



Projet Matawinie – Étude d’impact environnemental
et social Saint-Michel-des-Saints

Addenda no 1 - déposé au ministre de
l’Environnement et de la Lutte contre les
changements climatiques

Ref. : 3211-16-019

23 mai 2019

Sommaire

Le présent document est préparé par David Beaudoin de Globberpro International. Il présente les sources importantes d’émissions de GES aux différentes phases du projet d’exploitation d’une mine de graphite par Nouveau Monde Graphite. Il présente certains éléments d’un Rapport GES pertinents à inclure à l’Étude d’impact sur l’environnement

David Beaudoin B.Ing MBA SE(GES)

Table des matières

1	Démonstration de la compétence de la personne responsable de l'évaluation des impacts au niveau des émissions de GES.....	2
2	Contexte et raison d'être du projet	3
2.1	Cohérence avec les politiques et orientations gouvernementales du Québec en matière de réduction d'émission de GES	3
2.2	Exigences réglementaires applicables concernant les émissions de GES.....	3
3	Impact des différentes variantes sur les émissions de GES.....	3
3.1	Description des variantes (au point de vue des GES)	4
3.2	Identification des sources, puits et réservoirs de GES applicables.....	5
3.2.1	Phase d'aménagement et de construction	5
3.2.2	Phase d'exploitation.....	5
3.2.3	Phase de fermeture	5
3.2.4	Résumé des sources, puits et réservoirs de GES à considérer pour chaque variante	7
3.3	Estimation des émissions de GES.....	8
3.3.1	Phase d'aménagement et de construction	8
3.3.2	Phase d'exploitation.....	8
3.3.3	Impact GES de la variante sélectionnée.....	9
4	Mesures d'atténuation des émissions de GES.....	10
5	Compensation des émissions de GES.....	10
	ANNEXE Estimations annuelles de GES pour toutes les variantes.....	11
	ANNEXE-2.....	16
	MÉTHODE DE QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET MINIER MATAWINIE DE NOUVEAU MONDE GRAPHITE	16

Les éléments présentés ici visent à répondre aux exigences en matière d'estimation, d'atténuation et de surveillance des émissions de GES engendrées par les phases de préparation/construction, exploitation et fermeture de la mine de graphite à Saint-Michel-des-Saints. Ces exigences sont décrites dans les documents suivants :

- Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (la « Directive ») (version du 25 avril 2018, produite par le MDDELCC)
- Directive, Annexe II : Complément d'information pour la prise en compte des changements climatiques (version du 29 août 2018, produite par le MDDELCC)
- Complément d'information relatif au calcul des GES (produit par le MDDELCC pour le projet Matawinie)

1 Démonstration de la compétence de la personne responsable de l'évaluation des impacts au niveau des émissions de GES

David Beaudoin B.Ing. MBA EP(GHG)

M. Beaudoin est titulaire d'un baccalauréat en génie des procédés chimiques et biotechnologiques de l'Université de Sherbrooke et une maîtrise en administration des affaires de l'Université Concordia. Il possède la désignation *Professionnel de l'Environnement – Gaz à Effet de Serre* ou *EP(GHG)* décernée par Eco Canada et reconnue par le GHG Management Institute pour avoir suivi les formations et démontré une expérience professionnelle étendue dans le domaine de la quantification et de la vérification des émissions de GES. Il connaît et met en application les lignes directrices des normes issues de la suite ISO 14064 (1-2-3) et agit comme auditeur pour le *Conseil canadien des normes* chargé d'évaluer et de décerner aux organisations de vérification l'accréditation en vertu de la norme ISO 14065. Il agit comme consultant auprès de nombreux émetteurs industriels devant préparer une déclaration d'émissions de GES selon les réglementations applicables (e.g. RDOCECA, PDGES du Canada, et plus), il a collaboré à l'élaboration de protocoles de quantification pour inventaires et a réalisé de nombreux inventaires organisationnels de GES pour des programmes de déclaration volontaire en suivant nommément les lignes directrices du *GHG Protocol*.

