

ANNEXE ACEE-72
Émissions de GES de la machinerie en phase de
fermeture



NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Corporation Éléments Critiques		
PROJET :	Projet minier Rose lithium – tantale	Réf. WSP :	111-17853-01
OBJET :	Estimation des émissions de gaz à effet de serre – Révision 5	DATE :	22 octobre 2019
DESTINATAIRE :	Jacqueline Leroux, conseillère en environnement, CEC		
C.C. :	Jean Lavoie		

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

La Corporation Éléments Critiques (CEC) projette d'exploiter un gisement de lithium et de tantale sur ses propriétés, qui comprennent 473 titres miniers actifs répartis sur 245.54 km², sur le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James. Le projet comprend, en plus de la fosse, une station de concassage, un convoyeur, une usine de concentration du minerai, une usine de conversion du spodumène en carbonate de lithium, des installations d'entretien des équipements, des espaces d'entreposage, des bureaux administratifs ainsi qu'un parc à résidus miniers et une halde à stériles. Le taux de production visée du projet minier Rose lithium-tantale (projet Rose) est d'environ 4 600 tonnes de minerai par jour.

Le projet minier Rose fait partie des projets visés à l'annexe A du chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE), il est ainsi assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue aux articles 187 à 204 de la LQE, de même qu'au *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social dans le territoire de la Baie-James et du Nord québécois* (R.R.Q., c. Q 2, r.25) qui, conformément aux modalités prévues à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ), prévoit des dispositions spécifiques applicables aux régions nordiques du Québec.

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) du projet minier Rose, une étude sectorielle est requise afin de quantifier les émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet.

Cette note technique vise donc à présenter la méthodologie et les résultats obtenus dans le cadre de la quantification des émissions de GES. Les résultats seront également repris dans l'ÉIE.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les principaux objectifs de cette étude sont de :

- déterminer la limite opérationnelle et organisationnelle du projet;
- déterminer les sources d'émissions de GES du projet en fonction des définitions des limites de projet;
- estimer les émissions de GES des sources identifiées;
- caractériser l'importance de ces émissions en comparaison des émissions nationales et provinciales.

2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie suivante a été respectée :

- analyse des éléments et activités du projet pour chaque phase du projet.
- détermination des limites du projet en fonction des activités incluses pour chaque phase du projet.
- identification des sources de GES à l'intérieur des limites du projet pour chaque phase du projet.
- estimation des émissions en fonction des paramètres du projet et des méthodologies de quantification du RDOCECA ou d'Environnement Canada.
- comparaison des émissions estimées à celles de 2015 de la province du Québec et des émissions de 2015 du Canada.

2.1 ACTIVITÉS DU PROJET

Le projet consiste en l'exploitation d'une fosse à ciel ouvert et comprend le l'excavation du mort-terrain, le dynamitage et transport de minerai et de stériles. Le minerai est transporté par camion vers les lieux de traitement de cette matière (station de concassage, convoyeur ou piles d'entreposage). Le mort-terrain et les stériles sont transportés par camion vers leur haldes respectives.

Le projet inclut une usine de concentration du minerai, des installations d'entretien des équipements, des espaces d'entreposage de minerai et de matières premières, des chemins d'accès, des bureaux administratifs, un réseau de gestion des eaux de surface, un poste électrique, et une halde de co-déposition de stériles et résidus miniers. Les installations sont alimentées en électricité par le réseau local d'Hydro-Québec.

La réalisation de ces activités inclut les étapes suivantes :

- la construction des infrastructures requises pour l'exploitation;
- l'exploitation;
- la fermeture et la restauration du site à la fin du projet.

2.2 LIMITE OPÉRATIONNELLE ET ORGANISATIONNELLE

CEC sera le propriétaire exploitant du projet Rose. En ce sens, les limites opérationnelles du projet sont constituées de l'ensemble des activités de construction, d'extraction et de transformation effectuées dans les installations de CEC au site du projet. La restauration du site est aussi incluse dans la limite organisationnelle.

2.3 GES CONSIDÉRÉS

Les GES et potentiels de réchauffement planétaire (PRP) considérés dans cette évaluation sont présentés au tableau 1. Les potentiels considérés sont les PRP actualisés selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) applicables aux projets qui seront en exploitation après 2020.

Tableau 1 Potentiels de réchauffement planétaire des GES considérés

GES	Potentiels de réchauffement planétaire
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

2.4 SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sources d'émissions de GES ont été évaluées en fonction de trois phases du projet : la construction initiale, l'exploitation et l'entretien, et la période de fermeture et restauration. Les étapes de construction et de fermeture/restauration sont par contre entremêlées à la période d'exploitation : des éléments de projet sont en construction lors des premières années d'exploitation et des activités de restauration débutent lors des dernières années d'exploitation.

2.4.1 PÉRIODE DE CONSTRUCTION

Les sources considérées sont la combustion du diesel par la machinerie, les génératrices et les véhicules hors route utilisés dans l'aménagement des lieux et de la construction des installations d'exploitation. Les explosifs utilisés en construction sont aussi considérés.

Comme demandé par le MDDELCC, les émissions associées aux transports des matériaux et consommables de même que le personnel vers le site du projet sont aussi incluses.

Les sources exclues sont :

- les émissions dues au cycle de vie des matériaux utilisés dans la construction.

2.4.2 PÉRIODE D'EXPLOITATION

Les sources considérées sont :

- la combustion du diesel par la machinerie et les véhicules hors route utilisés sur le site pour réaliser les activités d'exploitation;
- la combustion du gaz naturel dans les sources fixes de type dispositifs de combustion (fours et chaudières) des installations de production;
- l'utilisation des explosifs dans les activités d'extraction.

Les émissions indirectes associées à l'utilisation de l'énergie électrique ont été estimées à titre indicatif.

Comme demandé par le MDDELCC, les émissions associées aux transports des matériaux et consommables de même que le personnel vers le site du projet sont aussi incluses. Les émissions de GES dues au transport des produits finis vers le port de Trois-Rivières sont incluses.

