

MINISTÈRE
DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Guide à l'intention
de l'initiateur de projet



LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Guide à l'intention
de l'initiateur de projet

MINISTÈRE

DE L'ENVIRONNEMENT

ET DE LA LUTTE CONTRE

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) avec la collaboration de la Direction générale de l'analyse et de l'expertise régionales et la Direction générale de la transition climatique.

Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique :

Téléphone : 418 521-3933

Télécopieur : 418 644-8222

Site Web : www.environnement.gouv.qc.ca/

Pour obtenir un exemplaire du document

www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/publicat.htm

Référence à citer

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

Dépôt légal – 2021

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-88506-1 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2021

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux	6
Liste des figures	6
Liste des annexes	7
Liste des abréviations et des sigles	8
Avant-propos	9
1. Introduction	11
2. Changements climatiques au Québec	12
2.1 Gaz à effet de serre	12
2.2 Effets des changements climatiques	14
2.3 Approche gouvernementale de lutte contre les changements climatiques	16
3. Principes de base pour la prise en compte des changements climatiques dans l'élaboration d'un projet	17
3.1 Émissions de GES	17
3.1.1 Types de GES	17
3.1.2 Composantes du projet susceptibles d'être une source d'émission de GES ou d'affecter un réservoir ou un puits de GES	19
3.1.3 Périmètre d'analyse	20
3.1.4 Mesures d'évitement et de réduction	22
3.2 Adaptation aux changements climatiques	24
3.2.1 Aléas susceptibles d'avoir des répercussions sur le projet ou de modifier ses impacts sur le milieu	25
3.2.2 Composantes du projet susceptibles d'être affectées par ces aléas	26
3.2.3 Conséquences pour le projet ou son milieu de réalisation	26
3.2.4 Évaluation des impacts et des risques pour le projet ou son milieu de réalisation	26
3.2.5 Mesures d'adaptation aux changements climatiques	27
4. Prise en compte des changements climatiques dans les demandes d'autorisation gouvernementale	32
4.1 Émissions de GES	32
4.1.1 Contexte et raison d'être du projet	33
4.1.2 Détermination des variantes	33
4.1.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées	33
4.1.4 Atténuation des impacts	34
4.1.5 Compensation des impacts résiduels	34
4.1.6 Programme préliminaire de surveillance environnementale	34
4.1.7 Programme préliminaire de suivi environnemental	34
4.2 Adaptation aux changements climatiques	35
4.2.1 Description du milieu de réalisation du projet	35
4.2.2 Détermination des variantes	35
4.2.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées	35
4.2.4 Analyse des impacts du projet	39
4.2.5 Programme préliminaire de suivi environnemental	39
Glossaire	40
Références bibliographiques	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Types et caractéristiques des GES qui doivent être considérés	18
Tableau 2	Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets	23
Tableau 3	Exemples d'impacts, de risques et de mesures d'adaptation aux changements climatiques applicables à un projet minier	29
Tableau 4	Exemples d'aléas modifiés par les changements climatiques susceptibles d'affecter les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement ou de leurs impacts sur le milieu	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Répartition des émissions de GES selon les secteurs d'activité au Québec en 2017	12
Figure 2	Interactions entre le climat et les milieux naturel, humain et bâti	13
Figure 3	Effets des changements climatiques spécifiques aux différentes régions de référence utilisées dans la synthèse Ouranos de 2015	15
Figure 4	Les différents types d'émissions de GES	21
Figure 5	Principales étapes de la démarche d'adaptation aux effets des changements climatiques	24

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Références à des sources d'information climatique, atlas et portails numériques	47
Annexe 2	Types de sources d'émission, de puits et de réservoirs de GES à considérer selon le type de projet assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement	51
Annexe 3	Sources d'information cartographique sur les zones de contraintes au Québec	69
Annexe 4	Considérations et documents utiles pour l'identification de mesures de conception	73
Annexe 5	Exemples d'application de la démarche d'adaptation aux changements climatiques pour deux types de projets	77

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

CH₄	Méthane
CO₂	Dioxyde de carbone
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HFC	Hydrofluorocarbures
H₂O	Vapeur d'eau
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
Mt éq. CO₂	Millions de tonnes équivalent dioxyde de carbone
N₂O	Oxyde nitreux
OER	Objectifs environnementaux de rejet
PEEIE	Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement
PEEIEMS	Procédures d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social
PFC	Perfluorocarbures
PPM	Parties par million
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
RCP 4,5	Scénario d'émissions modérées
RCP 8,5	Scénario de fortes émissions
RDOCECA	Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère
RSPEDÉ	Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
REEIE	Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets
SF₆	Hexafluorure de soufre
t éq. CO₂	Tonne équivalent dioxyde de carbone

AVANT-PROPOS

Selon le plus récent rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, les activités humaines avaient entraîné en 2018 un réchauffement climatique global de l'ordre de $1 \pm 0,2$ °C au-dessus des niveaux préindustriels (IPCC, 2018). Les changements climatiques sont maintenant tangibles et se traduisent par un nombre important de phénomènes perceptibles et mesurables (pluies plus intenses, canicules plus longues et plus fréquentes, feux de forêt plus importants, fonte du pergélisol, augmentation du niveau global de la mer, etc.). Les modèles climatiques projettent l'accentuation de ces phénomènes ainsi que de la fréquence des événements hydrométéorologiques extrêmes tels que les inondations et les sécheresses. Au Québec et dans le monde entier, les changements climatiques affectent directement les écosystèmes, les infrastructures, l'économie, la santé et le bien-être des populations.

Dans un tel contexte, il est impératif que les changements climatiques soient considérés dans l'élaboration des différents projets par les initiateurs, mais également lors de la prise de décision par les différentes instances gouvernementales quant à l'acceptabilité environnementale de ces projets. D'ailleurs, la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (chapitre Q-2) prévoit désormais une prise en compte plus spécifique des changements climatiques dans le processus d'évaluation environnementale. Les émissions de gaz à effet de serre doivent ainsi être évaluées et minimisées. Les projets doivent également être adaptés en fonction des impacts et des risques posés par les changements climatiques sur ses composantes et sur le milieu où il sera réalisé.

Le présent guide vise à outiller les initiateurs de projet dans cette prise en compte, en décrivant comment les changements climatiques doivent être considérés dans l'élaboration et l'analyse environnementale d'un projet.

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques prévoit actualiser le contenu de ce guide périodiquement. À cet égard, les commentaires et les suggestions des utilisateurs peuvent être transmis par courriel ou par la poste aux adresses suivantes :

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Courriel : guide.cc@environnement.gouv.qc.ca



1 INTRODUCTION

Les projets visés par le régime d'autorisation du Québec en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (chapitre Q-2) peuvent avoir un lien étroit avec les **changements climatiques**¹ et la lutte contre les changements climatiques. En effet, certains projets sont susceptibles d'être d'importants émetteurs de **gaz à effet de serre** (GES) et donc de contribuer au phénomène global des changements climatiques. D'autres peuvent être affectés directement par les effets des changements climatiques ou encore amplifier ces effets sur l'environnement. La prise en compte des changements climatiques lors de l'analyse de l'acceptabilité environnementale permet d'assurer que cet **enjeu** soit considéré dès l'élaboration des projets.

Ce sont les articles 24, 25, 31.1.1 et 31.9 du titre I de la LQE qui prévoient la prise en compte des changements climatiques dans le régime d'autorisation environnementale en attribuant notamment des pouvoirs et des obligations au gouvernement et au ministre. Les exigences relatives à l'analyse de la prise en compte changements climatiques dans le cadre des projets visés par l'obtention d'une autorisation gouvernementale en vertu de l'article 31.1 de la LQE sont formulées aux articles 1, 3 et 5 du Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (REEIE) (chapitre Q-2, r.23.1) et dans la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement* (ci-après Directive).

Le principal objectif de ce guide est d'outiller les initiateurs de projet dans la prise en compte des changements climatiques et de préciser les

exigences qui en découlent lors de la préparation d'une demande d'autorisation environnementale². Ce guide indique quels renseignements sont exigés dans une étude d'impact déposée dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (PEEIE) appliquée au Québec méridional.

Ce guide peut être utilisé pour le traitement de l'enjeu de la lutte contre les changements climatiques dans le cadre des procédures d'évaluation et d'examen des impacts et le milieu social (PEEIMS) appliqués dans 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 émises par les comités nordiques concernés et aux exigences de l'Administrateur provincial telles que formulées aux chapitres 22 et 23 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, le cas échéant, et au titre II de la LQE.

Le **chapitre 2** résume les effets des changements climatiques au Québec ainsi que l'approche gouvernementale de lutte contre les changements climatiques. Le **chapitre 3** présente les notions de base liées à la réduction des émissions de GES ainsi qu'à l'adaptation d'un projet aux **risques** et effets anticipés des changements climatiques sur le projet et sur le milieu où il sera réalisé. Le **chapitre 4** présente la démarche d'analyse qui doit être utilisée lors de la préparation d'une étude d'impact ainsi que les renseignements à présenter dans les différentes sections de cette étude.

1. Les termes présentés en caractères gras dans le texte sont définis dans le glossaire de ce guide.

2. Le lecteur est invité à consulter le site Internet du Ministère pour en apprendre davantage sur les types de demandes d'autorisation environnementale : www.environnement.gouv.qc.ca/lqe/autorisations/index.htm.

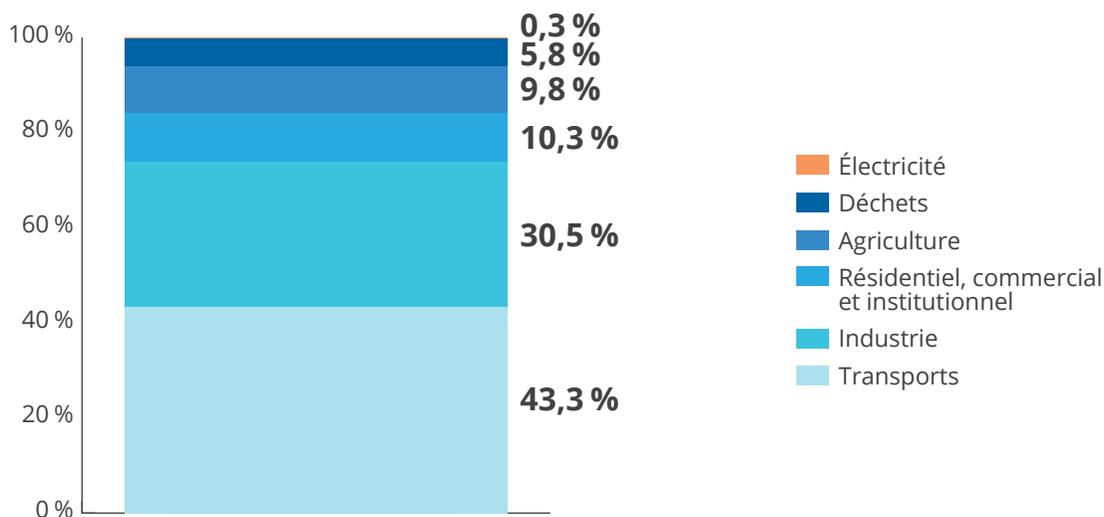
2 CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

2.1 Gaz à effet de serre

Les GES sont des composants gazeux qui absorbent la chaleur émise par la surface terrestre, l'**atmosphère** et les nuages, et qui contribuent ainsi à l'effet de serre. Les plus abondants sont la vapeur d'eau (H₂O) et le dioxyde de carbone (CO₂), mais le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) (MELCC, 2019a) comptent également parmi les GES. Depuis l'époque préindustrielle, la concentration des GES dans l'atmosphère a fortement augmenté en raison de l'accroissement des émissions engendrées par l'activité humaine liée à la croissance économique et démographique. Entre 1750 et 2011, la concentration de CO₂ atmosphérique a augmenté d'environ 110 parties par million (ppm) (GIEC, 2014). En comparaison, la concentration de CO₂ atmosphérique ne s'est accrue que de 20 ppm au cours des 8 000 ans précédant l'industrialisation (GIEC, 2014).

Selon l'inventaire québécois des émissions de GES produits par l'activité humaine qui est tenu à jour annuellement depuis 1990 au Québec par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ci-après le Ministère), entre 1990 et 2017, les émissions de GES ont diminué de 8,7 %. En 2017, les émissions totales du Québec se chiffraient à 78,6 millions de tonnes équivalent dioxyde de carbone (Mt éq. CO₂) réparties en six grands secteurs, soit le transport, l'industrie, l'agriculture, la gestion des déchets, l'électricité ainsi que le secteur résidentiel, commercial et institutionnel (figure 1; MELCC, 2019a). Les principales diminutions observées depuis 1990 sont attribuables aux secteurs de l'industrie (-25,0 %), du résidentiel, commercial et institutionnel (-27,6 %), de la gestion des déchets (-33,9 %) et de l'électricité (-83,8 %). Entre 1990 et 2017, les secteurs du transport et de l'agriculture ont observé des hausses respectives de 23,0 % et de 11,0 %.