Il collabore à de nombreux projets de réduction d'émission de GES entre autres à titre de spécialiste de l'élaboration de protocoles de quantification des réductions et de quantificateur. Il a participé à la rédaction de plusieurs dizaines de rapports portant sur les réductions d'émission de GES pour des projets adhérant à des programmes volontaires de GES et réglementés (e.g. VCS, CSA Clean Project registry, MDP, DC, Gold Standard). Il assiste également de nombreux clients dans leur demande de financement auprès de programmes gouvernementaux comme Techno Climat, le PTMOBC, TDDC, etc.

Il agit comme expert formateur auprès du *Canadian institute for energy training* (CIET) et de *l'Institut du carbone et de l'efficacité énergétique* (IC2E) sur les questions de gestion des émissions de GES, les normes ISO 14064-1, 2 et 3, la réalisation d'inventaires nationaux selon les lignes directrices du GIEC, l'élaboration de stratégie de conformité au marché du carbone, etc.

2 Contexte et raison d'être du projet

2.1 Cohérence avec les politiques et orientations gouvernementales du Québec en matière de réduction d'émission de GES

Le Québec est engagé dans une lutte contre les changements climatiques comme en témoignent de nombreuses réglementations et politiques en la matière. Le plan d'action contre les changements climatiques est clair en ce qui a trait aux objectifs de réduction des émissions de GES et aux orientations en matière de développement. Le projet Matawinie cadre parfaitement avec ce plan d'action tant dans la finalité que dans la manière. En effet, le graphite de haute pureté qui sera produit sera utilisé notamment dans la fabrication des composantes (e.g. électrodes) des batteries pour véhicules électriques. L'électrification des transports qu'on cherche à favoriser et à accélérer dépend entre autres de la disponibilité de certaines matières premières comme le graphite et le projet Matawinie supportera le développement de cette filière en contribuant à l'approvisionnement mondial.

Par ailleurs, soucieux d'assurer un développement propre et durable tout en minimisant les émissions de GES, Nouveau Monde privilégie, dans la mesure du possible, des sources d'énergie renouvelable ou à faible empreinte carbone. Autant pour les activités d'extraction que pour la transformation du minerai, des équipements alimentés à l'électricité sont envisagés ce qui, à terme, permettra d'en faire un projet phare en matière d'électrification de ce type d'opération. Nouveau Monde et, par extension, le Québec pourront être reconnus comme des pionniers ayant développé une expertise enviable pour d'autres projets de mine « toute électrique ».

2.2 Exigences réglementaires applicables concernant les émissions de GES

Selon les estimations projetées au cours de la durée du projet, les émissions de GES ne devraient pas dépasser les seuils de 10 et 25 kilotonnes éq CO₂ qui, respectivement, feraient de la mine un établissement assujetti à la déclaration obligatoire de GES et à la vérification de ces émissions. En effet, bien que l'estimation d'émission de GES maximale soit de plus de 26 kilotonnes, une portion importante de ces émissions n'est pas attribuable aux activités de l'établissement au regard du RDOCECA¹. C'est le cas notamment des émissions liées au transport hors site du produit qui représentent près de 17 kilotonnes par an.

L'établissement n'est donc pas non plus assujetti au RSPEDÉ².

Il est toutefois pertinent de mettre en place un programme de surveillance des émissions de GES afin, entre autres, de revoir annuellement si ces obligations s'appliquent. La déclaration volontaire des émissions de GES est envisagée.

3 Impact des différentes variantes sur les émissions de GES

Le projet ayant considérablement varié au fil du temps, de nombreuses variantes opérationnelles ont été considérées telles que décrites au chapitre 4 de cette étude d'impacts sur l'environnement. Plusieurs sources d'émission de GES sont communes à chacune d'elles, mais certaines diffèrent, rendant le projet plus ou moins émetteur de GES selon la variante. À des fins d'estimation des émissions de GES, les

¹ Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère Q-2, r. 15

² Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre Q-2, r. 46.1

différentes variantes considérées peuvent différer des variantes décrites dans d'autres sections de ce document.

3.1 Description des variantes (au point de vue des GES)

Cinq variantes opérationnelles distinctes ont été considérées et comparées dans le but d'identifier les variantes ayant le moins d'impact sur le bilan d'émission de GES du Québec et de repérer les sources les plus fortement émettrices. Ceci avec le souci d'éviter, de réduire ou de limiter les émissions de GES.