Les sources exclues sont :

- les émissions fugitives de réfrigérants des unités de climatisation et de refroidissement utilisées dans les installations du site;

2.4.3 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION

Les sources considérées sont la combustion du diesel par la machinerie et les véhicules hors route utilisés lors du démantèlement des installations d'exploitation et de la restauration des lieux.

Comme demandé par le MDDELCC, les émissions associées aux transports des matériaux et consommables de même que le personnel vers le site du projet sont aussi incluses. La période de démantèlement des installations et de restauration complète est projetée sur 2 ans.

Les sources exclues sont :

- les émissions dues au cycle de vie des matériaux utilisés dans la restauration.

2.4.4 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES PUIXS DE GES

La norme ISO 14064-1 définit :

- une source de GES comme une unité physique ou un processus rejetant un GES dans l’atmosphère;
- un puits de GES comme une unité physique ou un processus retirant un GES de l’atmosphère.

Le tableau 2 ci-dessous identifie les sources et les puits de GES par étape du projet ainsi que par activité.

Tableau 2 Sources et puits de GES par étape et activité du projet

Activité	Source	Puits	Type de GES							
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃	
Étape 1 : phase de construction										
Construction de la route d’accès à la mine	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de construction	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Déboisement et décapage du site	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de décapage Suppression d’un puits de carbone	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Construction de l’usine de traitement du minerai et des infrastructures	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de construction. Utilisation de génératrices pour l’alimentation en électricité	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Transport des intrants et du personnel vers le site	Combustion de carburant fossile (diesel) par les camions de transport	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Dynamitage	Utilisation d’explosifs	Pas de puits identifié	✓							
Étape 2 : phase d’exploitation										
Extraction du mort-terrain, du minerai et des stériles	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles Utilisation d’explosifs	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Transport du minerai, du stérile, du mort-terrain et des résidus miniers	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Dynamitage	Utilisation d’explosifs	Pas de puits identifié	✓							
Énergie électrique	Utilisation d’énergie électrique du réseau	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Transport des intrants et du personnel vers le site	Combustion de carburant fossile (diesel) par les camions de transport	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					
Transport du minerai et des produits finis	Combustion de carburant fossile (diesel) par les camions de transport	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					

Activité	Source	Puits	Type de GES							
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃	
Étape 3 : phase de fermeture										
Démantèlement de l'usine de traitement et bâtiments connexes	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles (24 mois)	Revégétalisation des lieux	✓	✓	✓					
Restauration des haldes et des parcs à résidus	2 (ans)		✓	✓	✓					
Transport des intrants et du personnel vers le site	Combustion de carburant fossile (diesel) par les camions de transport (assumé 2 ans)	Pas de puits identifié	✓	✓	✓					

2.5 MÉTHODE DE QUANTIFICATION

2.5.1 VÉHICULES ET MACHINERIES

Pour les trois phases du projet (construction, exploitation et fermeture), la consommation en diesel des véhicules et de la machinerie sur le site a été estimée selon la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition* (US-EPA, 2010).

La machinerie considérée inclut la machinerie mobile, les génératrices et les tours de lumières. Les taux d'émissions moyens pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (*hp*) ainsi que le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Les émissions des véhicules opérant au site ont été estimées en fonction du scénario d'opération de la machinerie. Les facteurs d'émissions du rapport d'inventaire national 1990-2015 pour les véhicules hors route et la machinerie utilisant le diesel ont été utilisés.

En l'absence d'un scénario définitif d'utilisation de la machinerie pour la phase de fermeture, les émissions de GES venant de la machinerie pour cette phase ont été estimées équivalentes en intensité à celles de la construction. Seules les durées des deux phases diffèrent : 18 mois pour la construction et 24 mois pour la fermeture.

2.5.2 SOURCES FIXES

Les consommations de gaz naturel à la phase d'exploitation par les fours sont directement disponibles dans les données de projet du promoteur. Les facteurs d'émissions du protocole QC.1 du RDOCECA (tableaux 1-4 et 1-7 dans ce protocole) pour la combustion du gaz naturel en source fixe ont été utilisés. Les sources du projet utilisant le gaz naturel à la phase d'exploitation sont :

- Four de séchage du concentré de tantale;
- Four de séchage du concentré de spodumène;
- Chauffe de l'usine de spodumène;
- Chauffage du dôme de stockage de minerai;
- Chauffage des garages;
- Chauffage du concasseur;
- Chauffage des bâtiments administratifs.

2.5.3 EXPLOSIFS

Les quantités d'explosifs de type émulsion utilisés dans l'exploitation et la construction sont directement disponibles dans les données de projet du promoteur. Le facteur d'émissions de CO₂ de l'Association minière du Canada a été utilisé. Il n'existe pas de facteur d'émissions de CH₄ ou de N₂O pour ce type d'explosif.

2.5.4 ÉLECTRICITÉ

La consommation globale en électricité est directement disponible dans les données de projet du promoteur. Les facteurs d'émissions du rapport d'inventaire national 1990-2015 pour l'utilisation d'énergie électrique au Québec a été utilisé.

2.5.5 DÉBOISEMENT

Les émissions de GES associées au déboisement de la zone de projet lors de la construction ont été estimées à l'aide de la méthodologie de calcul présentée dans le volume 4 des lignes directrices 2006 du GIEC. Cette équation détermine un taux d'émissions E de CO₂ par hectare déboisé.

$$E (\text{déboisement}) = T_{msh} \times (1 + T_x) \times CC \times 44/12$$

Avec

- T_{msh} : quantité en tonne de matières sèches par hectare
- T_x : taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne.
- CC : teneur en carbone dans la biomasse (tonne de carbone/tonne de matière sèche)
- WSP a utilisé les paramètres proposés par le GIEC au tableau 4-4 et 4-7 des lignes directrices 2006
- T_{msh} : 20 tonnes ms/ha (terre boisée boréale, valeur maximale)
- T_x : 0,39 tonne racine/tonne pousse matières sèches
- CC : 0,47 (valeurs par défaut)

Le taux calculé est donc de 47,9 tonnes de CO₂ /ha

2.5.6 VÉHICULES DE TRANSPORT – LOGISTIQUE

Les émissions des véhicules associés au transport des intrants, du personnel et des extrants ont été estimées en fonction des distances spécifiques de transport projetées du et vers le site du projet, à chaque phase de projet. La consommation de diesel des véhicules routiers de transport (incluant les autobus et minibus) a été estimée à 40 L/100 km en fonction des recommandations du Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. Toutes les distances considérées incluent l'aller et le retour des véhicules.

