}_2\text{O en t éq. CO}_2 = (14,4 \text{ t de N}_2\text{O} \times 298) = 4\,291,2 \text{ t éq. CO}_2$$

Émissions de GES liées à la combustion des retourneurs d'andains :

$$\text{Émissions de GES} = \sum_{i=1}^n \text{Quantité de combustible } i \text{ consommé} \times \text{FE}_i$$

$$\text{Émissions de CO}_2 = \left(25\,000 \text{ l} \times 2,534 \frac{\text{kg de CO}_2}{\text{l}} \right) = 63\,350 \text{ kg de CO}_2$$

$$\text{Émissions de CH}_4 = \left(25\,000 \text{ l} \times 0,133 \frac{\text{g de CH}_4}{\text{l}} \right) = 3\,325 \text{ g de CH}_4$$

$$\text{Émissions de N}_2\text{O} = \left(25\,000 \text{ l} \times 0,4 \frac{\text{g de N}_2\text{O}}{\text{l}} \right) = 10\,000 \text{ g de N}_2\text{O}$$

Comme le résultat final doit être présenté en tonne métrique, il suffit de diviser le résultat pour le CO₂ par 1 000 pour convertir les kilogrammes en tonnes. et les résultats de CH₄ et N₂O par 1 000 000 pour convertir les grammes en tonnes.

$$\text{Émissions de CO}_2 = \left(63\,350 \text{ kg} \frac{1 \text{ t}}{1\,000 \text{ kg}} \right) = 63,35 \text{ t de CO}_2$$

$$\text{Émissions de CH}_4 = \left(3\,325 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,003 \text{ t de CH}_4$$

$$\text{Émissions de N}_2\text{O} = \left(10\,000 \text{ g} \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}} \right) = 0,01 \text{ t de N}_2\text{O}$$

De plus, les émissions de CH₄ et de N₂O doivent être converties en équivalent CO₂ pour en permettre la sommation. Cette équivalence se calcule en multipliant les résultats précédents par leur PRP respectif (voir le tableau 2 et les tableaux A2a et A2b de l'annexe A).

Le PRP du CH₄ est de 25 et celui du N₂O est de 298, ce qui donne les résultats suivants :

$$\text{Émissions de CH}_4 \text{ en t éq. CO}_2 = (0,003 \text{ t de CH}_4 \times 25) = 0,075 \text{ t éq. CO}_2$$

$$\text{Émissions de N}_2\text{O en t éq. CO}_2 = (0,01 \text{ t de N}_2\text{O} \times 298) = 2,98 \text{ t éq. CO}_2$$

Tableau D2. Estimation des GES pour l'exemple d'une activité de compostage

Émissions de GES												
Type de combustible	Consommation maximale annuelle	Unité métrique	Énergie	Émissions de GES						Total partiel	Émissions de GES biogéniques	Total
				Types :	CO ₂	CH ₄	N ₂ O			Émissions de GES		
			PRP :	1	25	298						
			GJ	Unités	t CO ₂ /an	t CH ₄ /an	t éq. CO ₂ /an	t N ₂ O/an	t éq. CO ₂ /an	t éq. CO ₂ /an	t CO ₂ /an	t éq. CO ₂ /an
Compostage												
	MRO	60 000	t			214	6 000	14,4	4 291,2	10 291,2		10 291,2
Combustion mobile :												
Retourneurs d'andains	Diesel	25 000	l		63,35	0,003	0,075	0,01	2,98	66,4		66,4
					Total					10 357,6		10 357,6

1.2 une consommation d'électricité

Pour une activité, un équipement ou un procédé qui nécessite la consommation d'hydroélectricité, l'estimation des émissions de GES découlant de l'utilisation de l'énergie électrique sera déterminée à partir de la consommation annuelle d'électricité et du facteur d'émission de GES de la production d'électricité au Québec, qui est inscrit au tableau A136 de la version la plus récente du [Rapport d'inventaire national 1990-2019 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada](#) d'Environnement et Changement climatique Canada (en gramme d'équivalent CO₂ par kilowattheure).