Pour chacune des variantes ci-dessous, la production annuelle maximale de concentré de graphite est de 100 kilotonnes. Les variantes sont identifiées par une appellation décrivant à la fois les sources d'énergie pour les équipements mobiles et pour le procédé de concentration.

Tableau 3-1 Identification des variantes du point de vue des GES

	Titre	Description
A	Mobile-Électrique 26 ans & Procédé-Tout Électrique	L'ensemble des équipements mobiles fonctionnent à l'électricité dès la première année d'exploitation. Toutes les opérations unitaires du procédé fonctionnent à l'électricité.
B	Mobile-Électrique 21 ans & Procédé-Tout Électrique	Advenant que la validation du concept ne soit pas complétée pour certains équipements électriques mobiles lors des premières années d'exploitation commerciale, certains équipements mobiles seront des équipements à combustion au diesel. Pour les fins de l'estimation des GES, il a été considéré que les opérations minières seront réalisées en totalité par des équipements au diesel pour les cinq premières années, suite à quoi l'ensemble du parc mobile sera électrique. Toutes les opérations unitaires du procédé fonctionnent à l'électricité.
C	Mobile-Diesel & Procédé-Tout Électrique	L'ensemble des équipements mobiles fonctionnent au diesel pour la durée de vie de la mine. Toutes les opérations unitaires du procédé fonctionnent à l'électricité.
D	Mobile-Diesel & Procédé-Électrique et Propane	L'ensemble des équipements mobiles fonctionnent au diesel. Toutes les opérations unitaires du procédé fonctionnent à l'électricité à l'exception du séchoir qui serait alimenté au gaz propane. Ce scénario a été envisagé dans l'étude économique préliminaire (ÉÉP), mais la production annuelle de graphite était alors prévue pour 52 000 tonnes par an. L'estimation des émissions de GES pour ce scénario dans la présente étude est basée sur une production annuelle de 100 000 t par an pour fins de comparaison.
E	Mobile-Diesel & Électrique et Procédé-Gaz Naturel Liquéfié	L'ensemble des équipements mobiles fonctionnent au diesel. Toutes les opérations unitaires du procédé fonctionnent à l'électricité à l'exception du séchoir qui serait alimenté au gaz naturel (entreposé sur place sous

		forme liquéfié « GNL »). Ce scénario a été envisagé dans l'étude de préfaisabilité (ÉPF), mais la production annuelle de graphite était alors prévue pour 52 000 tonnes par an. L'estimation des émissions de GES pour ce scénario dans la présente étude est basée sur une production annuelle de 100 000 t par an pour fins de comparaison.
--	--	---

La variante de projet retenue est la « B » Par prudence dans l'estimation des émissions de GES, on fait l'hypothèse que tous les équipements mobiles seront au diesel pour les cinq premières années d'exploitation. L'objectif de NMG est de démarrer l'exploitation commerciale avec une flotte d'équipement mobile entièrement électrique (selon la variante A). La validation du concept (« *Proof of concept* ») doit d'abord être complétée, notamment pour les équipements mobiles à batteries et les chargeurs rapides. Dans un scénario hybride entre la variante A et la variante B, les véhicules miniers et autres équipements mobiles électriques seront intégrés aux opérations et viendront graduellement remplacer les équipements au diesel.

3.2 Identification des sources, puits et réservoirs de GES applicables

3.2.1 Phase d'aménagement et de construction

La phase d'aménagement du site et de construction de l'usine implique des activités significativement émettrices de GES. L'utilisation de machineries et de matériaux sont les principales sources d'émissions durant cette phase. Quant au déboisement pour la préparation du terrain et des chemins d'accès, il a un impact important sur les stocks des puits de carbone forestiers.

3.2.2 Phase d'exploitation

Les activités minières d'extraction et de transport ainsi que les activités de transformation du minerai sont souvent fortement émettrices de GES en raison de l'importante consommation d'énergie. Les choix technologiques permettant l'utilisation d'une source d'énergie renouvelable auront un impact majeur sur l'évitement d'émission de GES. Afin de comparer les différentes variantes d'exploitation, les sources à considérer pour cette phase qui s'échelonne sur une période de 26 ans sont : la combustion par les équipements mobiles, la combustion par les équipements fixes, l'utilisation d'explosifs, les émissions dites de procédé fixe (qui proviennent de l'utilisation de matière carbonée à des fins non-énergétiques dont de l'huile légère et du MIBC), les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité du procédé et des équipements mobiles ainsi que les émissions liées au transport du produit fini. De façon moins importante, des activités de déboisement ont également lieu durant cette phase.