Figure 1 Répartition des émissions de GES selon les secteurs d'activité au Québec en 2017

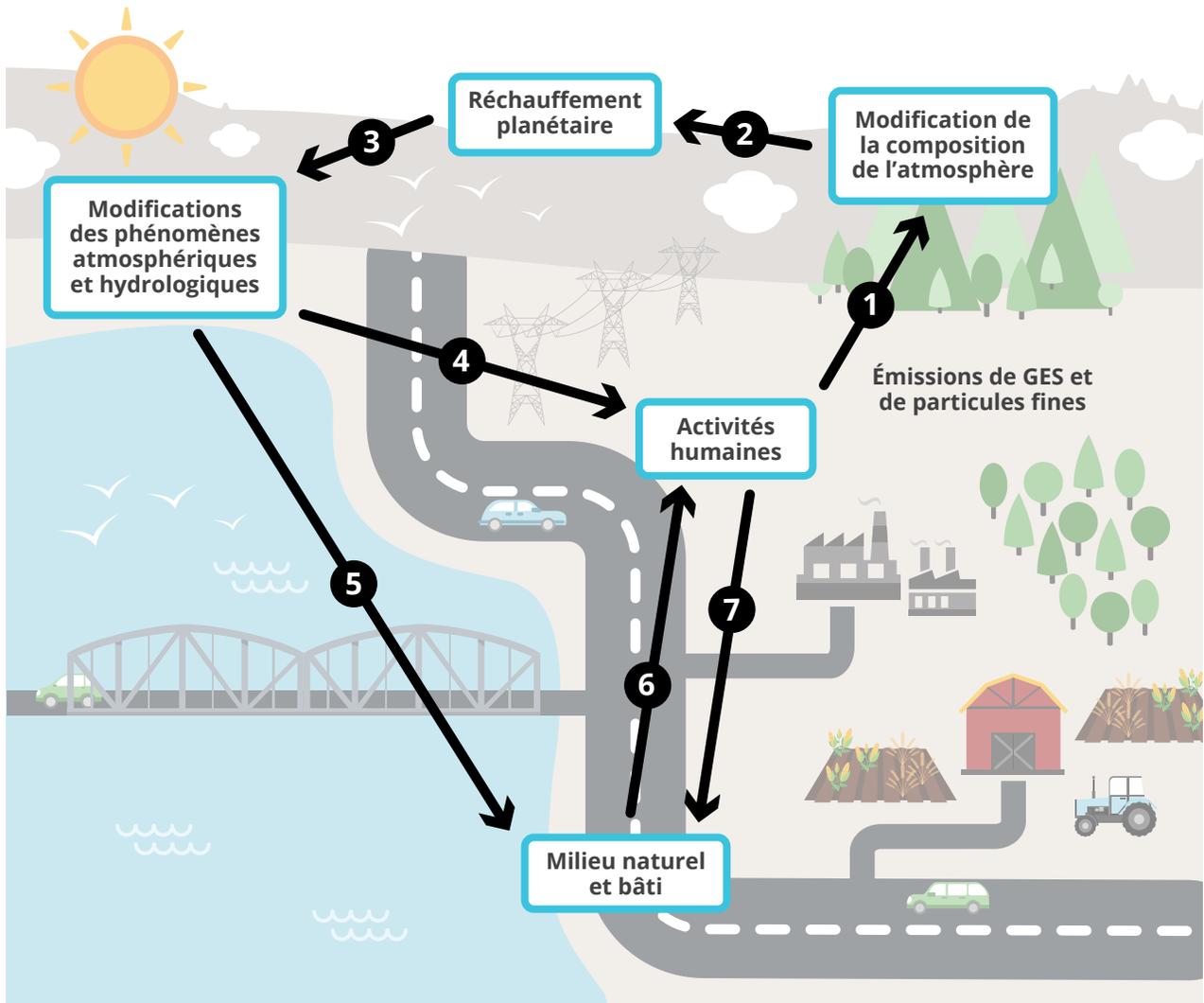


Source : Adaptée de MELCC, 2019a.

L'émission de GES par l'activité humaine modifie la composition de l'atmosphère (flèche 1, figure 2), ce qui entraîne notamment le réchauffement des températures (flèche 2). Ce réchauffement occasionne inévitablement une modification des phénomènes atmosphériques et hydrologiques (températures, vents, précipitations sous forme de pluie ou de neige, débits et niveaux des cours d'eau et des océans) (flèche 3). Ces modifications sont graduelles et se traduisent par des changements d'intensité, de fréquence et de durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes hivernales, vents violents, pluies diluviennes, etc.). Elles peuvent

avoir des effets directs sur les activités humaines (flèche 4) et interagir avec le milieu (flèche 5) en aggravant des phénomènes tels que les inondations, l'érosion des berges, la **submersion**, les glissements de terrain, la formation d'**îlots de chaleur urbains**, le dégel du **pergélisol** et la prolifération des espèces exotiques envahissantes. Ces phénomènes peuvent affecter les activités humaines (pannes d'électricité, fermeture des routes, augmentation des vecteurs de maladies, etc.) (flèche 6) qui peuvent à leur tour amplifier ces phénomènes et avoir d'autres impacts sur les milieux naturel, humain et bâti (flèche 7).

Figure 2 Interactions entre le climat et les milieux naturel, humain et bâti



2.2 Effets des changements climatiques

Cette section présente un résumé des principaux effets des changements climatiques au Québec. Ces renseignements sont tirés du document *Vers l'adaptation : Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec* (Ouranos, 2015) ainsi que du document d'accompagnement de *l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional* (MDDELCC, 2018). Pour obtenir plus de renseignements, le lecteur est invité à consulter ces ouvrages ainsi que les autres références présentées à l'annexe 1. Ces références incluent un portail mis en ligne en 2018 par Ouranos qui présente les portraits climatiques des régions administratives du Québec et par le Ministère qui présente *l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional*.

Certaines tendances significatives ont été observées de 1950 à 2011 au Québec, dont :

- Une augmentation des températures moyennes annuelles de l'air variant de 1 à 3 °C selon les régions;
- Une augmentation de la durée des vagues de chaleur ainsi que du nombre de nuits et de jours chauds;
- Une diminution de la durée des événements froids ainsi que du nombre de nuits et de jours froids;
- Une diminution de la durée de la saison de gel;
- Un allongement de la saison de croissance.

Les tendances observées pour certains phénomènes atmosphériques et hydrologiques dans le passé récent pourraient s'amplifier dans l'avenir en raison des changements climatiques. L'augmentation de leur intensité, de leur occurrence et de leur durée pourrait accentuer ou engendrer de nouveaux risques pour les populations, l'économie et l'environnement naturel. Les tendances projetées suivantes sont communes à toutes les régions du Québec :

À la hausse :

- Températures moyennes (elles augmentent plus en hiver qu'en été);
- Températures extrêmes minimales et maximales (elles augmentent plus que les températures moyennes);
- Fréquence des extrêmes chauds;
- Durée des vagues de chaleur;
- Précipitations totales annuelles;
- Intensité d'une pluie correspondant à une durée et à une période de retour données³;
- Cumuls des précipitations hivernales et printanières;
- Débits moyens hivernaux.

À la baisse :

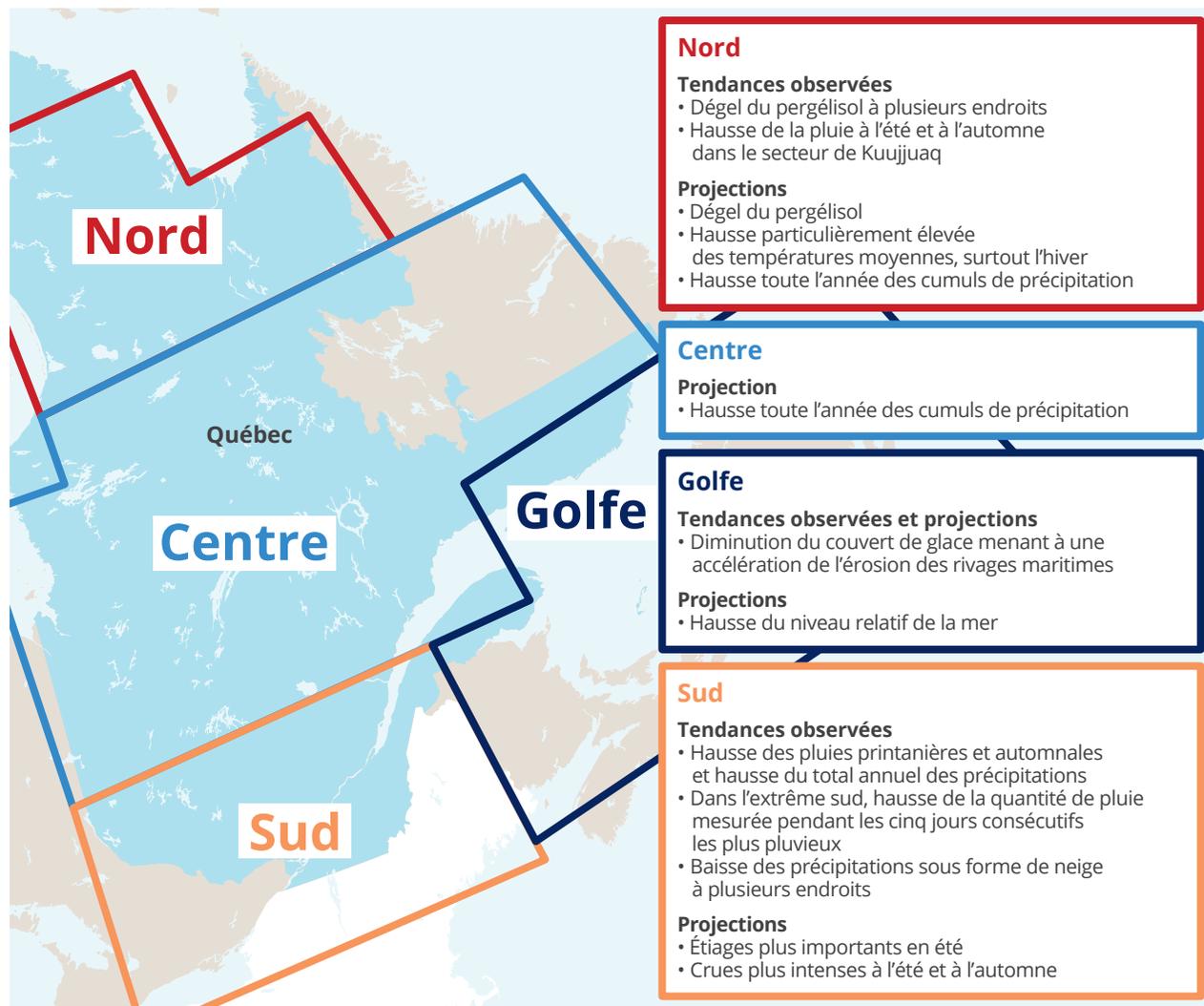
- Fréquence des extrêmes froids (jours et nuits);
- Nombre de jours de gel;
- Couvert des glaces marines.

La figure 3 présente le découpage des régions de référence utilisées dans la synthèse d'Ouranos de 2015. Elle présente certains effets des changements climatiques observés et projetés qui sont statistiquement significatifs et particuliers à chacune de ces régions.

3. Ceci se traduit aussi par le raccourcissement de la période de retour d'une pluie d'une intensité et d'une durée données. Par exemple, un maximum annuel de pluie dont la période de retour est de 20 ans sur la période 1986-2005 peut survenir plus fréquemment et avoir une période de retour de 7 à 10 ans vers 2046-2065.

Figure 3

Effets des changements climatiques spécifiques aux différentes régions de référence utilisées dans la synthèse Ouranos de 2015



Adapté de *Vers l'adaptation : Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec (Ouranos, 2015)*, de *l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional (MDDELCC, 2018)* et du site Internet du Ministère concernant les projections pour le Sud (MELCC, 2019b).

Note : Les changements climatiques communs à toutes les régions sont décrits dans le texte.

2.3 Approche gouvernementale de lutte contre les changements climatiques

Le Québec est engagé depuis plusieurs années dans la lutte contre les changements climatiques. Avec sa première politique-cadre sur les changements climatiques, le Plan pour une économie verte 2030, le gouvernement dispose d'une vision et de principes qui guideront le Québec dans une transition climatique juste et verte au cours de la prochaine décennie. À travers la mise en œuvre de cette politique, il instaure les changements nécessaires afin de faire de la lutte contre les changements climatiques un levier majeur de développement économique et de rayonnement international. L'électrification de l'économie, en particulier dans le secteur des transports, est au cœur du Plan pour une économie verte 2030.

Le Québec donne ainsi suite de façon concrète à son engagement de réduction d'émissions de GES de 37,5 % d'ici à 2030. Des efforts d'adaptation sont également entrepris dans toutes les régions du Québec afin de limiter les impacts des changements climatiques déjà perçus au Québec et pour limiter ceux à venir sur les communautés, les infrastructures, l'environnement et les activités économiques.

Avec le Plan pour une économie verte 2030 et son plan de mise en œuvre 2021-2026, le gouvernement soutient les industries, les entreprises, les municipalités, les communautés autochtones et les citoyens afin que tous participent à faire du Québec une société sobre en carbone, résiliente, innovante et concurrentielle.

Le lecteur est invité à consulter le site du Ministère pour obtenir davantage de renseignements sur l'approche gouvernementale de lutte contre les changements climatiques : www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/plan-economie-verte/.

3 PRINCIPES DE BASE POUR LA PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS L'ÉLABORATION D'UN PROJET

La prise en compte des changements climatiques dans l'élaboration d'un projet vise d'une part la réduction des émissions de GES et d'autre part l'adaptation du projet au climat actuel et futur. Ce chapitre suggère une démarche qui permet de considérer ces deux objectifs dans l'élaboration d'un projet.

3.1 Émissions de GES

Un des objectifs poursuivis par la prise en compte des changements climatiques lors de l'élaboration d'un projet est de réduire à la source les émissions de GES et de préserver les **réservoirs** et les **puits de GES**. Les activités, travaux et équipements prévus au projet qui ont un potentiel d'émission de GES doivent être identifiés pour que des moyens pour les éviter ou les réduire, lorsqu'il n'est pas possible de les éviter, soient mis en œuvre. Afin de réaliser cette analyse, l'initiateur :

- Identifie les types de GES mentionnés au tableau 1 qui seront produits (section 3.1.1);
- Identifie les composantes du projet susceptibles d'être une source d'émission de GES ou d'affecter un réservoir ou un puits de GES (section 3.1.2);
- Détermine le périmètre de l'analyse (section 3.1.3);
- Utilise les méthodes reconnues pour estimer les émissions de GES (section 3.1.4);
- Propose des mesures d'évitement et de réduction et en quantifie les effets (section 3.1.5).

3.1.1 Types de GES

Les types de GES qui doivent être considérés ainsi que leurs principales sources sont présentés dans le tableau 1.

Pour mesurer la contribution des différents types de GES au réchauffement climatique, leur **potentiel de réchauffement planétaire (PRP)** est utilisé comme référence (tableau 1). Cette valeur est déterminée en fonction du temps de résidence atmosphérique et de la capacité de piégeage de la chaleur du GES.