La consommation des DASH-8 associée au transport par avion du personnel de Montréal à Nemiscau a été estimée à 2,79 L/km. Les facteurs d'émissions du rapport d'inventaire national 1990-2015 pour les véhicules routiers au diesel et des avions au kérosène ont été utilisés.

Le transport du carburant vers le site se fait sur deux segments : par train entre Montréal et Amos et par camions-citerne entre Amos et le site du projet. Le facteur d'émissions en équivalent CO₂eq de l'association canadienne du chemin de fer (2015) a été utilisé avec les données de logistique du projet comme intrants.

2.5.7 FACTEURS D'ÉMISSION

Le tableau 3 suivant présente les facteurs d'émissions utilisés.

Tableau 3 Potentiels de réchauffement planétaire des GES considérés

Source	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	Source
Véhicule hors route	2 690 g/L	0,15 g/L	1,0 g/L	-	Rapport d'inventaire national (Environnement Canada 2015 Table A12-, PT2)
Gaz naturel	1,878 kg /m ³	0,037 g/m ³	0,033 g/m ³	-	RDOCECA Tableau 1-4, 1-7
Électricité	1,1 g/ kWh	0,0 g/ kWh	0,0001 g/ kWh	-	Rapport d'inventaire national (Environnement Canada 2015 Table A13-6-, PT3)
Transport par train	-	-	-	15,52 kg/(1 000 tonnes-km)	Association canadienne du chemin de fer 2015
Explosif	0,189 tonne/tonne	n.d.	n.d.	-	Association minière du Canada, Energy and Greenhouse Gas Emissions Management Reference Guide, juin 2014

3 RÉSULTATS

3.1 VÉHICULES ET MACHINERIES HORS ROUTE

Durant la période totale du projet, la quantité de diesel utilisée est estimée pour la phase d'exploitation à 15 730 kilolitres (kL) par année. La consommation de diesel en période de construction est estimée à 5 176 kL, tandis que celle de la période de fermeture est estimée à 6 900 kL. Les émissions de GES associées à cette combustion sont présentées au tableau 4.

Tableau 4 Émissions de GES – Machinerie

Source	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (t)
Émissions construction (18 mois)	13 924	0,8	5,2	15 486
Émissions annuelles, exploitation	42 315	2,4	15,7	47 061
Émissions de fermeture (24 mois)	18 565	1,1	6,9	20 648
Émissions totales sur 19 ans d'exploitation, construction et fermeture	836 474	47	310	930 293

3.2 SOURCES FIXES – COMBUSTION DU GAZ NATUREL

Du gaz naturel est utilisé dans les dispositifs de combustion utilisés par l'installation. La quantité de gaz naturel brûlé sur le site est estimée à 8 996 800 m³/an. Les émissions de GES associées à cette combustion sont présentées au tableau 5.

Tableau 5 Émissions de GES – Combustion du gaz naturel

Source	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (t)
Émissions, exploitation annuelle	16 896	0,3	0,3	16 993
Émissions totales, projet	321 024	6,3	5,6	322 863

3.3 UTILISATION D'EXPLOSIF

La quantité d'explosif utilisé en phase de construction est estimée à 1 200 tonnes. Lors de l'exploitation et l'entretien, la quantité totale d'explosif qui sera utilisée chaque année d'exploitation est estimée à 5 025 tonnes d'explosif de type émulsion. Il n'y a pas d'explosif utilisé lors de la fermeture. Les émissions de GES associées à cette combustion sont présentées au tableau 6.

Tableau 6 Émissions de GES - Utilisation d'explosif

Source	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (t)
Construction, période de 18 mois	227	n.d.	n.d.	227
Exploitation - annuelle	950	n.d.	n.d.	950
Émissions totales, projet	18 272	n.d.	n.d.	18 272

n.d. : non disponible

3.4 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE CONSOMMÉE PAR LES INSTALLATIONS MINIÈRES EN EXPLOITATION

En exploitation, certains des équipements de la mine Rose assurant les activités logistiques sont alimentés en électricité directement du réseau d'Hydro-Québec. Selon les données du projet, la puissance requise par les équipements du port en exploitation est de 13 486 kW. L'énergie électrique consommée annuellement par le projet est estimée à 113 282 MWh. Comme cette énergie électrique est consommée, mais non produite par le projet, il s'agit donc d'émissions indirectes.

Les émissions indirectes de GES dues à l'utilisation électrique ont été estimées en multipliant cette quantité d'énergie par les facteurs appropriés présentés dans le *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants atmosphériques* du gouvernement du Québec et sont présentées au tableau suivant. Les émissions de GES associées à l'utilisation d'électricité en phase d'exploitation sont présentées au tableau 7.

Tableau 7 Émissions de GES - Utilisation d'électricité, phase d'exploitation

Source	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (t)
Émissions annuelles, tonnes/année	125	0	0,01	128
Émissions totales, projet, tonnes	2 368	0	0,22	2 432

3.5 DÉBOISEMENT (SOURCES FUGITIVES)

La superficie totale déboisée au site du projet est de 427 hectares. Les émissions de GES associées à cette activité sont présentées au tableau 8. Ces émissions sont associées à la construction.

Tableau 8 Émissions du déboisement (phase construction)

Source	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (t)
Déboisement (construction)	20 457	s.o.	s.o.	20 457

3.6 TRANSPORT LOGISTIQUE DES MATÉRIAUX ET CONSOMMABLES DE CONSTRUCTION

Le tableau suivant montre les émissions de GES associées à la combustion de carburants pour le transport logistique des matériaux et des consommables de même que le transport du personnel dans les différentes phases de construction de l'usine. Une période de 2 ans est assumé pour la phase de fermeture.