3.2.3 Phase de fermeture

La fermeture et le démantèlement des infrastructures, la re-végétalisation et la sécurisation des lieux sont des activités moins émettrices de GES que les activités de construction et d'exploitation. Comme les technologies et sources d'énergie requises pour accomplir ces tâches dans plus de 26 ans sont inconnues

et que les émissions qui en résulteront contribueront fort probablement pour moins de 3% des émissions totales du projet³, ces sources ne sont pas quantifiées.

³ En supposant que les émissions de fermeture sont de l'ordre de 50% des émissions de sources mobiles lors d'une année d'exploitation à pleine capacité, elles représenteraient 3765 tonnes CO₂, soit moins de 2,3% des émissions du projet.

3.2.4 Résumé des sources, puits et réservoirs de GES à considérer pour chaque variante

Tableau 3-2 Résumé des sources, puits et réservoirs de GES à considérer pour chaque variante

pré-pendant-post PROJET	sur-site / hors-site	type d'émission selon RDOCECA	Assujettissement à la vérification et SPEDE	Catégories de Sources	A- Mobile- Électrique 26 ans & Procédé- Tout Électrique	B- Mobile- Électrique 21 ans & Procédé- Tout Électrique	C- Mobile- Diesel & Procédé- Tout Électrique	D- Mobile- Diesel & Procédé- Électrique et Propane	E- Mobile- Diesel & Électrique et Procédé- Gaz Naturel Liquéfié
exploitation	sur-site	combustion fixe	oui	Combustion fixe (procédé)	non	non	non	oui	oui
exploitation	sur-site	combustion fixe	oui	Combustion fixe (bâtiments)	non	non	non	non	non
pré-projet (construction & aménagement)	sur-site	N/A	non	Combustion mobile (pré-projet)	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	sur-site	combustion mobile	non	Combustion mobile (exploitation)	non	Oui pour 5 ans	oui	oui	oui
pré-projet (construction & aménagement)	sur-site	N/A	non	Explosifs (pré-projet)	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	sur-site	N/A	non	Explosifs (exploitation)	oui	oui	oui	oui	oui
pré-projet (construction & aménagement)	sur-site	N/A	non	Déboisement (pré- projet)	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	sur-site	N/A	non	Déboisement (exploitation)	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	sur-site	N/A	non	Électricité (procédé)	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	sur-site	N/A	non	Électricité (mobile)	oui	oui	non	non	non
exploitation	sur-site	procédé fixe	oui	Émissions de procédés fixes	oui	oui	oui	oui	oui
exploitation	hors-site	N/A	non	Transport du concentré	oui	oui	oui	oui	oui

3.3 Estimation des émissions de GES

Les émissions par source de GES sont présentées aux prochaines sections et ce, pour chacun des variantes incluant la variante retenue.

3.3.1 Phase d'aménagement et de construction

Les sources et puits d'émission de GES de la phase d'aménagement et de construction ne diffèrent pas entre les variantes considérées. Un résumé des sources de cette phase et applicables à toutes les variantes est présenté au tableau suivant.

Tableau 3-3 Émissions de GES durant la phase d'aménagement et de construction

pré-avant-post PROJET	Catégories de Sources	GES pour la phase de préparation (t éq CO ₂)
pré-projet (construction & aménagement)	Combustion mobile (pré- projet)	7,529.2
pré-projet (construction & aménagement)	Explosifs (pré-projet)	115.8
pré-projet (construction & aménagement)	Déboisement (pré-projet)	33,694.2
	Perte des stocks C forestiers	33,694.2

3.3.2 Phase d'exploitation

C'est dans les modes d'exploitation de la mine ainsi qu'au niveau des équipements de séchage du procédé de concentration que les variantes se distinguent les unes des autres. Il est pertinent de présenter ici un résumé des émissions de GES sur toute la durée de la phase d'exploitation (près de 26 ans) pour chacune des variantes pour facilement les comparer.