Tableau A13-6 Données sur la production d'électricité et les émissions de gaz à effet de serre pour le Québec										
	1990	2000	2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^a
Émissions de gaz à effet de serre^b										
	kt d'équivalent CO ₂									
Combustion	1 490	567	616	367	245	205	233	239	242	232
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gaz naturel	114	194	269	144	13	0	1,0	1,0	2,0	1,0
Autres combustibles ^c	1 380	373	347	223	231	205	232	238	241	231
Autres émissions^d	–	2,5	4,6	–	–	–	–	–	–	–
Total^{e,f,g}	1 490	569	621	367	245	205	233	239	242	232
Production d'électricité^{h,i}										
	GWh									
Combustion^j	1 980	1 150	1 390	1 140	1 010	960	1 290	1 310	1 340	1 230
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gaz naturel	–	191	212	14	14	0	0	0	0	0
Autres combustibles	1 980	961	1 170	1 130	1 000	960	1 290	1 310	1 340	1 230
Nucléaire	4 070	4 890	4 480	0	0	0	0	0	0	0
Hydroélectricité	112 000	153 000	155 000	182 000	177 000	175 000	177 000	182 000	180 000	180 000
Autres sources renouvelables^k	–	173	416	1 030	1 010	6 420	9 420	9 530	10 200	10 700
Autres activités de production d'électricité^{l,m}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Totalⁿ	118 000	160 000	161 000	184 000	179 000	182 000	188 000	193 000	191 000	191 000
Intensité des gaz à effet de serre^o										
	Intensité relative à la production (g GES / kWh – électricité produite)									
Intensité CO ₂ (g CO ₂ / kWh)	13	3,5	3,7	2,0	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2
Intensité CH ₄ (g CH ₄ / kWh)	0,0004	0,0005	0,001	0,0002	0	0	0	0	0	0,0002
Intensité N ₂ O (g N ₂ O / kWh)	0,0003	0,0002	0,0004	0	0	0	0	0	0	0,0001
Intensité relative à la production (g d'éq. CO₂ / kWh)^f	13	3,6	3,9	2,0	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2
	Pertes									
Énergie non utilisée (GWh) ^{o,p}	7 300	13 000	9 100	12 000	13 000	2 600	9 000	12 000	9 000	2 000
Émissions des SF ₆ (kt d'éq. CO ₂) ^q	37	36	30	67	17	74	81	22	58	58
	Intensité relative à la consommation (g GES / kWh – électricité consommée)									
Intensité relative à la consommation (g d'éq. CO₂ / kWh)^r	14	4,1	4,3	2,5	1,6	1,6	1,8	1,4	1,6	1,5

Figure D1. Tableau A13-6 du Rapport d'inventaire national 1990-2019 d'Environnement et Changement climatique Canada

En supposant une **consommation** maximale annuelle d'électricité de 1 100 200 kWh, les émissions de GES liées à cette consommation seraient de :

Équation 20 : Émissions de GES attribuables à l'utilisation de l'électricité

$$E_{GES_elec} = \frac{(\text{cons max annuelle (kWh)} \times FE (g \text{ éq. CO}_2 / kWh))}{1\,000\,000 (g/t)}$$

$$E_{GES_elec} = \frac{(1\,100\,200 \text{ kWh} \times 1,5 \text{ g éq. } CO_2 / kWh)}{1\,000\,000 \text{ g/t}} = 1,650 \text{ t éq. } CO_2$$

L'estimation des émissions de GES en lien avec l'utilisation d'un groupe électrogène (moteur à combustion interne) pour la production d'électricité locale doit plutôt être calculée à l'aide des protocoles QC1 et QC16 du RDOCECA.

ANNEXE



**EXEMPLES DE MESURES D'ÉVITEMENT
ET DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES**

Tableau E1. Exemples de mesures d'évitement ou de réduction des émissions de GES en fonction des types d'activités indiquées à l'annexe I du REAFIE

Par.	Activités, équipements et procédés déclencheurs de la section « Émissions de gaz à effet de serre » du REAFIE (chapitre Q2, r. 17.1	Exemples de mesures d'évitement ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre
1°	L'un des équipements suivants, d'une puissance nominale égale ou supérieure à 5 MW :	
a)	un appareil de combustion ;	• Favoriser l'utilisation de sources d'énergie à faible empreinte carbone. • Concevoir des bâtiments à haute performance énergétique. • Choisir des équipements plus performants. • Prévoir des mesures d'efficacité énergétique durables. • Favoriser la sensibilisation des employés à l'importance des bonnes pratiques de réduction des émissions de GES : 1. Nommer un responsable; 2. Offrir des formations; 3. Faire la promotion des bonnes pratiques (p.ex., pratique de l'écoconduite); 4. Mettre en œuvre un programme de suivi des émissions de GES (p.ex., effectuer un suivi de la consommation de carburant); 5. Mettre en place un système de reconnaissance des efforts réalisés par le personnel appelé à utiliser des équipements motorisés.
b)	un four industriel , au sens de l'article 55 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère chapitre Q2, r. 4.1);	
c)	un incinérateur au sens de l'article 101 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère ;	
d)	toute autre unité de traitement thermique dédiée à un procédé industriel;	
e)	un moteur fixe à combustion interne .	
2°	L'utilisation d'au moins 2 équipements visés au paragraphe 1° de plus de 3 MW chacun.	