Dans le cadre du présent guide, l'initiateur doit recourir aux PRP utilisés pour faire l'inventaire québécois des émissions de GES. Les valeurs sont mises à jour annuellement dans le cadre de l'inventaire québécois des émissions de GES et sont publiées à cette adresse : www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/index.htm. L'initiateur doit s'assurer d'utiliser les valeurs les plus à jour.

Tableau 1 Types et caractéristiques des GES qui doivent être considérés⁴

TYPE	FORMULE CHIMIQUE	POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE ⁵	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, 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 de nylon et d'acide nitrique, pratiques culturelles et utilisation d'engrais commerciaux et biologiques
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)			
HFC-23	CHF ₃	14 800	Réfrigération, climatisation
HFC-32	CH ₂ F ₂	675	
HFC-41	CH ₃ F	92	
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 640	
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3 500	
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1 100	
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1 430	
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	353	
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	4 470	
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53	
HFC-152a	CH ₃ CH ₂ F	124	
HFC-161	C ₂ H ₅ F	12	
HFC-227ea	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	3 220	
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1 340	
HFC-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1 370	
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9 810	
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	693	
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1 030	
HFC-265mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794	

4. Le REEIE entend par « gaz à effet de serre » les 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).

5. Ces PRP peuvent être différents de ceux utilisés pour la déclaration obligatoire exigée en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère.

Tableau 1 Types et caractéristiques des GES qui doivent être considérés (suite)

TYPE	FORMULE CHIMIQUE	POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE ⁶	PRINCIPALES SOURCES ANTHROPIQUES
Perfluorocarbures (PFC)			
Perfluorométhane	CF ₄	7 390	Réfrigération, climatisation, transport et distribution d'électricité et utilisation d'équipements de production d'électricité
Perfluoroéthane	C ₂ F ₆	12 200	
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8 830	
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	8 860	
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	10 300	
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	9 160	
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	9 300	
Perfluorodécane	C ₁₀ F ₁₈	7 500	
Perfluorocyclopropane	c-C ₃ F ₆	17 340	

Adapté de MELCC, 2019c.

3.1.2 Composantes du projet susceptibles d'être une source d'émission de GES ou d'affecter un réservoir ou un puits de GES

Afin de déterminer les composantes du projet à considérer dans l'analyse, l'identification des principales sources ainsi que des puits et des réservoirs de GES est nécessaire. Les définitions qui suivent sont adaptées du document intitulé « [Guide de quantification des émissions de GES](#) » (ci-après guide de quantification) qui a été conçu et publié par la Direction générale de la transition climatique du Ministère. Les types de sources d'émission, de puits ou de réservoirs de GES à considérer par type de projet visé par une autorisation gouvernementale sont indiqués à l'annexe 2.

Source d'émission de GES : Tout procédé, toute activité ou tout mécanisme qui libère dans l'atmosphère un GES, un aérosol ou un précurseur de GES ou d'aérosol. Les principales catégories sont les suivantes :

- **Émissions de combustion**

- Réaction exothermique d'un combustible produite par un équipement mobile (ex. : équipement mobile de chantier) ou fixe (ex. : four ou **appareil de combustion**, chaudière à gaz).

- **Émissions attribuables à un procédé industriel**

- Utilisation non énergétique des combustibles et des sous-produits dérivant directement des procédés industriels (ex. : production minérale (ciment, chaux) ou de métaux (fer, acier, aluminium)).

- **Autres émissions**

- Émissions autres que celles attribuables à la combustion ou à un procédé industriel, y compris les émissions fugitives (ex. : utilisation d'explosifs, émissions fugitives de CH₄ provenant de la décomposition de matière organique en absence d'oxygène (anaérobie) d'un lieu d'enfouissement, émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique des ruminants ou émissions de N₂O dues à l'épandage d'engrais, etc.);
- Les émissions fugitives sont celles qui se sont échappées d'un équipement comme d'une hotte, d'un joint ou de tout autre dispositif qui aurait dû assurer leur captation (ex. : fuites de SF₆ survenant à la suite des activités d'entretien des appareils électriques).

6. Ces PRP peuvent être différents de ceux utilisés pour la déclaration obligatoire exigée en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère.

Puits de GES : Tout processus, toute activité ou tout mécanisme qui élimine de l'atmosphère un GES, un précurseur de GES ou un aérosol (ex. : la photosynthèse permet aux écosystèmes forestiers de retirer du carbone de l'atmosphère en l'accumulant dans le bois, les racines et les sols; certains procédés artificiels permettent aussi de retirer le carbone de l'atmosphère et de le stocker).

Réservoir de GES : Une composante du système climatique, autre que l'atmosphère, ayant la capacité de stocker et d'accumuler ou d'émettre une substance préoccupante (ex. : carbone, GES ou précurseur de GES). Les océans, les sols et les forêts sont des exemples de réservoirs de carbone.

Le cas particulier des **émissions biogéniques** :

- Émissions de CO₂ produites par la combustion de biocarburants (ex. : combustion de biodiesel, de résidus organiques, de bois de construction) ou la décomposition de la biomasse en présence d'oxygène (ex. : enfouissement de matières résiduelles, activités de compostage, inondation des écosystèmes);
- Les émissions du cycle court du carbone sont carboneutres et doivent être présentées distinctement des émissions de GES non biogéniques. Il est à noter que les émissions de CH₄ et de N₂O issues de la biomasse résiduelle ne sont pas considérées comme carboneutres.

3.1.3 Périmètre d'analyse

À cette étape, il est important de déterminer les limites de l'analyse afin de sélectionner adéquatement les composantes du projet. Pour y arriver, il est essentiel de définir les notions d'émissions directes et indirectes (figure 4).

Émissions directes : Provenant de sources qui appartiennent à l'initiateur d'un projet ou qui sont contrôlées par lui pendant toute la durée du projet (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 celles provenant d'activités réalisées par un sous-traitant sur le site du projet.

Émissions indirectes : Provenant de sources qui ne sont pas contrôlées par l'initiateur.

- **Liées à la consommation d'électricité**
 - Liées à la production d'électricité par une tierce partie et consommée par l'initiateur. Ce dernier est responsable de ces émissions, car la réalisation de son projet induit une consommation d'électricité additionnelle;
 - Au Québec, ces émissions sont généralement faibles puisqu'elles sont produites, dans la majorité des cas, par hydroélectricité.
- **Autres émissions indirectes**
 - Produites en amont (ex. : production de matières premières) ou en aval du projet (ex. : gestion des matières résiduelles, émissions attribuables à la circulation routière induite par une nouvelle infrastructure);
 - Considérées uniquement dans le cadre de certains types de projets visés par l'obtention d'une autorisation gouvernementale en vertu de l'article 31.1 de la LQE (voir l'annexe 2).

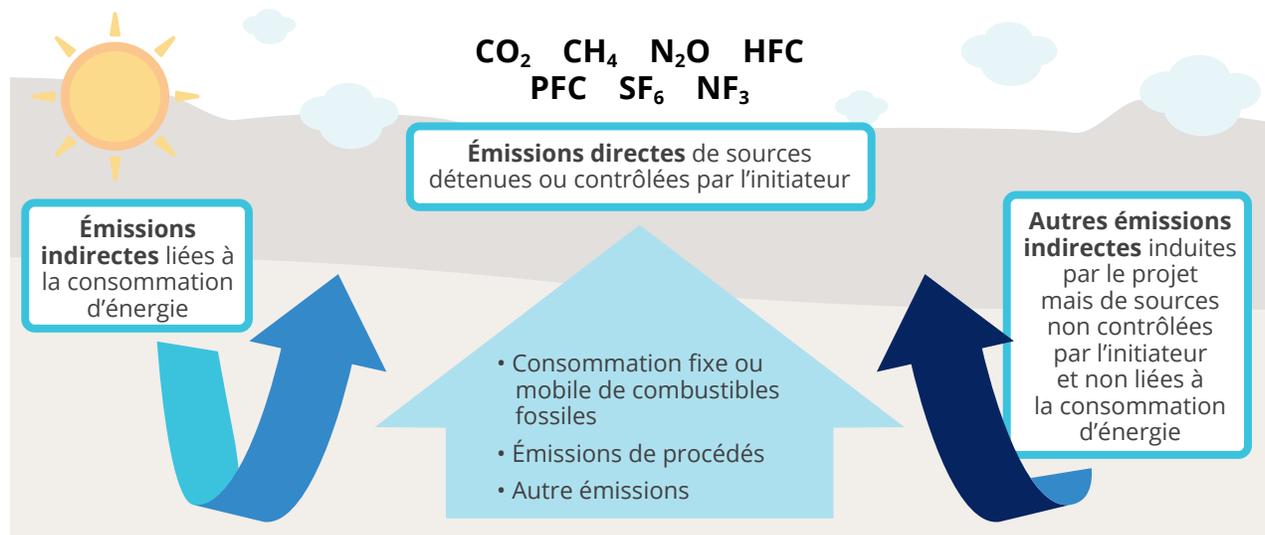
Méthodes pour estimer les émissions de GES

Cette section résume les méthodes pouvant être employées pour estimer les émissions de GES de sources projetées et existantes. Le guide de quantification détaille les méthodologies de calcul à utiliser pour les différents types de sources, de puits ou de réservoirs de GES.

Estimation des sources d'émission projetées

La quantité de GES émise par une source d'émission projetée peut être estimée à partir des caractéristiques de l'équipement (ex. : puissance d'un équipement, type de carburant utilisé) et de son utilisation prévue (ex. : volume de carburant consommé par année, temps d'utilisation de l'équipement). Le guide de quantification présente les **facteurs d'émission** qui permettent de convertir ces renseignements en quantité de GES.

Figure 4 Les différents types d'émissions de GES



Quantification à partir de données mesurées à un point d'émission existant

Lorsqu'une source d'émission spécifique est déjà en place et en utilisation, la quantité de GES émise peut être directement mesurée au point d'émission. Cette méthode est pertinente pour des projets qui incluent l'opération d'équipements existants.

Estimation de la contribution des puits ou des réservoirs de GES

Les activités du projet affectant des puits ou des réservoirs de GES, comme le déboisement et l'ennoisement des écosystèmes, contribuent réduire la superficie des milieux qui captent et séquestrent naturellement le CO₂ sur une longue période. Le relargage de ces émissions peut être calculé à partir du nombre d'hectares ainsi que des caractéristiques du milieu naturel affecté (ex. : type de sol, tonne de carbone/hectare). Le guide de quantification présente la méthode ainsi que les valeurs de référence à utiliser pour convertir ces renseignements en quantité de GES.

Dans plusieurs cas, ces méthodes sont combinées pour produire une analyse complète de l'ensemble des sources, puits et réservoirs.

Présentation des résultats

Les résultats 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 (construction, exploitation et 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 du projet doivent être calculées;
- Les différentes catégories de sources d'émission doivent être regroupées et présentées ainsi : combustion mobile, combustion fixe, procédés industriels et autres émissions;
- Les résultats de l'estimation doivent d'abord être présentés séparément pour chaque type de GES (ex. : CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, etc.). Ensuite, la quantité totale de GES doit être indiquée;
- Les émissions globales doivent être exprimées en tonnes **équivalent CO₂** (t éq. CO₂). Les PRP à utiliser sont présentés dans le tableau 1;
- Dans tous les cas, les estimations des émissions biogéniques doivent être présentées séparément de celles des autres émissions de GES;
- L'initiateur peut également indiquer la marge d'erreur des résultats de la quantification, s'il juge que c'est nécessaire.

3.1.4 Mesures d'évitement et de réduction

Pour limiter l'empreinte carbone d'un projet, des mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES doivent être mises en place dès sa conception. Afin d'optimiser cette étape, il est important d'utiliser le résultat de l'estimation pour identifier les principales sources d'émission de GES en termes de quantité et de durée ainsi que celles qui sont plus faciles à éviter ou à réduire. Pour ces sources, une analyse des mesures d'évitement et de réduction peut être effectuée. Il est possible d'utiliser des référentiels comme des projets comparables déjà existants au Québec ou à l'international, de même que des technologies récentes.

L'initiateur décrit comment ces mesures d'évitement et de réduction sont incorporées dans la conception et dans les opérations subséquentes du projet. Il peut aussi prévoir des mesures applicables aux puits ou aux réservoirs de GES associés ou affectés par le projet (ex. : conserver les milieux forestiers ou réduire l'empreinte globale du projet sur ces milieux par le choix de l'emplacement ou l'optimisation de l'agencement du site).

Le tableau 2 présente des exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES qui peuvent, généralement, s'appliquer à la majorité des projets. L'annexe 2 présente des exemples de mesures de réduction plus spécifiques par type de projet.

Il est à noter que plusieurs de ces mesures constituent une occasion d'économiser en diminuant les dépenses opérationnelles. Plusieurs programmes de financement sont également en place. L'ensemble des programmes découlant du Plan pour une économie verte 2030 et de son plan de mise en œuvre 2021-2026 sont présentés sur le site du Ministère à l'adresse suivante : www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/plan-economie-verte/.