Tableau 3-4 Émissions de GES sur la durée de l'exploitation (t éq CO₂)

Catégories de Sources	A- Mobile-Électrique 26 ans & Procédé-Tout Électrique	B- Mobile-Électrique 21 ans & Procédé-Tout Électrique	C- Mobile-Diesel & Procédé-Tout Électrique	D- Mobile-Diesel & Procédé-Électrique et Propane	E- Mobile-Diesel & Électrique et Procédé-Gaz Naturel Liquéfié
Combustion fixe (procédé)	-	-	-	171,700	152,844
Combustion fixe (bâtiments)	-	-	-	-	-
Combustion mobile (exploitation)	-	35,839	190,188	190,188	190,188

Explosifs (exploitation)	8,580	8,580	8,580	8,580	8,580
Déboisement (exploitation)	36,981	36,981	36,981	36,981	36,981
Électricité (procédé)	5,291	5,291	5,291	5,291	5,291
Électricité (mobile)	1,129	916	-	-	-
Émissions de procédés fixes	32,722	32,722	32,722	32,722	32,722
Transport du concentré	427,069	427,069	427,069	427,069	427,069
Total des émissions	474,791	510,417	663,849	835,549	816,694
Perte des stocks C forestiers	36,981	36,981	36,981	36,981	36,981

Le précédent tableau met en lumière la différence significative entre les variantes toute-électriques (A et B) et les autres.

3.3.3 Impact GES de la variante sélectionnée

Une estimation d'émission de GES par source et par année est donnée au tableau suivant pour la variante sélectionnée (B- Mobile-Électrique 20 ans & Procédé-Tout Électrique). À noter que l'on prévoit atteindre la capacité maximale de production de 100 kilotonnes annuellement dès la deuxième année et la maintenir jusqu'à la 26^e année d'exploitation, alors qu'elle diminuera substantiellement d'environ 50% pour cette dernière année. Ainsi les émissions annuelles de GES sont estimées être identiques de l'année 6 à l'année 25 inclusivement.

Tableau 3-5 Résumé des émissions annuelles par source pour la variante sélectionnée

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	-					
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	35,839		5,722.2	7,529.2	-	-
Explosifs (pré-projet)	116	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,981		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3

Électricité (procédé)	5,291		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	916		-	-	44.7	22.4
Émissions de procédés fixes	32,722		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,069		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	518,062	7,645.0	20,048.3	26,270.6	18,786.1	9,565.3
Perte des stocks C forestiers	70,675	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3

4 Mesures d'atténuation des émissions de GES

Le choix de la variante sélectionnée repose principalement sur le souci d'atténuer et de minimiser les émissions de GES. Des efforts seront déployés pour permettre d'atténuer encore davantage les émissions du projet. Notamment, on cherchera à intégrer rapidement les équipements et véhicules miniers électriques ce qui permettrait d'atténuer les émissions de combustion pour les 5 premières années d'exploitation, celles-ci étant estimées à près de 36 000 tonnes éq CO₂.

Par ailleurs, NMG pourrait envisager d'optimiser le procédé de concentration, notamment au niveau de l'opération de flottation pour minimiser les quantités de diesel et autres réactifs requis. Les émissions de GES associées à l'oxydation du contenu carboné de ces réactifs sont estimées à 1295 tonnes éq CO₂ annuellement. Il est impossible à ce stade d'estimer le potentiel, ni même de savoir si des réductions d'émission de GES seraient atteignables à ce niveau.

Finalement, il est intéressant de constater que les émissions dues au transport du produit fini contribueront pour plus de 80% des émissions du projet lorsque les équipements mobiles électriques seront en opération. Ainsi, par la création d'un marché preneur pour le concentré de graphite sur le territoire québécois, notamment en favorisant l'émergence de la filière de fabrication de composante de batteries pour véhicules électriques ou encore par l'utilisation de camions d'expédition électrique, ces émissions pourraient réduites de moitié, voire davantage.

5 Compensation des émissions de GES

Bien que les activités de re-végétalisation permettront de séquestrer une partie des émissions de GES du projet, il n'existe à ce jour aucune mesure visant directement à compenser les émissions de GES ni les pertes de puits de carbone. Il est toutefois prévu d'analyser la possibilité éventuelle de compenser une partie ou la totalité des émissions de GES par l'achat de crédits compensatoires ou par le développement de projets hors-site permettant une réduction des émissions de GES ou un accroissement des suppressions des émissions de GES. L'objectif de Nouveau-Monde est d'offrir un produit présentant la plus faible empreinte carbone possible. La compensation des émissions de GES résiduelles serait, à cette fin, particulièrement pertinente.