Par.	Activités, équipements et procédés déclencheurs de la section « Émissions de gaz à effet de serre » du REAFIE (chapitre Q2, r. 17.1)	Exemples de mesures d'évitement ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre
3° à 21°	Différents procédés du RDOCECA . Voir l'annexe I du REAFIE pour la liste complète (disponible à l'annexe A du présent guide).	• Réduire les émissions de GES générées par les procédés industriels en sélectionnant les matières premières, les technologies et les procédés les moins émissifs ou qui pourront être optimisés à moyen et à long terme avec l'avancement de la recherche et du développement. • Choisir des équipements plus performants. • Améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels (norme ISO 50001 pour les systèmes de gestion de l'énergie, mesure et contrôle des consommations). • Optimiser le taux de récupération de la chaleur perdue dans le procédé. • Concevoir les procédés de manière à minimiser les pertes de chaleur ou à réutiliser la chaleur produite pour préchauffer l'air de procédé ou pour d'autres usages. • Sélectionner des équipements électriques plutôt que des équipements à combustion lorsque possible. • Remplacer les chaudières au mazout par des chaudières utilisant des combustibles à faible empreinte carbone. • Remplacer les hydrofluorocarbures (HFC) des équipements de réfrigération industriels par d'autres fluides frigorigènes qui ont un faible potentiel de réchauffement planétaire (PRP). • Mettre en place des mesures d'intégration des procédés dès la conception du projet (Pinch1). • Mettre en place des technologies de captage et de séquestration du dioxyde de carbone.
22°	L'exploration des hydrocarbures ou des saumures au sens de la Loi sur les hydrocarbures. (Voir le guide à l'intention de l'initiateur de projet « Les changements climatiques et l'évaluation environnementale » , annexe 2, section 4.)	• Se doter d'un code de bonnes pratiques d'utilisation des explosifs visant à optimiser les sautages. • Utiliser des véhicules à plus faibles émissions de GES, comme des véhicules électriques, des véhicules hybrides, des véhicules utilisant du carburant non traditionnel, tels du biodiesel et de l'éthanol, ou des véhicules à faible consommation de carburant. • Minimiser le nombre de kilomètres parcourus, notamment en optimisant la logistique et l'agencement des installations ou en favorisant des points d'attache, d'approvisionnement ou d'élimination à proximité. • Inspecter et entretenir les véhicules régulièrement (p.ex., vidanges d'huile, vérification de la pression des pneus). • Encourager la pratique de l'écoconduite (p.ex., rouler moins vite, éviter de faire tourner les moteurs au ralenti) et l'utilisation de modes de transport actif par les employés.

Par.	Activités, équipements et procédés déclencheurs de la section « Émissions de gaz à effet de serre » du REAFIE (chapitre Q2, r. 17.1)	Exemples de mesures d'évitement ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre
23°	La séquestration géologique du CO ₂ .	• Inspecter et entretenir les véhicules régulièrement (p.ex., vidanges d'huile, vérification de la pression des pneus). • Encourager la pratique de l'écoconduite (p.ex., rouler moins vite, éviter de faire tourner les moteurs au ralenti, éteindre les moteurs lorsque les véhicules ne sont pas utilisés).
24°	L'établissement ou l'agrandissement d'un lieu visant l'enfouissement de 4 000 tonnes métriques ou plus par année de matières résiduelles issues d'un procédé industriel.	• Optimiser le recouvrement des cellules d'enfouissement. • Inspecter et entretenir les véhicules régulièrement (p.ex., vidanges d'huile, vérification de la pression des pneus). • Encourager la pratique de l'écoconduite (p.ex., rouler moins vite, éviter de faire tourner les moteurs au ralenti, éteindre les moteurs lorsque les véhicules ne sont pas utilisés).
25°	Une activité de compostage , lorsque l'installation a une capacité annuelle de traitement égale ou supérieure à 60 000 tonnes métriques de matières organiques résiduelles sur une base humide.	• Réduire la quantité de matières organiques transportées vers le lieu d'enfouissement technique en ayant recours à la biométhanisation ou au compostage. • Favoriser le captage et la valorisation des biogaz pour remplacer les combustibles. • Optimiser les systèmes de collecte des matières résiduelles. • Pour la collecte de matières résiduelles, opter pour des technologies qui utilisent des sources d'énergie à plus faible empreinte carbone, telles que des camions hybrides, ou qui permettent d'arrêter complètement le moteur des équipements lorsqu'ils sont immobiles.
26°	Une activité de production et de traitement du biogaz , lorsque la capacité maximale journalière totale des équipements est égale ou supérieure à 40 000 m ³ de CH ₄ , se rapportant à une température de 25 °C et à une pression de 101,3 kPa.	• Favoriser le captage et la valorisation des biogaz pour remplacer les combustibles.

ANNEXE



**SOURCES D'INFORMATION
CARTOGRAPHIQUE SUR LES ZONES
DE CONTRAINTES AU QUÉBEC**

Les références présentées dans cette annexe peuvent concerner l'ensemble du Québec ou uniquement le Québec méridional lorsque les données dont elles traitent ne sont pas disponibles pour la région de la Baie-James et du Nord québécois. Lorsque l'information cartographique est disponible pour l'ensemble du Québec, la référence est précédée du symbole « ◆ » et lorsqu'elle est disponible uniquement pour le Québec méridional, la référence est précédée du symbole « ■ ». Le symbole « ➔ » indique que les données sont seulement disponibles pour les environnements nordiques.

Pour connaître la distribution des zones de contraintes répertoriées, il faut d'abord consulter le schéma d'aménagement et de développement ou les cartes de zonage de la municipalité concernée. Des plateformes numériques et des documents donnent aussi des indications sur les zones à risque à considérer dans l'élaboration d'un projet et sur certains aléas se produisant dans le milieu.

Le site www.donneesquebec.ca donne accès à des jeux de données téléchargeables et à des cartes interactives sur de nombreuses thématiques, dont certaines en lien avec les zones de contraintes. Les cartes suivantes s'y trouvent notamment :

- La carte interactive du ministère de la Sécurité publique (MSP) sur la surveillance de la crue des eaux : geoegl.msp.gouv.qc.ca/adnv2/carte.php;
 - La carte interactive des embâcles répertoriées au MSP : www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/historique-publique-d-embacles-repertories-au-msp/resource/3bbb4c9b-c9a9-4971-867c-f805e3731baf;
 - Les zones potentiellement exposées aux glissements de terrain : www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/zone-potentiellement-exposee-aux-glissements-de-terrain-zpegt/resource/651ca52a-81ca-42b2-9be6-0a4be238b37d;
 - La carte interactive des îlots de chaleur : www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/ilots-de-chaleur-fraicheur-urbains-et-temperature-de-surface/resource/82a3e8be-45d2-407e-8803-fcc994830fcc.
- D'autres sources d'information cartographique sont mentionnées dans les paragraphes suivants :
- ◆ Le document intitulé *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois*, qui a été publié par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), peut être une référence utile pour les projets miniers. Il est disponible à l'adresse suivante : mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/analyse-changements-climatiques-secteur-minier.pdf;