Tableau 2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets

TYPE D'ACTIVITÉ	EXEMPLES DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION
Émissions de combustion produites par des équipements mobiles	
Activités liées au transport des matières premières, des produits, des déblais/remblais ou autres matériaux ainsi que des employés	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des véhicules à plus faibles émissions de GES comme des véhicules électriques, hybrides, utilisant du carburant non traditionnel (ex. : biodiesel, éthanol) ou 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. • Lorsque la nature du projet s'y prête, favoriser la réutilisation, l'usage ou la transformation de matières premières disponibles à proximité comme le concassage et la réutilisation du béton ou du roc; • Inspecter et entretenir les véhicules régulièrement (ex. : vidanges d'huile, vérification de la pression des pneus); • Encourager la pratique de l'écoconduite (ex. : réduction de la vitesse, éviter de faire tourner les moteurs au ralenti) et l'utilisation de modes de transport actif par les employés.
Utilisation de la machinerie	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecter et entretenir les véhicules régulièrement (ex. : vidanges d'huile, vérification de la pression des pneus); • Encourager la pratique de l'écoconduite (ex. : réduction de la vitesse, éviter de faire tourner les moteurs au ralenti, éteindre les moteurs lorsque non utilisés).
Émissions de combustion produites par des équipements fixes	
Consommation énergétique lors de la phase de construction ou de fermeture	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation du réseau d'alimentation électrique au lieu de génératrices; • Favoriser l'utilisation d'équipements moins énergivores; • Lorsque possible, utiliser des équipements fonctionnant avec des énergies renouvelables ou des sources d'énergie à faible empreinte carbone (ex. : biodiesel, éthanol, biomasse).
Consommation énergétique lors de la phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation de sources d'énergie à faible empreinte carbone; • 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.
Utilisation de la machinerie et consommation énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la sensibilisation des employés à l'importance des bonnes pratiques de réduction des émissions de GES : <ul style="list-style-type: none"> - Nommer un responsable; - Donner des formations; - Faire la promotion des bonnes pratiques (ex. : pratique de l'écoconduite); - Implanter un programme de suivi des émissions de GES (ex. : effectuer un suivi de la consommation de carburant); - Mettre en place un système de reconnaissance des efforts réalisés par le personnel appelé à utiliser des équipements motorisés; - Fixer des objectifs d'amélioration à l'aide des données sur l'utilisation des équipements mobiles ou des camions.

Tableau 2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets (suite)

TYPE D'ACTIVITÉ	EXEMPLES DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION
Autres émissions	
Utilisation d'explosifs	<ul style="list-style-type: none"> Se doter d'un code de bonnes pratiques d'utilisation des explosifs visant à optimiser les sautages.

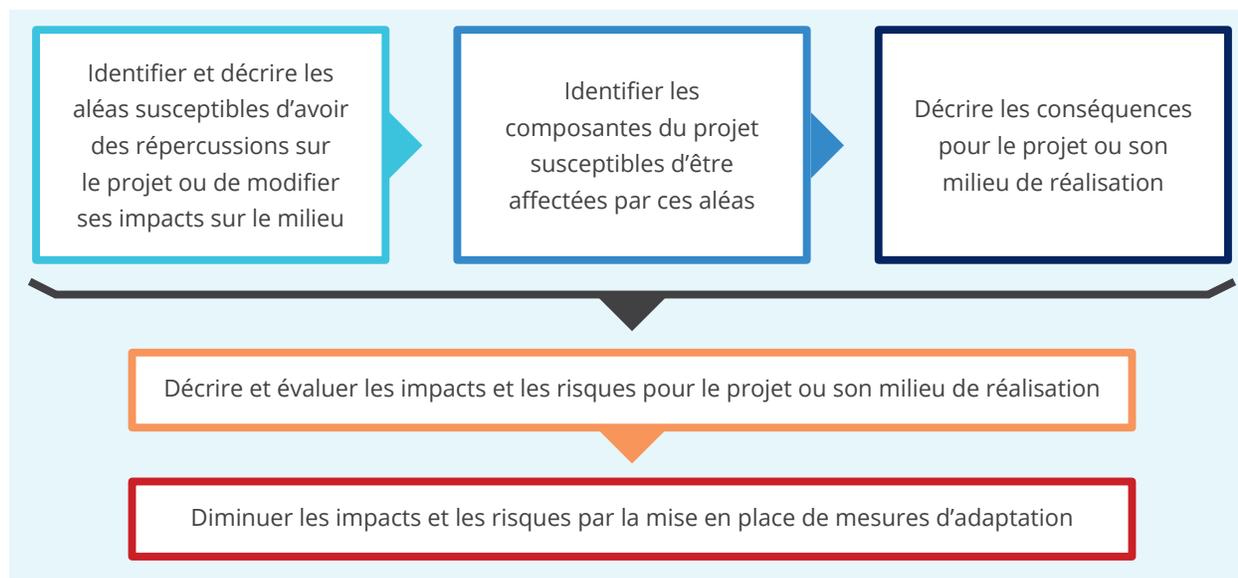
3.2 Adaptation aux changements climatiques

Pour concevoir un projet et évaluer adéquatement ses impacts, il est essentiel de tenir compte des effets attribuables aux changements climatiques. Le projet et ses composantes doivent être localisés, conçus et opérés en tenant compte des risques engendrés par les effets actuels et anticipés des changements climatiques sur le projet et le milieu où il sera réalisé. Si ce n'était pas le cas, l'intégrité ou l'efficacité des infrastructures pourraient être affectées, les risques

environnementaux pourraient être amplifiés ou de nouveaux risques environnementaux pourraient en découler. Les **aléas**, susceptibles d'être amplifiés par les effets des changements climatiques et d'amplifier les impacts du projet sur les milieux naturel et bâti pendant sa durée de vie, doivent être identifiés afin que les mesures d'adaptation adéquates puissent être proposées à l'issue de l'analyse.

La figure 5 présente les principales étapes de la démarche proposée qui sont décrites dans les sections 3.2.1 à 3.2.5.

Figure 5 Principales étapes de la démarche d'adaptation aux effets des changements climatiques



3.2.1 Aléas susceptibles d'avoir des répercussions sur le projet ou⁷ de modifier ses impacts sur le milieu

En premier lieu, l'initiateur identifie les aléas découlant des phénomènes atmosphériques et hydrologiques (ex. : pluies abondantes, températures ambiantes élevées, périodes de sécheresse, crues, surcotes) qui pourraient survenir en climat actuel et qui sont susceptibles de porter atteinte au projet. À cette fin, l'initiateur détermine :

- Les conditions météorologiques et hydrologiques passées et récentes;
- L'historique des événements extrêmes et des tendances observées dans la région;
- Les aléas qui ont affecté, dans un passé récent, la réalisation de projets semblables et localisés dans la même région.

Selon la région, il peut également s'enquérir auprès des communautés autochtones concernées et des autres acteurs locaux de leurs connaissances et observations en la matière.

En deuxième lieu, l'initiateur fait un examen des **projections climatiques** pour déterminer si une augmentation de la fréquence, de l'intensité ou de la durée des aléas identifiés est attendue ou si de nouveaux aléas pourraient survenir pendant la **durée de vie du projet**. Il spécifie les **scénarios de l'évolution future des émissions de GES** utilisés pour cet exercice. Les deux scénarios les plus souvent présentés sont basés sur des simulations climatiques élaborées à partir de scénarios d'émission de GES qui proposent à leur tour des hypothèses sur l'évolution de facteurs socioéconomiques développés grâce à une initiative appelée le Coupled Model Intercomparison Project (CMIP). Le scénario d'émissions modérées (**RCP 4,5**) suppose une stabilisation des émissions d'ici la fin du siècle et le scénario de fortes émissions (**RCP 8,5**) suppose une augmentation des émissions jusqu'à la fin du siècle. Dans tous les scénarios, l'incertitude liée aux projections climatiques augmente avec l'**horizon**

temporel. Par conséquent, l'initiateur doit utiliser plus d'un scénario pour caractériser les aléas afin d'envisager plusieurs éventualités, y compris le scénario RCP 4,5 comme scénario de réchauffement minimal. L'initiateur présente également l'horizon temporel considéré (ex. : 2030, 2050, 2080) et adapté à la durée de vie du projet. Un projet d'une longue durée de vie et dont les infrastructures ont une importance stratégique devrait avoir été conçu en fonction d'une projection avec le plus long horizon temporel et d'un scénario qui prévoit les émissions les plus élevées. L'élaboration de mesures de gestion du risque, une conception adaptable et le suivi des changements observés une fois le projet en place sont des exemples de moyens qui peuvent aider à pallier l'incertitude des données de projets prévus sur un plus grand horizon temporel.

En troisième lieu, l'initiateur détermine si certaines zones des milieux naturel et bâti (ex. : zone potentiellement exposée aux glissements de terrain, à risque d'érosion des berges, d'inondation ou de submersion, zone de pergélisol, îlot de chaleur urbain) peuvent être affectées par les conditions climatiques actuelles et projetées et peuvent à leur tour produire ou accentuer un aléa. Certains de ces aléas peuvent avoir été identifiés comme des **zones de contraintes** dans le schéma d'aménagement et de développement de la municipalité régionale de comté ou encore dans les politiques ou règlements municipaux. Le gouvernement du Québec a également identifié certains de ces aléas et publié des cartes de zones potentiellement exposées aux glissements de terrain et de zones inondables.

À cette étape, pour comprendre les effets des changements climatiques récents et faire l'examen des projections climatiques, l'initiateur est invité à revoir le chapitre 2 et à consulter les ouvrages cités aux annexes 1 et 3. L'annexe 1 présente des références à des sources d'information climatique, atlas et portails numériques, alors que l'annexe 3 présente les sources d'information cartographique utiles à l'identification des zones des milieux naturel et bâti affectées par les phénomènes atmosphériques et hydrologiques.

7. Dans ce guide, le « ou » est inclusif et exprime non seulement la possibilité de choix, mais aussi la possibilité d'addition.

3.2.2 Composantes du projet susceptibles d'être affectées par ces aléas

Les conséquences dépendront de la **vulnérabilité** des composantes du projet et du milieu (humain, bâti ou naturel) qui sont exposées aux aléas. À cette étape, l'initiateur identifie :

- Les composantes du projet vulnérables aux effets des aléas identifiés à l'étape précédente. Par exemple, une route construite sur du pergélisol est vulnérable au dégel; une digue est vulnérable à des pluies extrêmes; une prise d'eau est vulnérable aux étiages sévères; un ouvrage de stabilisation est vulnérable aux débits en période de crue; une ligne de transmission peut être vulnérable au verglas; les travailleurs sont vulnérables aux vagues de chaleur;
- Les composantes du projet dont l'impact sur le milieu peut être exacerbé par les aléas identifiés. Par exemple, un stationnement en milieu urbain peut exacerber l'effet d'îlot de chaleur urbain; un ponceau sous-dimensionné peut ralentir la circulation de l'eau dans un ruisseau et augmenter la probabilité qu'une inondation survienne pendant une pluie abondante; la présence d'un bâtiment peut accélérer le dégel du pergélisol; les concentrations de contaminants observées dans un cours d'eau peuvent être plus élevées lors d'un étiage sévère; la destruction de milieux humides peut augmenter les occurrences d'inondation.

3.2.3 Conséquences pour le projet ou son milieu de réalisation

Pour identifier les conséquences pour le projet et le milieu, l'initiateur utilise les résultats des étapes précédentes. Il suit la démarche suivante :

- Faire une liste des interactions possibles entre les aléas identifiés à la section 3.2.1 et les composantes du projet identifiées à la section 3.2.2;
- Décrire les conséquences potentielles de ces interactions pour le projet.

Par exemple, des crues extrêmes plus fréquentes pourraient augmenter les risques de rupture d'une digue d'une aire d'accumulation de résidus miniers ou d'un barrage causant des impacts environnementaux et des conséquences pour les infrastructures ainsi que les populations se trouvant en aval.

- Décrire les conséquences potentielles de ces interactions pour le milieu.

Par exemple, la destruction de milieux humides peut diminuer la capacité d'un milieu à absorber les précipitations et causer des inondations; **le rejet d'un effluent d'eaux usées** dans un cours d'eau ou un plan d'eau en période d'étiages sévères peut affecter les prises d'eau potable, les activités de baignade, les populations de poissons et les activités de pêche.

3.2.4 Évaluation des impacts et des risques pour le projet ou son milieu de réalisation

L'initiateur utilise les résultats des étapes précédentes pour évaluer et décrire les impacts et les risques engendrés par les effets des changements climatiques pour le projet et pour le milieu récepteur, soit :

- Les aléas identifiés à la section 3.2.1;
- Les composantes du projet identifiées à la section 3.2.2;
- Les conséquences pour le projet et le milieu où il est réalisé identifiées à la section 3.2.3.

La probabilité d'occurrence de l'aléa pendant la durée de vie de la composante considérée, ainsi que la gravité de ses conséquences sur le projet et son milieu, doivent être considérées dans l'évaluation de chacun des impacts et des risques identifiés. L'initiateur doit aussi décrire les effets cumulés des changements climatiques et du projet lorsque les changements climatiques peuvent exacerber les impacts du projet sur le milieu ou encore lorsque le projet peut augmenter la vulnérabilité du milieu aux changements climatiques.

Le tableau 3 présente un exemple de description des impacts et des risques engendrés par les interactions entre les aléas, les composantes du projet et les conséquences identifiées précédemment. L'annexe 5 en présente deux autres exemples relatifs à des projets de transport et de stabilisation de berges.

La description et l'évaluation des impacts et des risques permettent à l'initiateur de prévoir les mesures d'adaptation nécessaires pour assurer l'acceptabilité environnementale du projet et son bon fonctionnement pendant toute sa durée de vie. Il est recommandé d'adapter le projet aux aléas très probables, voire récurrents, même si leurs conséquences sont mineures. Il est aussi recommandé de planifier l'éventualité d'aléas rares dont les conséquences peuvent être majeures ou catastrophiques.

3.2.5 Mesures d'adaptation aux changements climatiques

Différents types de mesures d'adaptation existent. Ces mesures permettent de diminuer les impacts et les risques pour le projet ou pour le milieu dans lequel il est réalisé. Ces mesures visent à diminuer la vulnérabilité du projet en diminuant **l'exposition** de ses composantes aux aléas liés au climat et en diminuant la **sensibilité** du milieu aux impacts du projet. Elles peuvent être regroupées de la façon suivante :

Localisation

L'ajustement de la localisation d'une composante de projet consiste à réduire son exposition à l'aléa considéré en modifiant sa localisation ou en évitant de construire cette composante lorsqu'il existe des alternatives possibles. Ce type de mesure s'applique principalement aux composantes de projet situées près d'un milieu naturel ou bâti susceptible d'être affecté par les conditions météorologiques et hydrologiques actuelles et projetées. Elle peut aussi s'appliquer à des composantes de projet pouvant

produire ou accentuer un aléa (ex. : inondations, érosion hydrique et côtière, submersion, glissements de terrain, îlots de chaleur urbains).