Tableau 9 Sommaire des émissions par phase

Source	Distance totale (km)	Émissions (tonnes/période)			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Logistique camions & autobus - construction	10 427 232	11 220	0,46	0,63	11 419
Logistique train - construction	2 808	-	-	-	0,5
Logistique avion - construction	702 000	10 035	0,11	0,28	10 121
Logistique camions & autobus – exploitation annuelle	14 280 448	15 366	0,6	0,9	15 639
Logistique train– exploitation annuelle	46 800	-	-	-	235
Logistique avion – exploitation annuelle	23 4000	3 345	0,04	0,09	3 374
Logistique camions & autobus - fermeture	9 876 448	10 627	0,4	0,6	10 816
Logistique train - fermeture	46 800	-	-	-	0,7
Logistique avion - fermeture	187 200	2 676	0,03	0,07	2 699

3.7 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS

Le tableau suivant présente les émissions estimées pour chaque phase du projet.

Tableau 10 Sommaire des émissions annuelles de GES associés au projet minier Rose

Source	Type d'émissions	Émissions (tonnes/période)			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Construction					
Machinerie et véhicules hors-route	Directes - construction	13 924	0,8	5,2	15 486
Déboisement	Directes - construction	20 457	0	0	20 457
Utilisation d'explosifs	Directes - construction	227	n.d.	n.d.	227
Transport logistique	Directes - construction	15 625	0,3	0,6	15 810
Total construction	Directes - construction	50 233	1,1	5,8	51 980
Exploitation (émissions annuelles)					
Machinerie et véhicules hors-route	Directes - exploitation	42 315	2,4	15,7	47 061
Sources fixes - gaz naturel	Directes - exploitation	16 896	0,3	0,3	16 993
Utilisation d'explosif	Directes - exploitation	950	n.d.	n.d.	950
Électricité à l'usine	Indirectes - exploitation	125	0,0	0,0	128
Transport logistique	Directe - exploitation	18 851	0,7	1,0	19 151
Total fixes et explosif	Directes - exploitation	17 846	0,3	0,3	17 943
Total en opération, excluant logistique et électricité	Directes - exploitation	60 161	2,7	16,0	65 004
Total en opération, incluant logistique et électricité	Exploitation	79 137	3,4	17,0	84 283
Fermeture					
Machinerie et véhicules hors-route	Directes - fermeture	18 565	1,1	6,9	20 648
Transport logistique	Directe - fermeture	13 304	0,5	0,7	13 515
Total	Directe-fermeture	31 869	1,5	7,6	34 163

Les émissions totales pour la phase de construction sont de 51 980 tonnes de CO₂eq. Les émissions totales pour la phase d'exploitation sont de 84 283 tonnes de CO₂eq annuellement. Les émissions des sources fixes et des explosifs sont de 17 943 tonnes de CO₂eq.

Ces émissions dépassent le seuil de déclaration dans le cadre du RDOCECA de 10 000 tonnes de CO₂eq. CEC devra donc déclarer ses émissions au gouvernement provincial du Québec.

4 IMPORTANCE DES ÉMISSIONS DU PROJET

Les activités liées à l'exploitation de la mine produiront en moyenne 84 kT de CO₂eq/année. Cette moyenne inclut la contribution des émissions de GES liées à la logistique de projet.

Puisque l'ensemble des principales sources d'émissions de GES en exploitation (camions et machineries, usage d'explosifs et combustion en sources fixes) sont sous le contrôle opérationnel de CEC, ces émissions sont considérées comme directes.

4.1 AU QUÉBEC

En 2015, les émissions totales de GES au Québec se chiffraient à 81,5 MT de CO₂eq, soit 10,0 T par habitant, représentant 11,2 % des émissions canadiennes, lesquelles atteignaient 722 MT de CO₂eq.

Le secteur qui produisait le plus d'émissions de GES au Québec, en 2015, était celui du transport (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route) générant 34 MT de CO₂eq. Le secteur de l'industrie arrivait en deuxième place avec 24,5 MT de CO₂eq, soit 30 % des émissions totales. Ces émissions se répartissaient comme suit : 50,8 % provenaient de la consommation énergétique; 48,6 % des procédés industriels et 0,5 % des émissions fugitives et de l'utilisation de solvants et d'autres produits (MDDELCC, 2017).

Le projet étudié fait partie du secteur Industrie. Durant l'exploitation de la mine, les émissions (directes) de GES seraient en moyenne d'environ 84 kT CO₂eq/an. Ces émissions représentent 0,34 % des émissions provenant du secteur Industrie et 0,1 % des émissions totales à l'échelle provinciale.

4.2 AU CANADA

Selon le rapport national des émissions de GES 1990-2015 (Environnement Canada, 2017), les émissions totales de GES en 2015 atteignaient pour le Canada 722 MT de CO₂eq.

Selon les secteurs d'activité définis dans le sommaire exécutif du rapport d'inventaire national 1990-2015, les activités minières autres que l'exploitation de pétrole et gaz sont classées dans la catégorie des « Industries lourdes ». Ce secteur a émis pour 75 MT de CO₂eq en 2015. La contribution estimée du projet par ses émissions se chiffrait à 0,11 % des émissions liées à ce secteur d'activité.

Les émissions annuelles provenant des activités du projet représentent 0,012 % des émissions totales à l'échelle fédérale. L'apport des émissions indirectes liées à l'exploitation du projet est donc faible.

Les émissions d'exploitation du projet auront lieu après sa mise en exploitation. L'importance des émissions du projet doit aussi être comparée avec les émissions projetées pour le Canada. Le tableau 8 présente la comparaison avec les émissions projetées par Environnement Canada pour les années 2020 et 2030.