- ◆ La *Base de données canadienne sur les catastrophes* (BDC) fournit des renseignements détaillés sur les catastrophes naturelles qui ont eu lieu depuis 1900 au Québec. Elle comprend de l'information sur la date et le lieu de la catastrophe, le nombre de personnes blessées, évacuées et décédées, ainsi qu'une estimation des coûts de la catastrophe : www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/cndn-dsstr-dtbs/index-fr.aspx;
- L'*Atlas interactif en ligne de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques* à l'intention des acteurs locaux et régionaux, développé par le Centre de recherche en géomatique de l'Université Laval en partenariat avec le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) : atlas-vulnerabilite.ulaval.ca/;
- La carte interactive *Géo-Inondations* du MERN donne accès à de l'information relative aux zones inondables et à leur historique. Le territoire touché par les risques d'inondation y est clairement illustré. Les données géospatiales ainsi que l'expertise de différents ministères ont été mises en commun pour réaliser cet outil. Celui-ci est disponible à l'adresse suivante : geoinondations.gouv.qc.ca/;
- La carte interactive de la Direction de l'expertise hydrique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques donne accès à des rapports et à des cartes de zones inondables : www.cehq.gouv.qc.ca/zones-inond/carte-esri/index.html;
- La base de données à usage contrôlé *Aquarisc* présente l'historique des sinistres d'inondation et des étiages, ainsi que les solutions mises en place pour se protéger des aléas qui en découlent. Après l'ouverture d'un dossier d'utilisateur, elle est accessible à l'adresse suivante : aquarisc.ouranos.ca/;
- Les cartes présentées dans le rapport *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat* publié par le gouvernement du Canada en 2016. Ce rapport est disponible à l'adresse suivante : www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/files/pdf/NRCAN_fullBook_f_WEB-72dpi.pdf;
- La carte interactive des milieux humides développée par Canards Illimités Canada : www.canards.ca/cartographie-detaillee-des-milieux-humides-du-quebec/;
- La carte des données écoforestières mise en ligne par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) qui inclut une mosaïque d'images Landsat : geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/;
- Le site Web de l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques : www.inspq.qc.ca/zoonoses/observatoire;
- La cartographie des risques de contracter la maladie de Lyme : www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2217_cartographie_risque_acquisition_lyme_quebec.pdf;
- ➔ L'*Atlas de la biodiversité du Québec nordique* : www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/atlas/;
- ➔ La *Cartographie des conditions de pergélisol dans les communautés du Nunavik en vue de l'adaptation au réchauffement climatique* : www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportAllard2007_FR.pdf;
- ➔ Le rapport de l'Université du Québec à Rimouski publié en 2018 et intitulé *Changements climatiques et toundra du Nunavik : exposition, sensibilité et vulnérabilité* présente l'identification par modélisation des expositions et des sensibilités de la toundra arctique québécoise aux changements climatiques, ainsi que la cartographie de la vulnérabilité de la toundra arctique québécoise aux changements climatiques (www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportBerteaux2018.pdf).

ANNEXE



**RÉFÉRENCES À DES SOURCES
D'INFORMATION CLIMATIQUE, ATLAS
ET PORTAILS NUMÉRIQUES**

Les références présentées dans cette annexe peuvent concerner l'ensemble du Québec ou uniquement le Québec méridional lorsque les données dont elles traitent ne sont pas disponibles pour la région de la Baie-James et du Nord québécois. Lorsque les données s'appliquent à l'ensemble du Québec, la référence est précédée du symbole « ◆ » et lorsqu'elles sont disponibles uniquement pour le Québec méridional, la référence est précédée du symbole « ■ ». Le symbole « ➔ » indique que les données sont seulement disponibles pour les environnements nordiques.

- ◆ Le document *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*, publié par Ouranos en 2015, présente notamment un état des lieux sur les changements climatiques au Québec et leurs impacts dans différentes régions selon les types de milieux, les secteurs d'activité ainsi que les stratégies d'adaptation possibles. Il peut être utile pour identifier les impacts éventuels des changements climatiques qui sont propres à la région où le projet sera réalisé (www.ouranos.ca/synthese-2015/);
- ◆ Les changements climatiques engendreront des impacts importants au Québec, lesquels ne seront pas uniformes sur l'ensemble du territoire. Le site Web de scénarios climatiques d'Ouranos offre une plateforme où les usagers peuvent visualiser une information climatique spatialisée, afin de mieux évaluer l'ampleur des changements attendus dans leur région d'intérêt (www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/);
- ◆ Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ci-après Ministère) opère le *Réseau de surveillance du climat du Québec* (RSCQ). L'atlas climatique Web du Ministère donne accès aux observations quotidiennes récentes, aux normales et aux tendances climatiques du plus important réseau de stations d'observation au Québec par le biais d'une carte interactive. Il est disponible à l'adresse suivante : www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/.