Mesures de conception⁸

Les mesures de conception visent à réduire la sensibilité des composantes du projet aux aléas pouvant survenir pendant leur durée de vie et les impacts de la composante du projet sur le milieu. Celles-ci peuvent inclure le choix des matériaux, le dimensionnement, les techniques de construction et d'aménagement du site, les procédés et les équipements employés (ex. : dimensionner les ouvrages en anticipant une augmentation des débits, ajuster la hauteur de la prise d'eau; envisager des solutions de moindre impact telles que la végétalisation des rives et la recharge de plage; construire les infrastructures sur pilotis, adapter les critères de conception des infrastructures construites sur du pergélisol sensible au dégel ou permettant de préserver et de favoriser les conditions de pergélisol).

La prise en compte des changements climatiques par le biais de mesures de conception peut mener à la construction d'ouvrages aux dimensions trop importantes, aux coûts élevés et ayant des impacts considérables sur l'environnement. Si c'était le cas, l'initiateur pourrait envisager une construction en étapes. Par exemple, la capacité d'un ouvrage de retenue pourrait être augmentée dans l'avenir, selon les besoins, ou encore d'autres types de mesures de gestion du risque pourraient être envisagés. Dans cette situation, la possibilité de modifier un ouvrage pourrait orienter le choix d'une méthode de conception plutôt qu'une autre.

Les **infrastructures vertes** intégrant des arbres ou d'autres formes de végétation peuvent aussi être considérées pour adapter un projet aux changements climatiques. Elles peuvent notamment être utilisées pour la gestion de l'eau pluviale, la stabilisation des berges et des pentes et pour maintenir la fraîcheur pendant l'été.

8. Les idées avancées dans ce guide ne doivent pas remplacer l'avis d'un professionnel compétent dans le domaine en réponse à des questions ou dans le cadre d'interventions qui relèvent des champs de pratique exclusifs, comme ceux des ingénieurs ou des architectes.



Tableau 3 Exemples d'impacts, de risques et de mesures d'adaptation aux changements climatiques applicables à un projet minier

DESCRIPTION DES IMPACTS ET DES RISQUES POUR LE PROJET ET SON MILIEU DE RÉALISATION			Évaluation des impacts et des risques	MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	
Effet des changements climatiques sur l'aléa susceptible d'affecter le projet ou les impacts sur le milieu	Composante du projet susceptible d'être affectée par l'aléa	Conséquences possibles pour le projet ou son milieu de réalisation		Localisation et conception	Fonctionnement et entretien
Pluies abondantes plus intenses et plus fréquentes	Système de drainage de l'aire d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Dépassement des capacités du système de drainage Érosion des fossés 		<ul style="list-style-type: none"> Concevoir le système de drainage en utilisant un facteur de majoration de 18 %⁹ par rapport aux débits de pointe de ruissellement calculés en considérant une récurrence de 100 ans 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de pompes mobiles en cas de saturation du système de drainage
	Aires d'accumulation de résidus miniers avec retenue d'eau et bassin de traitement des eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> Dépassement des niveaux d'eau prévus lors de la conception de l'ouvrage au cours d'un évènement extrême de précipitations entraînant une instabilité des digues ou un déversement susceptible d'entraîner l'arrêt des opérations et une contamination de l'environnement 		<ul style="list-style-type: none"> Appliquer un facteur de majoration de 18 % aux calculs des crues exigés dans la Directive 019 sur l'industrie minière 	<ul style="list-style-type: none"> Un déversoir d'urgence est aménagé dans le bassin afin qu'une crue maximale probable puisse être évacuée de façon sécuritaire
Étiages plus sévères	Rejet en milieu hydrique	<ul style="list-style-type: none"> Concentration accrue des contaminants dans le cours d'eau en raison de leur moindre dilution entraînant un dépassement des critères de qualité de l'eau de surface Effets sur la faune et la flore, les prises d'eau potable ainsi que les activités de pêche 		<ul style="list-style-type: none"> Analyser la vulnérabilité des systèmes de traitement des eaux usées en considérant les valeurs de niveaux d'étiage projetées de l'<i>Atlas hydroclimatique du Québec méridional</i> ou avec l'assistance de la Direction de l'expertise hydrique du Ministère, pour un horizon correspondant à la durée de vie du projet¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser à l'effluent un suivi des paramètres problématiques pour le milieu, identifiés par le calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER), afin de mieux évaluer les impacts de l'activité sur le milieu
Dégel du pergélisol	Digues localisées en zone de pergélisol continu	<ul style="list-style-type: none"> Instabilité liée au dégel du pergélisol pouvant entraîner une rupture de la digue Arrêt complet ou partiel des opérations Contamination de l'environnement Perte de vies humaines 		<ul style="list-style-type: none"> Les calculs de stabilité géotechnique ont été effectués en incluant une zone de pergélisol dégelé dans les modèles, et des hypothèses conservatrices ont été utilisées Favoriser des modes de gestion des résidus miniers et des eaux qui limitent la construction de digues 	
Températures ambiantes plus élevées	Aire d'accumulation des résidus miniers d'usage avec saturation en eau	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la probabilité d'érosion éolienne des résidus miniers en raison de leur teneur en eau réduite par l'évaporation accrue Libération de contaminants 		<ul style="list-style-type: none"> Prise en compte des projections climatiques dans la conception du plan de gestion de l'aire d'accumulation des résidus miniers 	<ul style="list-style-type: none"> Restauration progressive de l'aire d'accumulation des résidus miniers pour contrer l'érosion éolienne
Feux de forêt plus importants	Infrastructures et travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Évacuation et fermeture de la mine Menaces à la santé et à la sécurité des populations 		<ul style="list-style-type: none"> Localisation par rapport aux plans d'eau et aux vents dominants et utilisation de matériaux peu inflammables 	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de coupe-feu, réduction de la présence de combustible (diesel, etc.)

9. Le Tome III – Ouvrages d'art du MTMDET (2018) spécifie un facteur de majoration de 20 % pour le sud du Québec et de 18 % ailleurs pour les débits des bassins versants de 25 km² ou moins.

10. La méthode de prise en compte des variations de débit liées aux changements climatiques dans l'établissement des OER est en cours de développement. Un guide technique précisant les modalités est en préparation par la Direction de l'expertise hydrique et atmosphérique du Ministère.

Des mesures permettant d'augmenter la capacité du milieu à s'adapter aux changements climatiques peuvent être proposées. Par exemple, il peut être prévu de réduire la proportion des surfaces imperméables dans la zone d'étude du projet en végétalisant un secteur asphalté, de végétaliser les berges d'un cours d'eau, de prévoir des bassins de rétention pour réduire les risques d'inondation ou de créer des zones de fraîcheur dans un secteur adjacent à celui du projet.

Fonctionnement et entretien

Les mesures de fonctionnement et d'entretien permettent de réduire les risques en augmentant la capacité du projet et du milieu à faire face aux aléas identifiés. Elles prévoient notamment des ajustements à l'entretien, à la gestion et aux pratiques mises en place (ex. : un entretien plus fréquent des lignes de transmission électrique dans les zones où certaines conditions météorologiques sont plus probables; une vérification et un nettoyage réguliers des ponceaux ou une interruption de certaines activités quand les

températures ambiantes dépassent un seuil déterminé). Certaines mesures de fonctionnement et d'entretien peuvent être planifiées en fonction de l'évolution des conditions climatiques et de leurs effets sur les composantes vulnérables. Il est alors important que ces renseignements soient consignés dans les programmes de suivi et d'entretien pour que les ajustements nécessaires soient anticipés.

L'incertitude liée à l'utilisation de projections climatiques et à la réalisation d'un projet font en sorte qu'il subsistera des risques même après avoir mis en place des mesures d'adaptation. Des mesures de gestion du **risque résiduel** peuvent également être proposées, le cas échéant, pour prévoir comment procéder en cas d'urgence, étaler certaines pertes ou réhabiliter le milieu s'il est affecté. Par exemple, l'initiateur peut développer un plan de mesures d'urgence, prévoir des équipements lui permettant de réagir rapidement en cas de défaillance d'une composante de projet, souscrire une assurance pour dédommager des personnes affectées et réaliser des travaux de restauration environnementale.

L'initiateur est invité à consulter les ressources identifiées à l'annexe 4 lors de la définition des mesures d'adaptation. Il est à noter que les coûts encourus pour adapter un projet aux changements climatiques demeurent généralement moins importants que les coûts nécessaires pour gérer les conséquences des changements climatiques. Par exemple, l'évaluation des changements attendus relativement au régime de précipitations à l'étape de la conception d'un pont, d'un ponceau ou d'un système de drainage permettra d'éviter des coûts importants liés aux dégâts causés par des inondations. Plusieurs programmes de financement sont également en place. L'ensemble des programmes découlant du Plan pour une économie verte 2030 et de son plan de mise en œuvre 2021-2026 sont présentés sur le site du Ministère à l'adresse suivante : www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/plan-economie-verte/.

4

PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES DEMANDES D'AUTORISATION GOUVERNEMENTALE

Comme spécifié au chapitre 1, la prise en compte des changements climatiques dans la PEEIE appliquée au territoire méridional et dans les PEEIEMS applicables dans la région de la Baie-James et du Nord québécois est maintenant incontournable. En ce sens, l'étude d'impact doit permettre d'évaluer et de quantifier la contribution d'un projet en matière d'émissions de GES et de déterminer, notamment, les possibilités d'évitement ou de réduction de ces émissions. Elle doit également démontrer que les impacts anticipés des changements climatiques sur le projet et sur le milieu où il sera réalisé ont été pris en compte lors de l'élaboration et de l'évaluation des impacts du projet.

Dans l'avis de projet requis dans le cadre de la PEEIE ainsi que dans le formulaire des renseignements préliminaires requis dans le cadre des PEEIEMS, l'initiateur doit remplir la section sur l'émission de GES. L'initiateur doit y indiquer brièvement les principales sources d'émission projetées pour chacune des différentes phases de réalisation. Il doit également indiquer quels types de GES sont susceptibles d'être émis. Dans la section sur les principaux impacts du projet sur le milieu, il doit indiquer si les changements climatiques engendrent des risques importants pour le projet pendant toute sa durée de vie et son milieu de réalisation et les mesures d'adaptation prévues pour les réduire.

Afin d'orienter l'initiateur d'un projet assujéti à la PEEIE dans sa démarche d'analyse, la section 1.4 de la Directive l'invite à consulter le présent guide. Ce dernier peut également être utilisé pour le traitement de l'enjeu de

la lutte contre les changements climatiques des projets réalisés dans la région de la Baie-James et du Nord québécois qui sont visés par le titre II de la LQE, comme spécifié au chapitre 1. Ce chapitre présente la démarche d'analyse qui doit être utilisée lors de la préparation d'une étude d'impact ainsi que les renseignements à présenter dans les différentes sections de cette étude. Les titres des sections correspondent aux titres de la Directive.

4.1 Émissions de GES

Afin de planifier, de concevoir et d'analyser un projet en tenant compte des exigences du REEIE et de la Directive en matière d'émissions de GES, l'initiateur doit considérer les éléments mentionnés dans cette section dans sa démarche d'analyse et les présenter dans les sections respectives de l'étude d'impact. Afin d'approfondir les définitions et les concepts présentés, l'initiateur est invité à consulter les chapitres 2 et 3 du présent guide ainsi que l'annexe 2.

Dans le cadre de la présente démarche, l'initiateur doit tenir compte de l'ensemble des sources, puits et réservoirs de GES qui sont liés aux phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet. Les types de sources d'émission, de puits ou de réservoirs de GES à considérer par type de projet visé sont indiqués à l'annexe 2, alors que le guide de quantification détaille les méthodes de calcul.

4.1.1 Contexte et raison d'être du projet

Dans cette section, l'initiateur doit déterminer et présenter les exigences réglementaires applicables au projet durant les différentes phases de réalisation concernant les émissions de GES (ex. : celles du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (chapitre Q-2, r.15; RDOCECA), 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; RSPEDÉ) ou du Règlement sur les halocarbures (chapitre Q-2, r.29)).

Dans le cas d'un projet ayant un potentiel émissif élevé, l'initiateur doit également justifier la **raison** d'être de son projet en fonction des solutions de rechange possibles.

4.1.2 Détermination des variantes

L'initiateur doit identifier et décrire les **variantes** susceptibles de moduler les émissions de GES. Par exemple, l'initiateur doit envisager l'utilisation de la meilleure technologie disponible permettant de réduire les émissions, l'emploi de sources d'énergie de remplacement à faible empreinte carbone, le choix de matières premières moins émissives ou qui permettent de réduire l'empreinte carbone du projet, le remplacement de carburants et le choix de trajets réduisant les distances nécessaires pour l'approvisionnement et le transport des matériaux. Il doit également localiser les infrastructures de son projet de manière à éviter et réduire les impacts sur les puits de GES (ex. : milieux humides, secteurs boisés).

La comparaison des variantes doit, notamment, être réalisée dans le souci d'éviter la sélection d'activités ou d'équipements qui émettent des quantités importantes de GES et, dans le cas où l'évitement ne serait pas possible, de réduire les émissions de ces activités ou équipements. Elle doit être appuyée par une estimation

des réductions des émissions de GES. Cette estimation doit être présentée dans un rapport signé par une personne compétente dans le domaine, soit toute 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.

4.1.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées

En vertu de l'article 5, section IV, du REEIE, l'initiateur doit fournir une estimation des émissions de GES qui seraient attribuables au projet. Pour la ou les variantes de projet sélectionnées, l'initiateur doit estimer et présenter, sur une base annuelle, les émissions de GES liées aux phases de construction, d'exploitation et de fermeture.

Pour estimer les émissions de GES, l'initiateur doit considérer toutes les sources d'émission attribuables à son projet (annexe 2) ainsi que les méthodes de calcul présentées dans le guide de quantification.

Les hypothèses, les données utilisées ainsi que les méthodes de calcul doivent être décrites et ne doivent pas faire en sorte que les émissions de GES du projet soient sous-estimées. Il est possible pour l'initiateur d'exclure les sources considérées comme négligeables, soit celles qui représentent moins de 3 % des émissions de GES attribuables au projet. Une quantification sommaire, une comparaison avec un projet similaire ou d'autres renseignements devront être fournis à titre de justification.