Tableau 11 Comparaison entre les émissions du projet et les émissions nationales projetées par Environnement Canada pour les années 2020 et 2030

Source	Industrie lourde au Canada		Tous les secteurs au Canada	
	2020	2030	2020	2030
Projections des émissions de GES ¹ par année (Mt CO ₂ eq/an)	85	97	731	742
Projet, émissions d'opération annuelle (Mt CO ₂ eq/an)	0,084			
Proportion des émissions du projet aux émissions canadiennes	0,10 %	0,09 %	0,012 %	0,011 %

1 Environnement et Changement climatique Canada - Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada

5 MÉTHODES ET PRATIQUES MISES EN PLACE POUR MINIMISER LES ÉMISSIONS DE GES

Les méthodes et pratiques suivantes seront mises de l'avant pour minimiser les émissions de GES lors de la construction et de l'exploitation du projet minier Rose :

- limiter le fonctionnement à l'arrêt (*idle*) des équipements motorisés;
- utilisation d'équipements motorisés en bon état de fonctionnement;
- utilisation d'équipement, de normes de construction et d'aménagement, de procédures et mode d'opération visant l'efficacité énergétique;
- utilisation privilégiée d'équipement électrique dans l'exploitation de la mine. Au Québec, l'électricité est composée très majoritairement d'hydroélectricité. Sa consommation génère une part négligeable de GES comparée à l'utilisation d'énergie fossile;
- examiner les programmes d'économie d'énergie pour réduire les émissions de CO₂;
- donner des formations d'écoconduite aux chauffeurs des camions qui transportent le minerai de la fosse au concasseur : l'écoconduite se définit par l'application de conseils et de techniques de conduite qui permettent de réduire la consommation de carburant d'un véhicule pour le même service rendu. L'élément central de cette nouvelle façon de conduire se veut la gestion efficace des accélérations et des décélérations. La marche au ralenti du moteur est également un facteur de consommation de carburant important sur lequel le conducteur a un contrôle direct. Le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (BEIE) estime que pratiquer l'écoconduite représente un potentiel d'économie de carburant d'environ 10 % lorsqu'elle est adoptée de façon assidue;
- prendre en compte l'efficacité énergétique au moment d'acheter de l'équipement neuf ou de remplacement en étant à jour sur les meilleures technologies disponibles sur le marché en matière de consommation énergétique;
- considérer l'usage de biocarburant comme le biodiesel dans le respect des recommandations des fabricants de machinerie;
- surveiller la consommation de carburant et d'électricité.

PRÉPARÉ PAR

Sylvain Marcoux, ing. MBA (OIQ n° 116307)
Directeur de projet

RÉFÉRENCES

ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA, 2014, Gestion de l'énergie et des émissions de GES, 55 pages

ASSOCIATION DU CHEMIN DE FER DU CANADA, 2015, Programme de mesures des émissions des locomotives, 51 pages

ENVIRONNEMENT CANADA, 2017, *Rapport d'inventaire national 1990-2015 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada – Sommaire* ; accédé en ligne <https://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=662F9C56-1>

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA - *Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada*, en ligne <https://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=1F24D9EE-1>, dernier accès le 19 mai 2017.

USEPA, 2010, *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Non road Engine Modeling - Compression-Ignition*.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2018. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2015 et leur évolution depuis 1990*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 33 p.

Véhicule par	Notes de calcul	No. de projet: 111-17853-01
Objetifs	Émissions de GES issues de l'opération du projet Rose combustibles véhicules logistique - fermeture	Préparé par Sylvain Marcoux
		Date 11-sept-18

Déterminer les émissions de GES générées par l'utilisation de combustible par les véhicules affectés à la logistique du projet Critical element Rose

En fermeture

Méthodologie

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Ressources} \times \text{FE})$$

Émissions GES = quantité de gaz/explosif x Facteurs d'émissions

Émissions GES - Logistique - Fermeture

Potentiel de réchauffement planétaire

IPCC updated GWP

1

25

298

Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-1

Camionnage, logistique intrant et personnel		
Item	valeur	unité
consommation de diesel	40	l/100 km
Distance totale parcourue	9814048	km
consommation annuelle	3 925 619	L diesel
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control	
	Facteurs d'émission g/L	
	CO2	2690
	CH4	0,11
	N2O	0,151
	Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-	
Émissions de GES camionnage	Emissions de GES, tonnes	
	CO2	10560
	CH4	0,4
	N2O	0,6
	10747	

Camionnage, logistique intrant et personnel, camp à 25 km		
Item	valeur	unité
consommation de diesel	40	l/100 km
Distance totale parcourue	9876448	km
consommation annuelle	3 950 579	L diesel
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control	
	Facteurs d'émission g/L	
	CO2	2690
	CH4	0,11
	N2O	0,151
	Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-	
Émissions de GES camionnage	Emissions de GES, tonnes	
	CO2	10627
	CH4	0,4
	N2O	0,6
	10816	

Aviation	comme exploitation	
Distance Montréal - Nemiscau	900	km aller
Consommation Q400/DSH-8	1,187	gal/mile
Consommation Q400/DSH-8	2,79	l/km
nombre de voyage	208	voyage/période
Consommation trajets aller-retour	1045326	L/an
Facteur d'émissions Aviation Turbo Fuel	187200	
	Facteurs d'émission g/L	
	CO2	2560
	CH4	0,029
	N2O	0,071
	Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-	
	Emissions de GES, tonnes	
	CO2	2676
	CH4	0,03
	N2O	0,07
	2699	

Transport par train	
Distance Montréal Amos	900
quantité tonnes-1000km	47
Facteur d'émissions	15,52
Émissions GES CO2eq	0,73
	tonnes-1000km
	kg CO2eq/(tonne-1000km)
	tonnes CO2
	Rose Transportation Profile r 2018 08 03 pb

Véifié par	Notes de calcul	Nos de projet	111-17853-01
En exploitation	Émissions de GES issues de l'opération du projet Rose	Préparé par	Sylvain Marcoux
	combustibles véhicules logistique - exploitation	Date	11-sept-18

Objectifs

Déterminer les émissions de GES générées par l'utilisation de combustible par les véhicules affectés à la logistique du projet Critical element Rosi

En exploitation

Méthodologie

Émissions GES = Σ (Ressources * FE_i)