Des analyses climatiques, les courbes d'intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations, les roses des vents, les séries temporelles de données et d'autres produits climatiques spécialisés sont accessibles par le service Info-Climat au courriel Info-Climat@environnement.gouv.qc.ca, qui répond annuellement à plus de 4 000 demandes de renseignements;

- ◆ La Direction de l'expertise hydrique et atmosphérique (DEHA) du Ministère rend accessible l'historique complet des niveaux ou des débits journaliers et instantanés mesurés aux stations hydrométriques exploitées par la DEHA. Il est disponible à l'adresse suivante : www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/index.htm;
- ◆ Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) opère un réseau de stations météorologiques au Canada, dont 11 080 se trouvent au Québec. On peut obtenir des données historiques pour chaque station en consultant le site Web suivant : climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html;
- ◆ Le site Web d'ECCC contient une plateforme qui permet de visualiser et de télécharger des données de projections climatiques pour l'ensemble du territoire canadien. La plateforme met également à disposition un réseau de spécialistes qui offrent des formations et du soutien pour l'utilisation des projections climatiques. Elle est disponible à l'adresse suivante : climatedata.ca/;
- ◆ Le *Guide sur les scénarios climatiques : utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation d'Ouranos* permet de se familiariser avec les projections climatiques. Lorsque des informations climatiques requises pour réaliser la démarche d'adaptation d'un projet ne sont pas disponibles, il peut aider l'initiateur à mieux préciser ses besoins pour être mieux outillé dans ses interactions avec les fournisseurs d'information climatique. Il est disponible à l'adresse suivante : www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf;
- ◆ L'annexe 3 du document intitulé *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois, qui a été publié par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), présente une synthèse des changements climatiques pour le secteur minier. Il est disponible à l'adresse suivante : mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/analyse-changements-climatiques-secteur-minier.pdf*;
- ◆ L'*Atlas de scénarios climatiques pour la forêt québécoise* fournit des scénarios climatiques aidant à dresser le portrait des changements attendus de plusieurs variables et d'indices d'intérêt pour la forêt québécoise. Il a été produit en 2011 par Ouranos à la demande du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Il est disponible à l'adresse suivante : www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/AtlasOuranos.pdf;
- L'*Atlas hydroclimatique du Québec méridional* décrit l'impact des changements climatiques sur le régime hydrique du Québec méridional. Il fournit des projections sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité aux horizons 2030, 2050 et 2080. Il est disponible à l'adresse suivante : www.cehq.gouv.qc.ca/atlas-hydroclimatique/;
- Le document intitulé *Étude économique régionale des impacts potentiels des bas niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent dus aux changements climatiques et des options d'adaptation*, qui a été publié par Ouranos en 2016, présente des scénarios hydroclimatiques sur un horizon de 50 ans (2015-2064) pour la région comprise entre la frontière Québec-Ontario et Trois-Rivières, ainsi que des options d'adaptation notamment pour les secteurs du transport maritime, les services écosystémiques et la pêche, la navigation de plaisance, la production hydroélectrique et les valeurs foncières des propriétés riveraines. Il est disponible à l'adresse suivante : www.ouranos.ca/publication-scientifique/ACA-GLSL_Synthese_2016_FR.pdf;

- L'*Atlas agroclimatique du Québec* fournit des informations climatiques qui décrivent l'impact des conditions climatiques actuelles et futures sur les activités agricoles permettant de mieux orienter les activités du secteur agricole au Québec. Il est disponible à l'adresse suivante : www.agrometeo.org/atlas/;
- Le document intitulé *Changements climatiques : Vulnérabilité et adaptation des immeubles – Répertoire des guides de planification immobilière* a été publié par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Bien que ce guide s'adresse principalement aux intervenants et aux gestionnaires d'immeubles du MSSS, la démarche qu'il propose peut être utilisée. En annexe, ce répertoire inclut un portrait des changements climatiques pour chacune des régions sociosanitaires du Québec. Il est disponible à l'adresse suivante : publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001941/;
- ➔ Le rapport d'Ouranos publié en 2017 intitulé *Élaboration du portrait bioclimatique futur du Nunavik. Tome 1* a été produit pour le MFFP. (www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportNunavik2018-Tome1-Fr.pdf);
- ➔ Le rapport d'Ouranos publié en 2017 intitulé *État des connaissances relatives aux changements climatiques et à l'adaptation dans le territoire Eeyou Istchee Baie-James* a été produit pour le Comité consultatif pour l'environnement de la Baie James. (www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportEeyouIstchee_FR.pdf);
- ➔ La revue de littérature d'Ouranos publiée en 2016 qui est résumée dans un document intitulé *Document d'appui aux ateliers régionaux sur les changements climatiques et l'énergie propre au Nunavik et au Nunatsiavut* (www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportSironLarrivee2016_FR.pdf);
- ➔ Le rapport de l'INSPQ publié en 2014 intitulé *Changements climatiques et santé en Eeyou Istchee dans le contexte des évaluations environnementales présente les problèmes de santé potentiels liés aux changements climatiques ainsi que les mesures d'adaptation possibles* (www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1927_Changements_Climatiques_Eeyou_Istchee.pdf);
- ➔ Le rapport d'ArcticNet publié en 2013 intitulé *Le Nunavik et le Nunatsiavut : De la science aux politiques publiques – Une étude intégrée d'impact régional des changements climatiques et de la modernisation* présente un portrait des projections climatiques ainsi que les enjeux prioritaires d'adaptation (www.arcticnet.ulaval.ca/pdf/media/iris_report_complete-fr.pdf).