Lorsque possible, l'initiateur peut présenter une comparaison des émissions exprimées en eq. CO_2 par unité de produit avec celles d'autres projets ou établissements similaires du même secteur d'activité. Cette façon de faire permet de démontrer que le projet est optimisé ou équivalent par rapport aux projets déjà en exploitation.

4.1.4 Atténuation des impacts

Pour la ou les variantes de projet sélectionnées, l'initiateur doit décrire les mesures prévues pour éviter ou réduire les émissions de GES.

L'initiateur doit aussi préciser les possibilités de réduction des émissions attribuables au projet à moyen ou à long terme. L'initiateur doit également présenter un tableau des mesures d'évitement et de réduction associées aux principales sources d'émission (voir l'annexe 2) et minimalement spécifier le moment de leur mise en œuvre.

L'efficacité des mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES doit être démontrée par une estimation de la différence entre la quantité de GES émise selon la variante sélectionnée et celle du projet réalisé en tenant compte de ces mesures. Cette estimation doit être présentée dans un rapport signé par une personne compétente dans le domaine, soit toute 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. Lorsque cette estimation ne peut être effectuée, l'initiateur doit le justifier et l'appuyer par la littérature scientifique ou par les expériences passées. Par exemple, il peut être difficile d'estimer les réductions découlant de la mise en place de bonnes pratiques. Il serait donc justifié de ne pas présenter d'estimation pour ce type de mesure.

4.1.5 Compensation des impacts résiduels

Section à venir.

4.1.6 Programme préliminaire de surveillance environnementale

Sur une base volontaire, l'initiateur peut prévoir la réalisation d'un plan de surveillance des émissions de GES. Celui-ci permet de quantifier les émissions de GES engendrées par le projet et de suivre leur évolution à travers le temps. Pour les établissements assujettis au RDOCECA, la déclaration annuelle des émissions de GES effectué dans ce cadre peut être utilisée comme un outil répondant à cet objectif durant la phase d'exploitation. Typiquement, un plan de surveillance inclut le type de données à recueillir (ex. : consommation de carburant d'un équipement) ainsi que la méthode de collecte de ces données.

4.1.7 Programme préliminaire de suivi environnemental

Lorsque les émissions résiduelles de GES du projet demeurent élevées et qu'il subsiste une incertitude ou une possibilité de réduire davantage ces émissions (ex. : une nouvelle technologie en développement, des mesures de réduction implantées de manière séquencée, etc.), l'initiateur doit élaborer et présenter un programme préliminaire de suivi. Ce dernier devra permettre de suivre l'évolution des émissions de GES attribuables au projet, l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction et les possibilités de réduction additionnelles. La fréquence du suivi et l'échéancier envisagé pour le dépôt du rapport au Ministère doivent faire partie du tableau des mesures d'évitement et de réduction mentionné à la section 4.1.4.

Dans le cas où l'initiateur jugerait que la mise en œuvre d'un tel programme n'est pas nécessaire, il doit le justifier.

4.2 Adaptation aux changements climatiques

Afin de planifier, de concevoir et d'analyser un projet en tenant compte des exigences du REEIE et de la Directive en matière d'adaptation aux changements climatiques, l'initiateur doit considérer les éléments suivants dans sa démarche et les présenter dans les sections de l'étude d'impact correspondantes. Afin d'approfondir les définitions et les concepts présentés, l'initiateur est invité à consulter les chapitres 2 et 3 et les annexes 1, 4, 5 et 6 du présent guide.

4.2.1 Description du milieu de réalisation du projet

Dans la section sur la description du milieu de réalisation du projet, l'initiateur doit identifier les aléas découlant des phénomènes climatiques susceptibles de porter atteinte au projet qui pourraient survenir pendant sa durée de vie. À cette fin, il doit se référer à la section 3.2.1 du présent guide. Le tableau 4 présente des exemples d'aléas climatiques et hydrologiques pouvant être considérés pour différents types de projets.

Cette section doit notamment inclure une description du climat passé et récent, l'historique des événements extrêmes et les projections climatiques selon deux scénarios de l'évolution future des émissions de GES et choisies par rapport à un horizon temporel cohérent avec la durée de vie du projet.

4.2.2 Détermination des variantes

Lors de la sélection des variantes et pour chacune des phases du projet (construction, exploitation, fermeture), les composantes de projet (ex. : route, digue, bâtiment d'élevage, etc.) sensibles aux aléas identifiés et les impacts potentiels sur celles-ci doivent être présentés.

Par la suite, l'étude doit indiquer de quelle façon les aléas et les impacts potentiels sur le projet ont été pris en compte dans la détermination et l'analyse des variantes. Cette section de l'étude d'impact peut indiquer, par exemple, que l'emplacement initial de la prise d'eau a été modifié parce qu'il était propice aux étiages sévères à long terme ou que le mode de construction du remblai routier a été adapté de manière à ralentir le dégel du pergélisol.

4.2.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées

L'étude d'impact doit expliquer comment les aléas identifiés sont pris en compte dans la localisation du projet ainsi que dans les critères de conception des ouvrages et des infrastructures projetés. Par exemple, elle peut indiquer que la conception des ouvrages de retenue prévoit un facteur de majoration qui tient compte de la probabilité d'augmentation des débits causée par une augmentation de la fréquence des événements de précipitations abondantes.

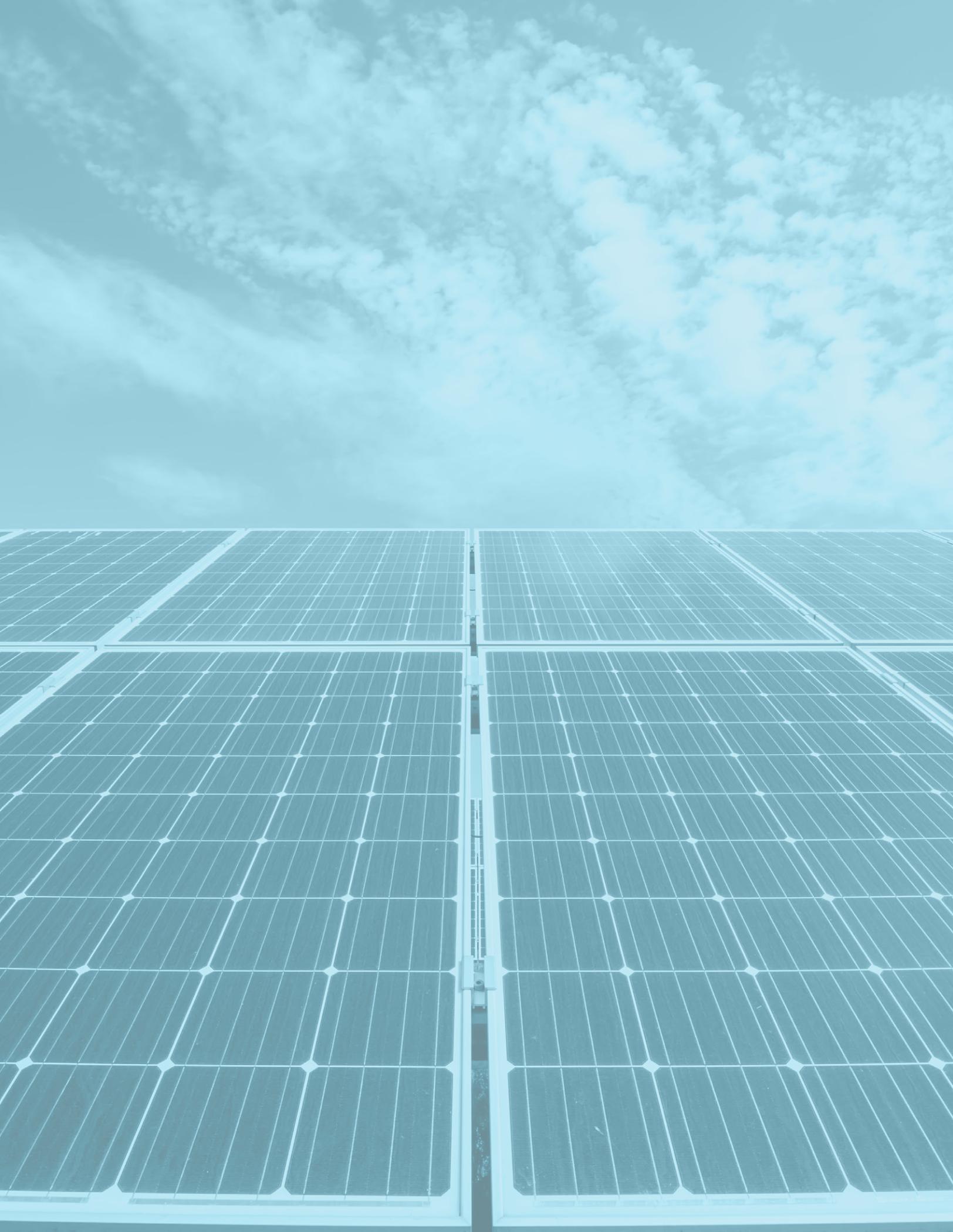


Tableau 4 Exemples d'aléas modifiés par les changements climatiques susceptibles d'affecter les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement ou de leurs impacts sur le milieu

ALÉAS SUSCEPTIBLES D'AFPECTER LE PROJET OU LES IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU	PLUIES ABONDANTES PLUS FRÉQUENTES ET PLUS INTENSES	CHANGEMENTS DU RÉGIME HYDROLOGIQUE (ex. : crues, étiages, niveaux, débits)	REDOUX HIVERNAUX PLUS FRÉQUENTS (ex. : augmentation des épisodes de gel-dégel et des pluies en hiver)	TEMPÉRATURES AMBIANTES PLUS ÉLEVÉES (ex. : vagues de chaleur plus longues et plus fréquentes)	TEMPÊTES PLUS INTENSES ET FRÉQUENTES (ex. : vents, verglas)	FEUX DE FORÊT PLUS IMPORTANTS (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 (ex. : durée, concentration, étendue ou épaisseur)
TYPE DE PROJET							
Gare de triage ou voie de chemin de fer	●	●	●	●	●	●	●
Infrastructure routière	●	●	●	●	●	●	●
Industriel	●	●	●	●	●	●	●
Minier	●	●	●	●		●	
Oléoduc ou gazoduc	●		●	●	●	●	
Exploration ou exploitation d'hydrocarbures						●	
Lieu d'enfouissement technique	●		●	●			
Traitement ou élimination de certaines matières résiduelles ou sols contaminés	●			●			
Digue, barrage	●	●					
Centrale hydroélectrique		●			●		
Détournement d'un cours d'eau	●	●					
Dragage, déblai ou remblai en milieu hydrique	●	●					
Port, quai ou terminal portuaire		●	●		●		●
Stabilisation de rives et de berges (milieu côtier)	●		●		●		●
Stabilisation de rives et de berges (milieu riverain)	●	●			●		●
Production animale	●	●	●	●	●	●	
Parc éolien			●		●	●	
Poste et ligne électriques	●			●	●	●	
Centrale solaire photovoltaïque				●	●	●	

2.

4.2.4 Analyse des impacts du projet

Description des impacts

Dans cette section, l'initiateur doit évaluer et décrire les impacts et les risques pour le projet et pour le milieu récepteur. La probabilité d'occurrence de l'aléa pendant la durée de vie de la composante considérée ainsi que la gravité de ses conséquences sur le projet et son milieu doivent être considérées dans l'évaluation de chacun des risques identifiés. L'initiateur doit aussi décrire les effets cumulés des changements climatiques et du projet lorsque les changements climatiques peuvent exacerber les impacts du projet sur le milieu ou encore lorsque le projet peut augmenter la vulnérabilité du milieu aux changements climatiques.

L'initiateur doit inclure un tableau, pour la ou les variantes sélectionnées, précisant la démarche d'adaptation expliquée à la section 3.2 et qui décrit les impacts et les risques découlant de la réalisation de son projet.

Atténuation des impacts

En fonction de l'importance des impacts et des risques anticipés, le tableau doit également présenter les mesures pour adapter le projet aux conditions climatiques actuelles et futures pour une durée équivalente à celle du projet (voir la section 3.2.5 de ce guide ainsi que l'annexe 4). Les mesures d'adaptation proposées peuvent être modulées suivant l'évolution des conditions climatiques anticipées, lorsque cela est applicable, et ce, tout au long de la durée de vie du projet. L'initiateur peut notamment se baser sur une évaluation détaillée des risques selon la norme ISO 31000 – Management du risque.

Dans le cas où l'initiateur déciderait de ne pas mettre en place une mesure d'adaptation, il doit le justifier en se basant sur une évaluation des impacts et des risques pour le projet et pour le milieu récepteur qui tient compte des probabilités d'occurrence des aléas identifiés et susceptibles de survenir pendant la durée de vie du projet ou de la composante considérée, ainsi que de la gravité de leurs conséquences sur le projet et son milieu.

Garanties financières

En plus des mesures de gestion du risque résiduel prévues à la section 3.2.5, l'initiateur peut prévoir la constitution d'une garantie financière auprès du Ministère afin de couvrir les risques résiduels. Cette garantie doit couvrir notamment la réalisation des travaux en cas d'urgence et la réhabilitation du milieu s'il est affecté.

4.2.5 Programme préliminaire de suivi environnemental

Dans le cas où il subsisterait une incertitude quant aux impacts résiduels du projet cumulés aux effets des changements climatiques, l'initiateur peut présenter un programme préliminaire de suivi permettant de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre. Le suivi peut également être utile pour identifier de nouveaux risques qui pourraient survenir pendant la durée de vie du projet ou pour mettre à profit de nouvelles informations qui seraient disponibles à propos des changements climatiques et de leurs effets. Dans des régions éloignées, l'initiateur peut notamment prévoir l'installation d'une station météorologique lorsque nécessaire.

Dans le cas où l'initiateur jugerait que la mise en œuvre d'un tel programme n'est pas nécessaire, une justification détaillée doit être présentée.

GLOSSAIRE

Adaptation aux changements climatiques : L'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 (UNDRR, 2009).

Aléa : Un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible d'affecter négativement le fonctionnement d'un projet et d'amplifier ses impacts sur le milieu. Un aléa peut être un phénomène graduel ou un évènement ponctuel.