Émissions GES = quantité de gaz/explosif x Facteurs d'émissions

Émissions GES - Logistique - Exploitation

Potentiel de réchauffement planétaire IPCC updated GWP 1 25 298 Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table 1-1 IPCC Global Warming Potentials (GWPs)

Camionnage, logistique intrant et personnel

Item	valeur	unité	source
consommation de diesel	40	/100 km	directive du MTQ aux quantificateurs
Distance totale parcourue	14193088	km	Rose Transportation Profile r 2018 08 03 pt
consommation annuelle	5 677 235	L diesel	calcul
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control		Facteurs d'émission g/L
			CO2 2690 CH4 0,11 N2O 0,151 Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-12 Emission Factors for Energy Mobile Combustion Sources
Émissions de GES camionnage			Émissions de GES, tonnes
			CO2 15272 CH4 1 N2O 1 CO2eq 15543

Camionnage, logistique intrant et personnel - camp à 25km

Item	valeur	unité	source
consommation de diesel	40	/100 km	directive du MTQ aux quantificateurs
Distance totale parcourue	14280448	km	Rose Transportation Profile r 2018 08 03 pb - camp à 25 km
consommation annuelle	5 712 179	L diesel	calcul
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control		Facteurs d'émission g/L
			CO2 2690 CH4 0,11 N2O 0,151 Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table A6-12 Emission Factors for Energy Mobile Combustion Sources
Émissions de GES camionnage			Émissions de GES, tonnes
			CO2 15366 CH4 0,6 N2O 0,9 CO2eq 15639

Aviation

Distance Montréal - Nemiscau	comme opération		
Consommation Q400/DSH-8	900	km aller	
Consommation Q400/DSH-8	1,187	gal/mile	
nombre de voyage	279	/km	
Consommation trajets aller-retour	260	voyage/période	
	1306657	l/an	
Facteur d'émissions Aviation Turbo Fuel	aller-retour		
	Facteurs d'émission g/L		
	CO2 2560 CH4 0,029 N2O 0,071		
			Émissions de GES, tonnes
			CO2 3345 CH4 0,04 N2O 0,09 CO2eq 3374

Transport par train

Distance Montréal Amos	900	km	
quantité tonnes-1000km	15 115	tonne-1000km	
Facteur d'émissions	15,52	kg CO2eq/(tonne-1000km)	
Émissions GES CO2eq	234,6	tonnes CO2	
			Rose Transportation Profile r 2018 08 03 pt

Export ExhaustB							GES									
Description	Familly	% d'util.	EPA ER CO2	Nb in Fleet	Nb Max Util.	OnRoad OffRoad	Shift Efficiency	Fuel Consumption per machine (L/h)	% Daily Usage (h/day)	% Yearly Usage (day/year)	Total Fuel Consumption (L/year)	CO ₂ (tonnes/year)	CH ₄ (tonnes/year)	N ₂ O (tonnes/year)	CO ₂ equiv (tonnes/year)	
A. Copco PV 235	Drill Rig	75%	50,692	2	2	OffRoad	83%	68,3	1	0,95	710109	1910	0,107	0,710	2124	
A. Copco SmartROC D65	Drill Rig	75%	34,217	1	1	OffRoad	83%	46,1	1	0,95	239662	645	0,036	0,240	717	
Caterpillar 16M3	Grader	59%	30,263	2	2	OffRoad	92%	40,7	1	0,95	365662	984	0,055	0,366	1094	
Caterpillar 236D Bobcat	Skid Steer Loader	100%	2,518	1	1	OffRoad	92%	3,4	0,1666667	0,95	4312	12	0,001	0,004	13	
Caterpillar 390F-L	Excavator	41%	45,568	1	1	OffRoad	92%	61,3	1	0,95	189542	510	0,028	0,190	567	
Caterpillar 6015B	Excavator	83%	64,873	1	1	OffRoad	92%	87,3	1	0,95	549925	1479	0,082	0,550	1645	
Caterpillar 6030	Excavator	84%	134,346	0	0	OffRoad	92%	180,9	1	0,95	0	0	0,000	0,000	0	
Caterpillar 775G	Off-Highway Truck	83%	69,456	7	6	OffRoad	92%	93,5	1	0,95	4122498	11090	0,618	4,122	12333	
Caterpillar 785D	Off-Highway Truck	83%	118,365	7	6	OffRoad	92%	159,4	1	0,95	7025446	18898	1,054	7,025	21018	
Caterpillar 834H	Wheel Dozer	81%	43,729	1	1	OffRoad	92%	58,9	1	0,95	363878	979	0,055	0,364	1089	
Caterpillar 980K	Wheel Loader	41%	32,089	1	1	OffRoad	92%	43,2	1	0,95	133475	359	0,020	0,133	399	
Caterpillar 993K	Wheel Loader	83%	83,417	1	1	OffRoad	92%	112,3	1	0,95	707310	1903	0,106	0,707	2116	
Caterpillar D9T	Crawler Dozer	81%	38,723	2	2	OffRoad	92%	52,1	1	0,95	644459	1734	0,097	0,644	1928	
Caterpillar MD6290	Drill Rig	0%	34,217	0	0	OffRoad	0%	46,1	1	0,95	0	0	0,000	0,000	0	
Getman A64 Service Fuel	Other Construction Equipment	100%	15,189	1	1	OffRoad	92%	20,5	0,4166667	0,95	65024	175	0,010	0,065	195	
Sandvik DR540	Drill Rig	0%	34,217	0	0	OffRoad	0%	46,1	1	0,95	0	0	0,000	0,000	0	
Wanco Diesel light Tower 6kW	Generator	100%	1,513	4	4	OffRoad	92%	2,0	0,5	0,95	31127	84	0,005	0,031	93	
Caterpillar 775G	Off-Highway Truck	41%	69,456	2	1	OffRoad	92%	93,5	1	0,95	577967	1555	0,087	0,578	1729	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Total	2020,663										15 730 397	42315	2,4	15,7	47061	