ANNEXE Estimations annuelles de GES pour toutes les variantes

Résumé des émissions annuelles par source pour la variante A- Mobile-Électrique 26 ans & Procédé-Tout Électrique

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	-					
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529.2	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	-					
Explosifs (pré-projet)	115.8	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580.0		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694.2	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,980.8		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
Électricité (procédé)	5,291.0		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	1,129.2		34.0	44.7	44.7	22.4
Émissions de procédés fixes	32,721.7		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,068.9		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	482,435.9	7,645.0	14,360.1	18,786.1	18,786.1	9,565.3
Perte des stocks C forestiers	70,675.0	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
t GES par tonne de graphite			0.189	0.188	0.188	0.191

Résumé des émissions annuelles par source pour la variante B- Mobile-Électrique 21 ans & Procédé-Tout Électrique

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	-					
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	35,839		5,722.2	7,529.2	-	-
Explosifs (pré-projet)	116	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,981		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
Électricité (procédé)	5,291		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	916		-	-	44.7	22.4
Émissions de procédés fixes	32,722		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,069		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	518,062	7,645.0	20,048.3	26,270.6	18,786.1	9,565.3
Perte des stocks C forestiers	70,675	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
t GES par tonne de graphite			0.264	0.263	0.188	0.191

Résumé des émissions annuelles par source pour la variante C- Mobile-Diesel & Procédé-Tout Électrique

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	-					
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529.2	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	190,187.6		5,722.2	7,529.2	7,529.2	3,764.6
Explosifs (pré-projet)	115.8	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580.0		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694.2	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,980.8		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
Électricité (procédé)	5,291.0		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	-					
Émissions de procédés fixes	32,721.7		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,068.9		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	671,494.3	7,645.0	20,048.3	26,270.6	26,270.6	13,307.5
Perte des stocks C forestiers	70,675.0	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
t GES par tonne de graphite			0.264	0.263	0.263	0.266

Résumé des émissions annuelles par source pour la variante D- Mobile-Diesel & Procédé-Électrique et Propane

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	171,699.6		5,165.9	6,797.3	6,797.3	3,398.6
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529.2	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	190,187.6		5,722.2	7,529.2	7,529.2	3,764.6
Explosifs (pré-projet)	115.8	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580.0		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694.2	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,980.8		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
Électricité (procédé)	5,291.0		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	-					
Émissions de procédés fixes	32,721.7		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,068.9		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	843,193.9	7,645.0	25,214.3	33,067.9	33,067.9	16,706.2
Perte des stocks C forestiers	70,675.0	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
t GES par tonne de graphite			0.332	0.331	0.331	0.334

Résumé des émissions annuelles par source pour la variante E- Mobile-Diesel & Électrique et Procédé-Gaz Naturel Liquéfié

Catégories de Sources	Total des phases	Année - PP1	Année - 1	Année - 2	Année - 6	Année - 26
Combustion fixe (procédé)	152,844.3		4,598.6	6,050.8	6,050.8	3,025.4
Combustion fixe (bâtiments)	-					
Combustion mobile (pré-projet)	7,529.2	7,529.2				
Combustion mobile (exploitation)	190,187.6		5,722.2	7,529.2	7,529.2	3,764.6
Explosifs (pré-projet)	115.8	115.8				
Explosifs (exploitation)	8,580.0		330.0	330.0	330.0	330.0
Déboisement (pré-projet)	33,694.2	33,694.2				
Déboisement (exploitation)	36,980.8		1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
Électricité (procédé)	5,291.0		162.4	209.0	209.0	111.8
Électricité (mobile)	-					
Émissions de procédés fixes	32,721.7		984.5	1,295.4	1,295.4	647.7
Transport du concentré	427,068.9		12,849.3	16,906.9	16,906.9	8,453.5
	-					
Total des Émissions GES	824,338.6	7,645.0	24,647.0	32,321.4	32,321.4	16,333.0
Perte des stocks C forestiers	70,675.0	33,694.2	1,422.3	1,422.3	1,422.3	1,422.3
t GES par tonne de graphite			0.324	0.323	0.323	0.327