ANNEXE



**CONSIDÉRATIONS ET DOCUMENTS
UTILES POUR L'IDENTIFICATION
DE MESURES DE CONCEPTION**

Les références présentées dans cette annexe peuvent concerner l'ensemble du Québec ou uniquement le Québec méridional lorsque les données dont elles traitent ne sont pas disponibles pour la région de la Baie-James et du Nord québécois. Lorsque les données s'appliquent à l'ensemble du Québec, la référence est précédée du symbole « ◆ » et lorsqu'elles sont disponibles uniquement pour le Québec méridional, la référence est précédée du symbole « ■ ». Le symbole « ➔ » indique que les données sont seulement disponibles pour les environnements nordiques.

Les aléas hydrométéorologiques sont souvent considérés en ingénierie lors de la conception de projet. Des événements d'une certaine période de récurrence auxquels l'ouvrage doit résister ou pendant lesquels il doit continuer à fonctionner normalement y sont spécifiés. Il est important que ces critères de conception soient adaptés aux évolutions possibles des indicateurs climatiques pendant la durée de vie de l'ouvrage. Les documents suivants présentent des considérations utiles pour la prise en compte des changements climatiques dans la conception d'ouvrages :

- ◆ Le chapitre 2 du *Guide de gestion des eaux pluviales* (www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide.htm) ainsi que la section 5 du *Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales* (www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/manuel-calcul-conception/) traitent de la question des changements climatiques et suggèrent une approche pour en tenir compte dans la conception des réseaux de drainage;
- ◆ Le document intitulé *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois*, qui a été publié par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), peut être une référence utile pour les projets miniers. Il est disponible à l'adresse suivante : mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/analyse-changements-climatiques-secteur-minier.pdf;

- ◆ La section 4.15 du document intitulé *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*, qui a été publié par le MERN, présente les exigences en matière d'adaptation aux changements climatiques pour l'élaboration d'un plan de réaménagement et de restauration touchant les projets miniers. Ce guide est disponible à l'adresse suivante : mern.gouv.qc.ca/mines/restauration/documents/Guide-restauration-sites-miniers_VF.pdf;
- ◆ Le *Tome III – Ouvrages d'art* présente l'ensemble des normes du ministère des Transports relatives à la conception des ouvrages d'art. Il est accessible à partir du lien suivant : www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier/normes/norme1.en.html.

- ◆ Depuis le 30 janvier 2015, la majoration des débits a été intégrée dans les normes. Le tableau 2.1-1 du *Tome III* présente les facteurs de majoration pour les bassins versants dont la superficie est inférieure ou égale à 25 km². La majoration est de 20 % pour la région sud du Québec et de 18 % ailleurs au Québec. Ces facteurs de majoration doivent être utilisés en complément au Manuel de conception des ponceaux élaboré par le ministère des Transports;
- ◆ Les *Changements climatiques : Vulnérabilité et adaptation des immeubles — Répertoire des guides de planification immobilière* : publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2017/17-610-03W.pdf;
- ◆ Le rapport *Risques climatiques et pratiques en matière d'adaptation pour le secteur canadien des transports 2016* présente l'état actuel des connaissances sur les risques climatiques pour le secteur canadien des transports et identifie les pratiques d'adaptation existantes ou potentielles. Il est disponible en ligne au lien suivant : www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/ClimatRisk-F-ACCESSIBLE.pdf;
- Les documents d'orientation publiés par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) et intitulés *Îlots de chaleur urbains*, *Transport actif* et *Herbe à poux* expliquent ces sujets et décrivent les actions qui peuvent être mises en œuvre par l'initiateur pour contribuer aux efforts en santé publique lors de la réalisation d'un projet. Ils sont disponibles au lien suivant : www.inspq.qc.ca/boite-outils-en-evaluation-environnementale-au-quebec-meridional/outils/documents-d-orientation;
- L'étude publiée par l'INSPQ en 2009 intitulée *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains* présente une revue de littérature sur les mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains applicables au Québec et à propos de leur performance en matière de création de fraîcheur. Elle est disponible à l'adresse suivante : www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/988_mesuresilotschaleur.pdf;
- La norme du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) sur la lutte aux îlots de chaleur urbains et l'aménagement des aires de stationnement (BNQ 3019-190/2013) propose des pratiques permettant de réduire l'accumulation de chaleur et le ruissellement dans les stationnements. Elle est disponible à l'adresse suivante : www.arevq.ca/bulletin/docs/3019-190_dpfr.pdf. Un guide à l'intention des concepteurs est disponible gratuitement au lien suivant : aapq.org/sites/aapq.org/files/bibliotheque/3019-190_dpfr.pdf;
- L'étude publiée en 2016 par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'Université du Québec à Rimouski intitulée *Impacts des changements climatiques et des contraintes physiques sur le réajustement des écosystèmes côtiers (Coastal Squeeze) du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent et évaluation des mesures d'atténuation de ces impacts* peut être utile aux initiateurs de projets réalisés en milieu côtier. Elle est disponible à l'adresse suivante : www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportBernatchez2016.pdf;
- L'étude publiée en 2016 par Ouranos intitulée *Évaluation économique des répercussions des changements climatiques et analyses coûts-avantages des options d'adaptation en zone côtière au Québec* peut être utile pour les projets réalisés en milieu côtier. Elle est disponible à l'adresse suivante : www.ouranos.ca/programmes/evaluation-economique/;
- ➔ Verreault, J. (2015). *Caractérisation du pergélisol et stratégie d'adaptation pour les aéroports du Nunavik*. Mémoire de maîtrise, Université Laval. [En ligne]. (corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/26327);
- ➔ Voyer, E. (2009). *Expérimentation de méthodes de mitigation de la dégradation du pergélisol sur les infrastructures de transport du Nunavik, Nord-du-Québec*. Mémoire de maîtrise, Université Laval. [En ligne]. (corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/20711/1/26000.pdf).