Rose Project
 Transportation Profile
 Phase Construction
 r 2018 08 03

Item	Description	Quantité Prod'd/Cons'd	Type	Transport capacité	Fréquence	Origine	Destination	Commentaire	distance
Matériaux construction									
	Ciment	5 525 tonnes	Camion remorqu	35 t/voyage	158 total	Montréal	Rose	Sur 6 mois	1200
	Armature	1 260 tonnes	Camion remorqu	35 t/voyage	36 total	Montréal	Rose	Sur 6 mois	1200
	Acier structure	2 000 tonnes	Camion remorqu	35 t/voyage	58 total	Montréal	Rose	Sur 6 mois	1200
	Architecture	190 tonnes	Camion remorqu	35 t/voyage	6 total				1200
Explosives pour 4M tonnes roche									
	Explosif en émuls	0 kg	tanker truck	20 t/voyage	0 total	Thetford	Rose		1430
	Packaged explosi	1 200 000 kg	Semi trailer -Clos	20 t/voyage	420 total	Thetford	Rose	sur 18 mois	1430
Fuels									
	Diesel	15 kil/sem	Tanker truck	40 kil/voyage	0,4 voyage/week	Amos	Rose	sur 18 mois	600
	Liquid Natural G	0 m3/sem	Train	15 kil/voyage	0,04 voyage/week	Montréal	Amos		900
			Cryogenic tanker	55 m3/voyage	0 voyage/week	Montréal Est	Rose		1200
Other supplies									
	Misc supplies		Semi trailer -Closed box		2 voyage/sem	Montreal	Rose		1200
	Misc supplies		low bed truck		2 voyage/sem	Montreal	Rose		1200
	Misc supplies		Pickup trucks		10 voyage/sem	Val d'Or	Rose		600
Labour									
	FIFO		DASH 8		10 voyage/sem	Montreal	Nemiscau	Montreal/Val d'C	900
	Regional		Minibus		6 voyage/sem	Eastmain	Camp	James bay area 2	230
			Minibus		6 voyage/sem	Waskaganish	Camp	James bay area 2	290
	Camp to site		Bus scolaire		110 voyage/sem	Camp	Rose	Camp to site 20+	25
			Camionette		112 voyage/sem	Camp	Rose	Camp to site 20+	25
	Camp to airport		Bus scolaire		28 voyage/sem	Camp	Aéroport	74 kms one way	74
	Others		Pickups & SUVs		50 voyage/sem	Val d'Or, Chibougamau,	Montréal	Visitors	600
Matières résiduelles									
	Déchets domestiques		Camion remorqué 52'		6 voyage/sem	Rose	St-Félicien		550
	Matières recyclables		Camion remorqué 52'		1 voyage/sem	Rose	Montréal		1200
	Matières dangereuse		Camion remorqué 52'						
	Période d'intrant	18 mois							
	Période d'intrant	78 semaines							
	distance totale (aller-retour)			distance-tonnage					
	camion/bus	10 600 392 km							
	train	2 808 km							
	avion	702 000 km		35 tonnes-1000km					
	Densité de diesel	0,8389							

		Notes de calcul		No de projet 111-17853-01	
Vérifié par		Émissions de GES issues de l'opération du projet Rose - combustibles et explosifs		Préparé par	
				Sylvain Marcoux	
				Date	
				11-sept-18	

Objectifs

Déterminer les émissions de GES générées par l'utilisation de gaz naturel et d'explosif en exploitation du projet Critical element Rose

Méthodologie

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Ressources}_j * \text{FE}_j)$$

Émissions GES = quantité de gaz/explosif x Facteurs d'émissions

GAZ NATUREL

gaz naturel	Facteur d'émissions		
	kg CO2/m3 RDOCECA Tabl	g CH4/m3 RDOCECA Tablea	g N2O/m3 RDOCECA Tableau 1-7.
	1,878	0,037	0,033

Area	Buildings / Equipments	Gaz naturel Flow (m3/y)	Émissions GES tonne/année			
			CO2	CH4	N2O	CO2eq
6300	Tantalum concentrate dryer	376 800	708	0,014	0,012	712
6200	Spodumene concentrate dryer	5 207 200	9779	0,193	0,172	9835
6200	Spodumene plant heating	1 603 200	3011	0,059	0,053	3028
6100	Dome ore reclaim heating	115 200	216	0,004	0,004	218
3280	Garage heating	868 800	1632	0,032	0,029	1641
6100	Crushing heating	559 200	1050	0,021	0,018	1056
5050	Administration building heating	266 400	500	0,010	0,009	503
TOTAL		8 996 800	16896	0,333	0,297	16993

EXPLOSIF

Explosif en exploitation	Unité	Valeur
Quantité d'explosif par année	tonne emulsion/année	5025
Facteur d'émission CO2 emulsion	tonne CO2/tonne emulsion	0,189
Émissions CO2	tonne CO2	949,7
Explosif, en construction		1200
Facteur d'émission CO2 emulsion		0,189
Émissions CO2		226,8
explosif en fermeture	Unité	0
Facteur d'émission CO2 emulsion	tonne CO2/tonne emulsion	0,189
Émissions CO2	tonne CO2	0,0