ANNEXE-2

MÉTHODE DE QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET MINIER MATAWINIE DE NOUVEAU MONDE GRAPHITE

Les émissions de GES du projet sont estimées à partir d'hypothèses de données opérationnelles obtenues pour la planification des opérations et l'établissement des coûts d'opération. Ces informations se retrouvent principalement dans l'Étude de Faisabilité. À défaut d'information précise quant aux hypothèses opérationnelles ou dans les cas où une incertitude significative existe, une approche prudente visant à ne pas sous-estimer les émissions est utilisée.

Les tableaux suivants présentent l'information requise au calcul des émissions de GES anticipées pour chacune des sources d'émission à quantifier pour la variante de projet retenue, soit l'opération d'une mine et procédé tout-électrique dès la sixième année d'opération.

Phase pré-projet

Trois SPR sont considérés.

Déboisement

Variation des stocks de carbone : 33 694 t éq CO₂

Équation 5. Émissions de CO₂ attribuables au déboisement

$$\text{Émissions de GES (tonnes}_{CO_2}) = N_H \times t_{Msh} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12}$$

	valeur	unités	source	note
superficie déboisée à l'année 1 (m2)	1,515,638.12	m2	tableau des superficies des composantes du projet envoyé par F Gauthier à D Beaudoin le 4 février	
conversion	10,000	m2/ha		
tms		100 tonne / ha	Tableau 4.7 des Lignes directrices GIEC 2006: Volume 4. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol4.html ET lettre de M. Patrick James Crocker, ing. Foresrier en date du 28 janvier 2019 et envoyée par F.Gauthier à D.Beaudoin le 11 février 2019	choix méthodologique considérant que la valeur médiane pour une Forêt Continentale Tempérée de plus de 20 ans en Amérique du Nord selon les lignes directrices du GIEC est de 130 et que pour une moyenne d'âge de moins de 20 ans cette valeur est de 60. Le rapport d'ingénierie forestière montre que 217 ha sur les 321 ha du projet sont de classe d'âge de 30 ans ou moins, nous estimons la valeur de matière sèche à l'hectare davantage autour de 100, ce qui nous semble encore prudent. Pourrait être mesuré pour plus de précision ou dont la valeur pourrait être revue et suggérée par un expert local
Tx	0.29	N/A	Tableau 4.4 des Lignes directrices GIEC 2006: Volume 4. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol4.html	Varie selon le tableau du GIEC 0.29 et 0.30 pour des forêts continentales tempérées de conifères, chênes ou eucalyptus avec biomasse aérienne de 130 t m.s. / ha comme c'est le cas ici. De plus, root-to-shoot ratio. 0.28 Selon Michael A. Cairns à Sandra Brown.Eileen H. Helmer à Greg A.
CC	0.47	t C / t biomasse sèche	Tableau 3 de "Complément d'information relatif au calcul des GES" du projet Matawinie	valeur par défaut
conversion masse de C en CO2	3.66667	CO2 / C		oxydation du Carbone. La stoechiometrie donne 1 mole de CO2 pour chaque mole de C

Combustion mobile

Valeur d'émission estimée de manière prudente à 7 529 t éq CO₂

Faute de réelles données sur les équipements utilisés pour la préparation du terrain et la construction, on suppose que les émissions pré-projet d'équipements mobiles au diesel sont de l'ordre des émissions d'une année normale d'opération. Il s'agit d'une estimation prudente basée sur le jugement d'expert ayant l'expérience de projets similaires. À titre comparatif, la masse de roche à excaver en phase pré-projet est de près de 1.8 M de tonnes et de près de 5.0 M de tonnes lors d'une année d'opération à plein potentiel.