ANNEXE



**SOURCES D'INFORMATION CONCERNANT
DES EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES**

Voici quelques références démontrant des bonnes pratiques dans différents types de projet.

Le document intitulé *Vers l'adaptation – Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec – Partie 3 : Vers la mise en œuvre de l'adaptation*, publié par Ouranos en 2015 regorge d'exemples de mesures d'adaptation pour différents secteurs.

- [SynthesePartie3.pdf \(ouranos.ca\)](#)

Fiches d'initiatives de lutte aux changements climatiques préparées par Vivre en Ville, la voie des collectivités viables :

- [Construire avec le climat : outils pour lutter contre les changements climatiques et s'y adapter en alliant densification et verdissement](#)

La carte interactive du Regroupement national des Conseils régionaux en environnement (RNCREQ) répertorient diverses initiatives selon différents enjeux dans plusieurs régions du Québec :

- <https://www.phareclimat.com/initiatives-repertoire.php>

Pour des initiatives innovantes en bâtiments concernant l'enveloppe, l'efficacité énergétique et la récupération et la réutilisation des eaux pluviales :

- Exemple du magasin d'équipements de sports MEC à Longueuil : <https://projetsverts.voirvert.ca/projets/mountain-equipment-coop-longueuil>
- Autres initiatives des mêmes architectes : <https://studiomma.ca/projets/commercial-affaire/mec-longueuil/>

Des bonnes pratiques en lien avec la lutte aux îlots de chaleur urbains :

- https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf

Des bonnes pratiques en lien avec la préservation de la ressource eau :

- https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/grands_dossiers/strategie_eau/strategie_eau_potable.pdf.
- <https://www.awwa.org/Resources-Tools/Resource-Topics/Water-Loss-Control/le-logiciel-daudit-de-leau-50>.

Des bonnes pratiques en lien avec la gestion des eaux pluviales :

- [Fiche-MilieuxHumides-20170515.pdf \(ouranos.ca\)](#)

Outils d'analyses hydrologique, économique et spatiale des services écologiques procurés par les milieux humides des basses terres du Saint-Laurent : adaptations aux changements climatiques

- [RapportFournier2013_FR.pdf \(ouranos.ca\)](#)

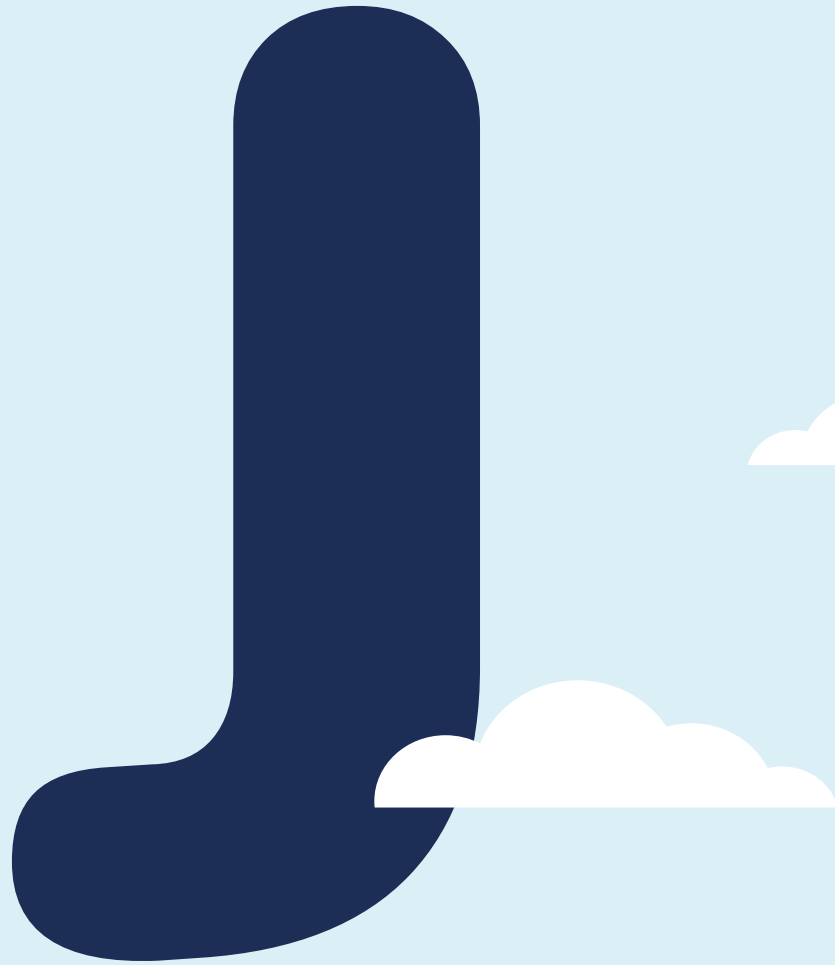
Différentes initiatives de réduction de consommation d'hydroélectricité :