Rose Project
 Transportation Profile
 Phase Fermeture
 r 2018.08.03

Item	Description	Quantité Prod'd/Cons'd	Type	Transport	capacité	Fréquence	Origine	Destination	Commentaire	distance
Matériaux construction										
Ciment		5 525 tonnes	Camion remorque		35 t/voyage	158 total	Montréal	Rose		1200
Armature		1 260 tonnes	Camion remorque		35 t/voyage	36 total	Montréal	Rose		1200
Acier structure		2 000 tonnes	Camion remorque		35 t/voyage	58 total	Montréal	Rose		1200
Architecture		190 tonnes	Camion remorque		35 t/voyage	6 total				1200
Explosives pour 4M tonnes roche										
Explosif en émulsion		0 kg	tanker truck		20 t/voyage	0 total	Thetford	Rose		
Packaged explosives and detonato		0 kg	Semi trailer -Closed box		20 t/voyage	0 total	Thetford	Rose		
Fuels										
Diesel		15 kli/sem	Train		15 kli/voyage	0,04 voyage/we	Montréal	Amos		900
Liquid Natural Gaz		0 m3/sem	Tanker truck		40 kli/voyage	0,4 voyage/we	Amos	Rose		600
			Cryogenic tanker truck		55 m3/voyage	0 voyage/we	Montréal Est	Rose		
Other supplies										
Misc supplies			Semi trailer -Closed box			2 voyage/sei	Montreal	Rose		1200
Misc supplies			low bed truck			2 voyage/sei	Montreal	Rose		1200
Misc supplies			Pickup trucks			10 voyage/sei	Val d'Or	Rose		600
Labour										
FIFO			DASH 8			2 voyage/sei	Montreal	Nemiscau	Montreal/Val d'Or/Chibougamau/Nemiscau	900
Regional			Minibus			1 voyage/sei	Eastmain	Camp	James bay area 230 kms	230
			Minibus			1 voyage/sei	Waskaganish	Camp	James bay area 290 kms	290
Camp to site			Bus scolaire			30 voyage/sei	Camp	Rose	Camp to site 20 kms one way	25
			Camionnette			30 voyage/sei	Camp	Rose	Camp to site 20 kms one way	25
Camp to airport			Bus scolaire			4 voyage/sei	Camp	Aéroport	74 kms one way	74
Others			Pickups & SUVs			50 voyage/sei	Val d'Or, Chibougamau, Montréal	Visitors		600
Matières résiduelles										
Déchets domestiques			Camion remorque 52'			1 voyage/sei	Rose	St-Félicien		550
Matières recyclables			Camion remorque 52'							
Matières dangereuse			Camion remorque 52'			0,5 voyage/sei	Rose	Montréal		1200
Distance totale aller-retour										
camion										9876448
train										3744
avion										46800
train - quantité transportée - tonne-1000km										
Densité de Diesel (kg/L)										
0,8389										
47										

Véhicé par	Notes de calcul	No. de projet	111-17853-01
	<i>Émissions de GES issues de l'opération du projet Rose</i>	Préparé par	Sylvain Marcoux
	<i>combustibles véhicules logistique - construction</i>	Date	11-sept-18

Objectifs

Déterminer les émissions de GES générées par l'utilisation de combustible par les véhicules affectés à la logistique du projet Critical element Rose

En Construction

Méthodologie

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Ressources}) * \text{FE}_i$$

$$\text{Émissions GES} = \text{quantité de gaz/explosif} * \text{Facteurs d'émissions}$$

Émissions GES - Logistique - Construction

Potentiel de réchauffement planétaire IPCC updated GWP 25 298 Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table

Item	valeur	unité	source
consommation de diesel	40	/100 km	directive du MTQ aux quantificateurs
Distance totale parcourue	1042732	km	calcul, aller-retour
consommation annuelle	4.170 893	L diesel	calcul
			Facteurs d'émission g/L
			CO2 2690
			CH4 0.11
			N2O 0.151
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control		Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table
Émissions de GES camionnage			Émissions de GES, tonnes
			CO2 11220
			CH4 0.46
			N2O 0.63
			CO2eq 11419

Item	valeur	unité	source
consommation de diesel	40	/100 km	directive du MTQ aux quantificateurs
Distance totale parcourue	10600392	km	calcul, aller-retour
consommation annuelle	4.240 157	L diesel	calcul
			Facteurs d'émission g/L
			CO2 2690
			CH4 0.11
			N2O 0.151
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)	advanced control		Environnement Canada - inventaire national de rejet de GES - 2015 Table
Émissions de GES camionnage			Émissions de GES, tonnes
			CO2 11406
			CH4 0.5
			N2O 0.6
			CO2eq 11608

Item	valeur	unité	source
Distance Montréal - Nemiscau	900	km aller	comme opération
Consommation Q400/DSH-8	1.187	gal/mile	https://www.flyradious.com/bombardier-q400/fuel-burn-consumption
Consommation Q400/DSH-8	2.79	/km	
nombre de voyage	780,00	voyage/période	
Consommation trajets aller-retour	3919971	L/an	calcul
			Facteurs d'émission g/L
			CO2 2560
			CH4 0.029
			N2O 0.071
Facteur d'émissions Aviation Turbo Fuel			Émissions de GES, tonnes
			CO2 10035
			CH4 0.11
			CO2eq 10121

Item	valeur	unité	source
Distance Montréal Amos	900	km	comme opération
quantité tonnes-1000km	35	tonne-1000km	Rose Transportation Profile r 2018 08 03 pb
facteur d'émissions	15.52	kg CO2eq/(tonne-1000km)	
Émissions de CO2eq	0.5	tonnes CO2	

Notes de calcul		No de projet	111-17853-01
Vérifié par	<i>Émissions de GES issues de l'opération</i> du projet Rose <i>combustibles véhicules logistique - construction</i>	Préparé par	Date
		<i>Sylvain Marcoux</i>	20-oct-19

Objectifs

Déterminer les émissions de GES générées par le déboisement de la zone du projet Critical element Rose
En Construction

Méthodologie

Méthodologie du GIEC - lignes directrices 2006

$$E (\text{déboisement}) = Tmsh \times (1 + Tx) \times CC \times 44/12$$

Avec

- Tmsh : quantité en tonne de matières sèches par hectare
- Tx : taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne.
- CC : teneur en carbone dans la biomasse (tonne de carbone/tonne de matière sèche
- WSP a utilisé les paramètres proposés par le GIEC au tableau 4-4 et 4-7 des lignes directrices 2006
- Tmsh : 20 tonnes ms/ha (terre boisée boréale, valeur maximale)
- Tx : 0,39 tonne racine/tonne pousse matières sèches
- CC : 0,47 (valeurs par défaut)

le taux calculé est donc de 13,4 tonnes de CO₂ /ha

Intrant: surface déboisée` : 427 Ha actuellement boisé

Surface ha	Facteur d'émissions E E CO2 (ton CO2/ha)	Tmsh tonne ms/ha	Tx tonne racine/tonne pousse	CC	Émissions tonnes CO2
427	47,9	20	0,39	0,47	20457