Appareil de combustion : Appareil à échange thermique indirect utilisant un combustible pour les fins de chauffage, pour les fins d'un procédé industriel ou pour la production d'électricité (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r.4.1).

Atmosphère : L'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).

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

Changements climatiques : Variation de l'état du climat qu'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité des propriétés du climat et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus (Ouranos, 2015).

Combustible fossile : Combustible solide, liquide ou gazeux non renouvelable qui provient de la transformation de la masse végétale ou 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 leur fermeture, la durée de vie du projet correspond à celle de ces infrastructures.

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.

Équivalent CO₂ : Quantité émise de CO₂ qui provoquerait le même forçage radiatif, soit la variation du flux énergétique en watts par mètre carré, qu'une quantité émise par un seul ou plusieurs GES. Cette quantité est obtenue en multipliant la quantité d'un GES par son PRP (adapté de GIEC, 2014).

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 GES (adapté de WRI, 2020).

Gaz à effet de serre : La LQE entend par « gaz à effet de serre » le CO₂, le CH₄, le N₂O, les HFC, les PFC et le SF₆ ainsi que tout autre gaz déterminé par règlement du gouvernement ou, pour l'application de l'article 46.2, par règlement du ministre. Le REEIE entend par « gaz à effet de serre » les 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).

Horizon : Une période future à l'étude où les sorties de simulations climatiques sont examinées ou pour laquelle des scénarios futurs sont produits. La communauté de climatologie tend à converger vers des horizons temporels communs qui sont recommandés par l'Organisation météorologique mondiale. Ces horizons couvrent typiquement des périodes de 20 ou 30 ans. Par exemple, l'horizon 2050 correspond souvent aux années 2041-2070 (Charron, 2016).

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

Infrastructures vertes : Réseaux interconnectés de milieux naturel ou semi-naturel (parc, espace vert, toit vert, milieu humide) dispersés en milieu urbain.

Objectifs environnementaux de rejet (OER) : Concentration et charge maximales d'un contaminant ou d'un paramètre mesurant les effets des contaminants sur l'environnement (ex. : pH, demande biochimique en oxygène et toxicité globale) déterminés afin d'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 (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 de GES à la surface troposphérique en comparaison avec celui causé par l'émission d'un kilogramme de CO₂.

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'émission ou de concentration de GES 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'émission, de concentration ou de forçage radiatif utilisés et reposent sur des hypothèses concernant, par exemple, l'évolution socioéconomique et technologique à venir, ces hypothèses pouvant se confirmer ou non (Ouranos, 2015).

Puits de GES : Tout processus, toute activité ou tout mécanisme qui élimine de l'atmosphère un GES, un précurseur de GES ou un aérosol (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 : *Representative concentration pathways*. Voir la définition de « Scénario de l'évolution future des émissions de GES »

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

Récurrence : Évaluation statistique à long terme de l'intervalle de temps moyen entre deux évènements hydrologiques d'une intensité donnée (MDDELCC, 2018).

Risque : Le risque exprime l'effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs du projet, y compris ses objectifs environnementaux (adapté de la norme ISO 31 000 – Management du risque – Lignes directrices). Le niveau de risque dépend de la probabilité d'occurrence d'un aléa et des conséquences pouvant en résulter sur les composantes vulnérables du projet et du milieu (adapté de MSP, 2008).

Risque résiduel : Risque qui subsiste après l'application de mesures d'adaptation aux changements climatiques.

Scénario de l'évolution future des émissions de GES : Représentation plausible de l'évolution future de la concentration des GES et d'autres substances contribuant au réchauffement climatique. Les scénarios d'émission sont basés sur un ensemble d'hypothèses dont l'évolution dépend de facteurs socioéconomiques et de décisions politiques (ex. : changements technologiques, croissance démographique et développement socioéconomique). Il est donc impossible de déterminer avec certitude lequel des scénarios d'émission est le plus probable. Actuellement, quatre scénarios d'émission sont utilisés par le GIEC, soit le RCP 2,5, le RCP 4,5, le RCP 6,0 et le RCP 8,5. Les deux scénarios les plus souvent présentés sont le RCP 4,5 (scénario d'émissions modérées) qui suppose une stabilisation des émissions d'ici 2100 et le RCP 8,5 (scénario de fortes émissions) qui suppose une augmentation des émissions jusqu'en 2100. Le chiffre accompagnant les lettres RCP correspond à la valeur du forçage radiatif obtenu en 2100 (ex. : le scénario RCP 4,5 correspond à un forçage radiatif de +4,5 W/m²). Plus la valeur est élevée et plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe. L'utilisation d'un RCP par rapport à un autre ajoute donc une source d'incertitude à l'examen des projections climatiques. Il peut donc être judicieux d'utiliser plus d'un scénario d'émission de GES lors de l'examen des projections climatiques.

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

Source d'émission de GES : Tout procédé, toute activité ou tout mécanisme qui libère dans l'atmosphère un GES, un aérosol ou un précurseur de GES ou d'aérosol.

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.

Variantes : 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) (MELCC, 2018).

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

Zone de contraintes : Zone où l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières pour des raisons de sécurité publique, telle une zone d'inondation, d'érosion, de glissements de terrain ou d'autres cataclysmes, ou pour des raisons de protection environnementale des milieux humides et hydriques (adapté de l'article 5 de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme; chapitre A-19.1).



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

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*, Édition 2016. Ouranos, 94 pages. [En ligne]. www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (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 (GIEC), sous la dir. de l'équipe de rédaction principale, de R. K. Pachauri et de L. A. Meyer. Genève (Suisse) : GIEC. [En ligne]. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

Gouvernement du Québec (2012). *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

Intergovernmental Panel on Climate change (IPCC) (2018). *Summary for Policymakers*. Dans : *Global warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, 32 pages.

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

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

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2018). *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact*, Québec, Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique, 39 pages. [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/directive-realisation-etude-impact.pdf

MELCC (2019a). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990*, Québec, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 44 pages. [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2017/inventaire1990-2017.pdf

MELCC (2019b). *Précipitations en hausse depuis 1960 - l'équivalent d'un treizième mois ajouté au total annuel*. [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/1960-2015.htm

MELCC (2019c). *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*, Direction générale de l'expertise climatique et économique et des relations extérieures, 107 pages. [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf

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

Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) (2018). *Tome III – Ouvrages d'art*. Québec. [En ligne]. 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*. Montréal. [En ligne]. www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.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



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



TYPES DE SOURCES D'ÉMISSION,
DE PUIITS ET DE RÉSERVOIRS DE
GES À CONSIDÉRER SELON LE
TYPE DE PROJET ASSUJETTI À
LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION
ET D'EXAMEN DES IMPACTS
SUR L'ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	5
1. Introduction	53
2. Projets de gares de triage, de voies de chemin de fer et d'infrastructures routières	54
2.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	54
2.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	55
3 Projets industriels et miniers	56
3.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	56
3.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	57
4 Projets d'oléoducs, de gazoducs ou d'exploitation des hydrocarbures	58
4.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	58
4.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	59
5 Projets concernant la gestion des matières résiduelles et des sols contaminés	60
5.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	60
5.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	61
6 Projets en milieux humides et hydriques	62
6.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	62
6.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	63
7 Projets de production animale	64
7.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	64
7.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	65
8 Projets de production et de transport d'énergie électrique	66
8.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES	66
8.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES	67

1 INTRODUCTION

Les sections suivantes comportent des tableaux qui présentent les sources d'émission, les puits et les réservoirs de gaz à effet de serre (GES) que l'initiateur doit minimalement considérer dans son étude d'impact pour les principaux types de projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement appliquée au territoire méridional en tenant compte des recommandations ou des décisions émises par les comités nordiques concernés par les projets assujettis aux procédures d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social appliquées dans la région de la Baie-James et du Nord québécois. Les types de projets sont ceux pour lesquels une annexe à la Directive est présentée à l'adresse suivante : www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/publicat.htm. Il est important de prendre connaissance des renseignements suivants lors de la consultation de ces tableaux :

- À moins d'indication contraire, tous les types de sources d'émission présentés dans les tableaux sont des sources d'émission directes. Lorsque qu'il est question d'émissions indirectes, une mention est faite à cet effet. Pour obtenir plus de renseignements, le lecteur est invité à consulter la section 3.1.3 du présent guide;
- Toutes les sources d'émission contrôlées par l'initiateur doivent être prises en compte lorsqu'elles sont quantifiées, et ce, même dans les cas où elles ne seraient pas spécifiées dans ces tableaux;
- Comme chaque projet est unique, il est possible que certaines sources d'émission identifiées ne s'appliquent pas. D'autre part, il peut arriver que certaines sources d'émission ne soient

pas identifiées et qu'elles soient néanmoins pertinentes. Il est de la responsabilité de l'initiateur d'identifier et de quantifier toutes les sources d'émission applicables à son projet. Les sources présentées ne sont pas restrictives;

- Il est possible pour l'initiateur d'exclure les sources considérées comme négligeables, soit celles qui représentent moins de 3% des émissions de GES attribuables au projet. Une quantification sommaire, une comparaison avec un projet similaire ou d'autres renseignements devront être fournis à titre de justification.
- Des exigences particulières pourraient être imposées à l'initiateur en plus de celles précisées dans les tableaux lorsque pertinent;
- Dans tous les tableaux, la légende suivante est utilisée pour indiquer les différentes phases de réalisation du projet : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture, N/A = non applicable;
- Le document intitulé « [Guide de quantification des émissions de GES](#) » (ci-après guide de quantification) publié par la Direction générale de la transition climatique du Ministère détaille les méthodologies de calcul. Les sections à consulter pour chacune des types de sources d'émission, de puits et de réservoirs de GES sont indiquées dans les tableaux.

Après chacun des tableaux, des exemples de mesures de réduction des émissions de GES applicables à chaque type de projet sont présentés. Ces mesures de réduction s'ajoutent à celles présentées au tableau 2 de la section 3.1.5 du présent guide.

2

PROJETS DE GARES DE TRIAGE, DE VOIES DE CHEMIN DE FER ET D'INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

2.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUICTS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE GARE DE TRIAGE OU DE VOIE DE CHEMIN DE FER			PROJET D'INFRASTRUCTURE ROUTIÈRE, DE TRANSPORT COLLECTIF SUR RAIL OU DE MÉTRO		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●	●		●	●	
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●	●		●	●	
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●	●	
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●	●		●	●	
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●	●		●	●	
Utilisation d'explosifs	3.6	●			●		
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●		●	●	
Équipements de réfrigération et de climatisation	3.8		●			●	
Activités de transport (indirectes)							
Transfert modal (indirectes)**	3.23.2		●			●	
Circulation automobile (indirectes)**	3.23.3		●			●	
Transport des marchandises (indirectes)**	3.23.4		●			●	

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

** Variable selon le projet.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

2.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

Lors de la conception du projet

- Prévoir et favoriser les infrastructures nécessaires pour intégrer le transport en commun;
- Prévoir l'aménagement d'infrastructures pour le transport actif;
- Contribuer à l'évitement et à la réduction des émissions de GES par des mesures visant l'amélioration de l'efficacité énergétique du transport des marchandises;
- Prévoir l'installation de bornes de recharge rapide de véhicules électriques.

3 PROJETS INDUSTRIELS ET MINIERS

3.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUICTS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET INDUSTRIEL			PROJET MINIER/ USINE DE TRAITEMENT DU MINÉRAI		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●		
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●	●	●	●	●	●
Transport du minerai ou des produits transformés	3.2		●			●	
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●	●	●
Équipements de combustion fixes (chaudière, appareil de chauffage, etc.)	3.1	●	●	●	●	●	●
Émissions de procédé							
Procédés industriels (production chimique, production de métaux, de ciment et de chaux, fabrication de mousses isolantes, utilisation de solvants, etc.)	3.4		●				
Procédés de transformation du minerai (production de boulettes de fer, utilisation de carbonates, etc.)	3.5		●			●	
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●			●		
Utilisation d'explosifs	3.6	●			●	●	
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●	●	●	●	●
Équipements de réfrigération et de climatisation	3.8		●			●	
Traitement et rejet des eaux usées	3.19		●	●		●	●

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

3.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

Procédés industriels

- Réduire les émissions de GES générés par les procédés industriels en sélectionnant les procédés, technologies ou matières premières les moins émissifs ou qui pourront être optimisés à moyen et à long termes 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.

1. Selon CanmetÉnergie (RNCAN), l'intégration des procédés est une approche systématique pour identifier et corriger les inefficacités dans les procédés industriels en analysant les interactions des opérations plutôt que les opérations individuellement. L'IP tient compte des contraintes techniques et financières avant la conception détaillée (analyse Pinch). www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/2004042_fr.pdf.

Extraction minière

- Électrifier le plus possible l'ensemble des opérations minières en ayant recours à des équipements mobiles électriques (branchés ou à batterie);
- Favoriser l'utilisation de technologies qui permettent d'arrêter complètement les moteurs des équipements miniers lorsqu'ils sont immobiles;
- Optimiser le mode d'opération des systèmes de chauffage, de climatisation et de ventilation de façon à ce que les besoins en énergie soient minimisés;
- Remplacer les HFC des équipements de climatisation des mines souterraines par d'autres fluides frigorigènes qui ont un faible PRP;
- Évaluer le potentiel de réutiliser les résidus miniers sur le site minier pour la construction des digues ou des routes d'accès.

4

PROJETS D'OLÉODUCS, DE GAZODUCS OU D'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES

4.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUITS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET D'OLÉODUCS ET DE GAZODUCS			PROJET D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●	●	●
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●			●	●	●
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●	●	●
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●	●		●	●	●
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●	●		●	●	
Utilisation d'explosifs	3.6	●			●		
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●			●	●	●
Traitement et rejet des eaux usées	3.19				●	●	●
Exploration et exploitation des hydrocarbures							
Exploration et exploitation des hydrocarbures	3.20				●	●	●
Traitement, transport et distribution des hydrocarbures							
Traitement, transport et distribution du gaz naturel	3.21	●	●	●	●	●	●
Transport des hydrocarbures par pipeline	3.22	●	●	●	●	●	●
Émissions en amont (indirectes)**	3.23.1	●	●	●			

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

** Variable selon le projet.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

4.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

- Minimiser les émissions fugitives de méthane liées au transport et à la compression du gaz naturel;
- Minimiser le transport des matériaux de construction, d'excavation et de remblai;
- Recourir, lorsque techniquement possible, à l'utilisation du réseau d'alimentation électrique pour le fonctionnement des stations de pompage (oléoduc) et de compression (gazoduc).