- <https://www.hydroquebec.com/affaires/programmes-outils/>

Différentes initiatives de réduction des GES par l'économie circulaire :

- [Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 – Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois \(quebeccirculaire.org\)](#)
- [Synergie Québec – Partage de matières résiduelles, d'eau et d'énergie entre entreprises \(synergiequebec.ca\)](#)
- [Potentiel de l'économie circulaire sur la réduction des émissions de GES industrielles au Québec – Chaire de gestion du secteur de l'énergie \(hec.ca\)](#)

ANNEXE



SOURCES DE FINANCEMENT

Plusieurs sources de financement sont disponibles pour les entrepreneurs québécois qui souhaitent améliorer la considération des changements climatiques dans leur projet. Cela dit, encore faut-il être en mesure de reconnaître les ressources existantes ! Voici quelques astuces pour y parvenir :

1. Le [Fonds d'électrification et de changements climatiques](#) est un fonds spécial entièrement consacré à la lutte contre les changements climatiques. Il vise des mesures concrètes et efficaces de réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'adaptation aux impacts des changements climatiques et d'électrification de l'économie. Les actions financées par ce Fonds sont décrites dans le [Plan pour une économie verte](#) et son [Plan de mise en œuvre 2021-2026](#).
2. Le Fonds d'électrification et de changements climatiques se substitue à l'ancien [Fonds vert](#) dont les actions financées étaient indiquées dans le [Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques](#). En effet, [de nombreux programmes découlent du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques](#), dont certains sont toujours actifs. Les renseignements les plus à jour à propos de ces programmes sont disponibles en ligne à la pièce. Malheureusement, une vue d'ensemble des programmes toujours actifs n'est pas disponible à l'heure actuelle.
3. Le [Répertoire d'outils gouvernementaux pour le développement durable municipal](#) est un guichet unique pour la recherche des différents programmes d'aide financière en lien avec les changements climatiques qui sont offerts au sein de l'appareil gouvernemental. Sélectionnez l'enjeu « Changements climatiques » ainsi que les ministères et organismes susceptibles de créer des programmes d'aide financière dans le domaine qui vous concerne. Par exemple, si vous œuvrez dans le domaine minier, vous pourriez vous intéresser aux ressources offertes par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, bien sûr, mais aussi à celles du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, du ministère de l'Économie et de l'Innovation, du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, du ministère de la Sécurité publique et du ministère des Transports. Dans votre recherche, ne vous limitez pas au type de document « Programme d'aide financière » puisqu'une recherche plus élargie pourrait s'avérer utile.
4. Vous pouvez également visiter directement les sites Internet des ministères et organismes susceptibles d'offrir des programmes dans le domaine qui vous intéresse. Cette approche vous permettra d'obtenir les renseignements les plus à jour et de prendre connaissance de l'ensemble des programmes offerts dans votre secteur d'activité. Pour votre convenance, voici la liste des ministères et organismes ainsi que le lien vers les pages Internet portant sur les programmes de financement.

Tableau 1 Recherche de programme par ministère

Ministère	Lien vers la page portant sur les programmes de financement
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs	Programmes Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (gouv.qc.ca)
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles	Programmes Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (gouv.qc.ca)
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation	Les programmes sont décrits sur plusieurs pages différentes pour ce ministère. Il faut naviguer sur le site Internet parmi les différentes thématiques, telles que le développement territorial, l'aménagement du territoire, les infrastructures, etc. De nombreuses ressources sont offertes, notamment un Fond municipal vert, un programme Municipalités pour l'innovation climatique, un programme de soutien aux municipalités dans la mise en place d'infrastructures de gestion durable des eaux de pluie à la source, un programme de soutien à l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques à la planification municipale, un programme de résilience et d'adaptation face aux inondations, etc. Comme mentionné précédemment, ce ministère dispose également d'un Répertoire d'outils gouvernementaux pour le développement durable municipal .
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec	Les programmes sont décrits sur plusieurs pages différentes pour ce ministère. Il faut naviguer sur le site Internet parmi les différentes thématiques, telles que les productions animales et végétales, les pêches et l'aquaculture commerciales, la transformation et la distribution alimentaires, etc. De nombreuses ressources sont offertes, notamment des programmes en efficacité énergétique, un programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques en agricultures, etc.
Ministère des Transports du Québec	Aide financière – Transports Québec (gouv.qc.ca)
Ministère de la Sécurité publique	Programmes, services et formulaires – Ministère de la Sécurité publique (gouv.qc.ca)
Ministère de l'Économie et de l'Innovation	Programmes d'aide financière et mesures fiscales MEI (gouv.qc.ca)
Ministère des Finances	Ce ministère offre notamment un programme d'obligations vertes .

- Il vaut la peine de souligner que le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles a récemment hérité de l'ensemble des programmes précédemment administrés par l'organisme [Transition Énergétique Québec](#). Bon nombre de [ces programmes](#) peuvent être pertinents pour les demandeurs d'autorisation ministérielle.