5

PROJETS CONCERNANT LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ET DES SOLS CONTAMINÉS

5.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUICTS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE LIEU D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE**			PROJET DE TRAITEMENT OU D'ÉLIMINATION DE CERTAINES MATIÈRES RÉSIDUELLES OU SOLS CONTAMINÉS		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●		
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●	●	●	●	●	●
Transport des matières résiduelles ou des sols contaminés	3.2		●			●	
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●	●	●
Équipements de combustion fixes (génératrice, chaudière, etc.)	3.1	●	●		●	●	
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●			●		
Utilisation d'explosifs	3.6	●			●		
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●	●	●	●	●
Traitement et rejet des eaux usées	3.19		●	●		●	●
Gestion des matières résiduelles et des sols contaminés							
Incinération ou traitement thermique	3.18					●	
Compression, liquéfaction et épuration des biogaz	3.16		●	●		●	
Destruction des biogaz (torchère)	3.14		●	●		●	●
Compostage des matières résiduelles	3.17		●			●	
Biométhanisation des matières résiduelles	3.15		●			●	
Émissions attribuables à l'enfouissement des matières résiduelles	3.12		●	●**		●	●
Dégradation des hydrocarbures présents dans les sols contaminés	Voir note****					●	

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

** Pour l'agrandissement d'un lieu d'enfouissement, il faut tenir compte des émissions de méthane en cours ou à venir, y compris celles associées aux matières enfouies dans les zones déjà autorisées.

*** La période à considérer inclut la phase de post-fermeture.

**** Les émissions de GES générées par la dégradation des hydrocarbures présents dans les sols contaminés doivent être quantifiées. La méthode de quantification utilisée pour les quantifier doit être décrite, justifiée et appuyée par la littérature scientifique disponible à ce sujet.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

5.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

- 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 le recouvrement des cellules d'enfouissement;
- 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 (ex. : camions hybrides) ou qui permettent d'arrêter complètement le moteur des équipements lorsqu'immobiles.

6 PROJETS EN MILIEUX HUMIDES ET HYDRIQUES

6.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

Projet de digue, barrage, centrale hydroélectrique, détournement de cours d'eau, dragage, déblai ou remblai en milieu hydrique

SOURCES D'ÉMISSION, PUICTS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE DIGUE, BARRAGE, CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE OU DÉTOURNEMENT DE COURS D'EAU			PROJET DE DRAGAGE, DÉBLAI OU REMBLAI EN MILIEU HYDRIQUE		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●		
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●			●		
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●			●		
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●			●		
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●					
Inondation des écosystèmes	3.10	●					
Utilisation d'explosifs	3.6	●					
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●				
Émissions des hexafluorures de soufre et des perfluorocarbures	3.7		●				

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

** Variable selon le projet.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

Projet de port, de quai, de terminal portuaire ou projet ou programme de stabilisation de rives et de berges

SOURCES D'ÉMISSION, PUIXS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE PORT, DE QUAI OU DE TERMINAL PORTUAIRE			PROJET OU PROGRAMME DE STABILISATION DE RIVES ET DE BERGES		
		C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes							
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●		
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●	●		●		
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●		
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●	●		●		
Autres émissions							
Déboisement	3.9	●					
Utilisation d'explosifs	3.6	●					
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●				
Activités de transport (indirectes)							
Circulation automobile (indirectes)**	3.23.3		●				
Transport des marchandises (indirectes)**	3.23.4		●				

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

** Variable selon le projet.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

6.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

Mise en eau des réservoirs d'une centrale hydroélectrique et exploitation de la centrale

- Déboiser les superficies qui seront ennoyées préalablement à la mise en eau pour réduire la quantité de matières organiques qui sera décomposée;
- Valoriser adéquatement le bois enlevé et ainsi réduire les GES;
- Minimiser les pertes d'hexafluorures de soufre (SF₆) des appareils électriques;
- Mettre en place une veille continue visant à minimiser les pertes de SF₆.

Port, quai ou terminal portuaire

- Quand les navires sont accostés, utiliser, lorsque possible, l'électricité du réseau pour les opérations portuaires.

7

PROJETS DE PRODUCTION ANIMALE

7.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUIITS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE PRODUCTION ANIMALE		
		C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes				
Transport des matériaux de construction	3.2	●	●	
Autres équipements de combustion mobiles (tracteur, mélangeur, etc.)	3.2	●	●	
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●	●	
Autres émissions				
Déboisement	3.9	●		
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●	
Équipements de réfrigération et de climatisation	3.8		●	
Production animale				
Fermentation entérique	3.11.1 3.11.2.1		●	
Stockage et traitement du fumier	3.11.1 3.11.2.2 3.11.2.3		●	
Épandage du fumier	3.11.1 3.11.2.4		●	

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

7.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

- Utiliser des équipements plus performants :
 - Système de traite : utiliser un prérefroidisseur (échangeur à plaques) pour refroidir le lait avant son entrée dans le réservoir et diminuer la charge de refroidissement du réservoir ou utiliser un régulateur de vitesse;
 - Ventilateurs : utiliser des ventilateurs à haut rendement énergétique et adaptés au débit d'air requis;
 - Éclairage : utiliser des fluorescents T5 qui sont quatre fois plus efficaces que les ampoules incandescentes et jusqu'à 30 % plus efficaces que les fluorescents T12 ou utiliser des lampes DEL qui réduisent de 10 % la consommation d'énergie électrique;
- Optimiser le taux de récupération de la chaleur;
- Soumettre les lisiers au procédé de séparation solide-liquide;
- Installer des toitures sur les fosses pour diminuer la quantité de matière à transporter et à épandre sur les champs (réduction de la consommation de carburant) et pour y aménager un système de traitement des biogaz (transformation du méthane en CO₂);
- Détruire ou valoriser le méthane issu des déjections animales (ex. : méthanisation);
- Concevoir un aménagement des sols (drainage, nivelage, etc.) réduisant les conditions anoxiques prévalant dans les sols;
- Privilégier l'épandage des déjections animales en début de saison de culture;
- Incorporer le lisier au sol lors de l'épandage.

8 PROJETS DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

8.1 Sources d'émission, puits et réservoirs de GES

SOURCES D'ÉMISSION, PUICTS ET RÉSERVOIRS DE GES*	SECTION DU GUIDE DE QUANTIFICATION	PROJET DE PARC ÉOLIEN			PROJET DE POSTE OU DE LIGNE ÉLECTRIQUES			PROJET DE CENTRALE PHOTO-VOLTAÏQUE		
		C	E	F	C	E	F	C	E	F
Émissions de combustion de sources mobiles et fixes										
Transport des matériaux de construction	3.2	●			●			●		
Transport des déblais ou des remblais	3.2	●			●			●		
Autres équipements de combustion mobiles (machinerie, etc.)	3.2	●	●	●	●			●		
Équipements de combustion fixes (génératrice, etc.)	3.1	●	●		●			●		
Autres émissions										
Déboisement	3.9	●			●			●		
Utilisation d'explosifs	3.6	●			●			●		
Utilisation d'énergie électrique (indirectes)	3.3	●	●		●			●		
Émissions des hexafluorures de soufre et des perfluorocarbures	3.7		●			●			●	

* Les différents types de sources d'émission sont définis à la section 3.1.2.

Note : C = phase de construction, E = phase d'exploitation, F = phase de fermeture et N/A = non applicable.

8.2 Exemples de mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES

L'initiateur doit considérer les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES applicables à la majorité des projets présentées dans le tableau 2 de la section 3.1.5 ainsi que les mesures présentées dans cette section.

- Minimiser les pertes de SF₆ des appareils électriques;
- Mettre en place une veille continue visant à minimiser les pertes de SF₆;
- Mettre en place un programme de maintenance et d'entretien propre aux équipements qui fonctionnent avec du SF₆;
- Sensibiliser, par le biais d'une formation, les employés ayant à utiliser ou à gérer des cylindres et des appareils contenant des SF₆ à suivre le programme de maintenance et d'entretien;
- Optimiser le transport des matériaux de construction.

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'usager, 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.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.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



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.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.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



EXEMPLES D'APPLICATION DE LA DÉMARCHE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR DEUX TYPES DE PROJETS

Tableau 1 Exemple d'impacts, de risques et de mesures d'adaptation aux changements climatiques applicables à un projet routier situé en milieu nordique

DESCRIPTION DES IMPACTS ET DES RISQUES POUR LE PROJET ET SON MILIEU DE RÉALISATION			MESURES D'ADAPTATION	
Effet des changements climatiques sur l'aléa susceptible d'affecter le projet ou les impacts sur le milieu	Composantes du projet susceptibles d'être affectées par l'aléa	Conséquences possibles pour le projet et son milieu de réalisation	Localisation et conception	Fonctionnement et entretien
Dégel du pergélisol	Une route toutes saisons de 106 km sur une nouvelle emprise dont 32 km se trouvent sur une zone de pergélisol	<ul style="list-style-type: none"> Affaissement et ondulation de la route; Difficulté d'accès au territoire et impacts sur les activités de chasse, de pêche et de récolte d'aliments traditionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> Construction d'un remblai routier à convection d'air avec drain thermique pour ralentir le dégel du pergélisol (Voyer, 2009); Ancrage du tablier au roc sous-jacent. 	<ul style="list-style-type: none"> Entretien régulier des remblais et des drains thermiques; Suivi régulier et réparations fréquentes de la route.
Crues plus importantes (augmentation des débits de pointe)	Quatre ponts pour franchir des rivières	<ul style="list-style-type: none"> Inondations; Rupture du pont. 	<ul style="list-style-type: none"> Niveaux et débits utilisés pour le dimensionnement des ponts déterminés en collaboration avec la Direction de l'expertise hydrique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) 	<ul style="list-style-type: none"> Mesures d'urgence pour les villages situés en bordure des rivières
Pluies abondantes plus intenses et plus fréquentes occasionnant une augmentation du débit de pointe aux ponceaux	12 ponceaux aménagés pour le franchissement des petits cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Inondations; Refoulements et dommages à la route. 	<ul style="list-style-type: none"> Majoration de 18 %¹ du débit de pointe associé au ruissellement 	<ul style="list-style-type: none"> Mesures d'urgence pour les villages situés en bordure des rivières
	28 ponceaux aménagés pour la régularisation du drainage	<ul style="list-style-type: none"> Refoulements et dommages à la route 		
Glissements de terrain	Sentiers d'accès temporaires pour la construction	<ul style="list-style-type: none"> Exacerbation possible des risques de glissement de terrain par les sentiers 	<ul style="list-style-type: none"> Localisation des sentiers d'accès de façon à éviter les zones potentiellement exposées aux glissements de terrain et les zones en pente 	
Pluies abondantes plus intenses et plus fréquentes	Carrières de pierre et zones d'emprunt de granulats	<ul style="list-style-type: none"> Transport sédimentaire pouvant nuire à la qualité de l'habitat du poisson 	<ul style="list-style-type: none"> Localisation des carrières et des zones d'emprunt de façon à minimiser l'apport de sédiments 	<ul style="list-style-type: none"> Aménagement de marais filtrants

Évaluation des impacts et des risques

1. Le Tome III – Ouvrages d'art du ministère des Transports (2018) spécifie un facteur de majoration de 20 % pour le sud du Québec et de 18 % ailleurs pour les débits calculés pour les bassins versants de 25 km² ou moins.

Tableau 2 Exemple d'impacts, de risques et de mesures d'adaptation aux changements climatiques applicables à un projet de stabilisation des berges

DESCRIPTION DES IMPACTS ET DES RISQUES POUR LE PROJET ET SON MILIEU DE RÉALISATION			MESURES D'ADAPTATION	
Effet des changements climatiques sur l'aléa susceptible d'affecter le projet ou les impacts sur le milieu	Composantes du projet susceptibles d'être affectées par l'aléa	Conséquences possibles pour le projet et son milieu de réalisation	Localisation et conception	Fonctionnement et entretien
Érosion accélérée par une augmentation du niveau de la mer et une augmentation de la force des vagues. Cette dernière est causée par une diminution des glaces marines et par l'augmentation de l'intensité des tempêtes.	Réparation et reconstruction des murets de protection existants	<ul style="list-style-type: none"> • Rupture possible des murets ou des enrochements; • Effets de bout (augmentation de l'érosion dans les zones adjacentes); • Pertes de terrains; • Sinistres, surtout dans la zone urbaine. 	Évaluation des impacts et des risques <ul style="list-style-type: none"> • Les murets et les infrastructures existants seront enlevés et les talus seront profilés afin d'adoucir la pente et de permettre une stabilisation par une recharge de plage et la plantation d'espèces indigènes et endémiques au milieu; • L'adoucissement de la pente se fera vers le milieu terrestre pour limiter l'empiètement en milieu hydrique, ce qui pourra accentuer le problème; • Dans le cas où la réparation ou la reconstruction des murets serait inévitable, ceux-ci seront renforcés pour résister à des vagues plus fortes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer un plan de retrait préventif des infrastructures menacées par l'érosion ou situées dans la zone de submersion qui pourra être mis en œuvre de façon progressive; • Suivre la recharge de plage pour s'assurer qu'elle demeure efficace avec le temps et procéder à une nouvelle recharge au besoin; • Prévoir un suivi de la mortalité de la végétation et remplacer les individus morts pour conserver une couverture végétale efficace.
	Enrochements			
Submersion à l'horizon 2050	Submersion des ouvrages construits et de plusieurs terrains	<ul style="list-style-type: none"> • Submersion des ouvrages construits et de plusieurs terrains 	<ul style="list-style-type: none"> • Lorsque possible, les talus seront profilés pour réduire leur pente (toujours vers le milieu terrestre). Une recharge de plage pourra également être utilisée pour réduire l'énergie des vagues et limiter la submersion. 	



**Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques**

Québec 