Explosif

Valeur d'émission estimée à 116 t éq CO₂

Équation 3. Émissions de GES attribuables à l'utilisation d'explosifs

$$\text{Émissions de GES} = \text{Masse d'explosif utilisé} \times \text{CE}_{\text{explosif}}$$

	valeur	unités	source	note
Volume excavé en pré-prod	634,266	m3	Selon Martine Paradis. Voir tableau fourni à F.Gauthier dans courriel du 6 février 2019 et transféré à D Beaudoin le 6 février. Voir ce tableau ci-contre	Excavation - Overburden Soil: 79 183 m3 à l'Année 0 Excavation - Rock: 555083 m3 à l'année 0
densité spécifique de la roche	2.8	t / m3	Selon Frédéric Gauthier, courriel à D.Beaudoin le 5 février 2019 "TR: Volume de roche excavé pour les bassins et autres"	donc à dynamiter on parle de 1 061 300 m3 d'excavation dans la roche, donc les tonnes calculées sont 2 971 640 T (densité spécifique de la roche est de 2.8 (parce qu'on parle de la roche in situ à dynamiter)
Masse de roche excavée	1,775,945	tonnes		
Potentiel de détonation	3.066666667	tonnes de roche par kg d'explosif	Selon Frédéric Gauthier, courriel à D.Beaudoin le 28 janvier 2019	Le volume dynamité est de 5 060 000 ton.met. par an, alors la quantité d'explosif serait annuellement de 1 650 000 kg
Masse d'explosif en pré-prod	579,112	kg		
CEexplosif	200	kg éq CO2/t	Centra Gold 100 technical Data Sheet disponible à: http://www.oricaminingservices.com/no/en/product/products_and_services/bulk_systems/page_bulk_systems/centra_gold_100/1445	

Phase d'exploitation

Sept SPR sont considérés.

Combustion mobile (Années 1 à 5 seulement)

Pour une année normale d'exploitation avec équipement mobile au diesel, les émissions sont estimées à 7 529 t éq CO₂

Équation 2. Émissions de GES attribuables à l'utilisation d'équipements mobiles

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

	valeur	unités	source	note
Consommation de Diesel par les équipements mobiles pour une année normale d'opération	2,800,000	litres	Selon Frédéric Gauthier, courriel à D.Beaudoin le 28 janvier 2019	"Dans le scénario 100 % diésel, la consommation de diésel prévue est d'environ 70 000 000 litres pour la durée de vie de la mine ou environ 2 800 000 litres par année."
ratio d'opération de la dernière (26e) année	50%		Selon Frédéric Gauthier, courriel à D.Beaudoin le 4 février 2019	
ratio d'opération de la première (1e) année	76%		selon fichier Excel de MetChem- DRA de planification de la production: 2761 Nouveau Monde Mine Plan REVf_100ktpy_Summary envoyé par FGauthier à DBeaudoin le 1 fév 2019	on prévoit produire 76kt de concentré à l'année 1 sur un potentiel prévu de 100kt
Facteur d'émission	2689	g éq CO ₂ / Litre		

Explosif

Valeur d'émission estimée à 330 t éq CO₂

	valeur	unités	source	note
Masse d'explosif par année d'excavation	1,650,000	kg	Selon Frédéric Gauthier, courriel à D.Beaudoin le 28 janvier 2019	Le volume dynamité est de 5 060 000 ton.met. par an, alors la quantité d'explosif serait annuellement de 1 650 000 kg
CEexplosif	200	kg éq CO ₂ /t	Centra Gold 100 technical Data Sheet disponible à: http://www.oricaminingservices.com/no/en/prod	

Déboisement

Variation des stocks de carbone annuelle : 1 422 t éq CO₂

La superficie moyenne déboisée annuellement pour l'exploitation est de 1 663 480 m².

Voir la section « Déboisement » de la phase pré-projet pour les détails du calcul.

Électricité de procédé

Valeur d'émission pour une année normale d'opération estimée à 209 t éq CO₂

	Valeur	Unité	source	note
Consommation d'électricité du procédé pour une année normale d'opération	114,414,319	kWh	Prévision d'opérations selon l'étude de faisabilité	
Consommation d'électricité pour les autres services du site pour une année normale d'opération	8,549,020	kWh	Prévision d'opérations selon l'étude de faisabilité	
ratio d'opération de la dernière (26e) année	50%			
ratio d'opération de la première (1e) année	76%			
Facteur d'émission	1.7	g éq CO ₂ / kWh		

Électricité d'équipements mobiles (Années 6 à 26)

Valeur d'émission pour une année normale d'opération estimée à 45 t éq CO₂

			source
Nombre d'heures d'opération des camions (heure-camion par an)	4335	heures-camions par an	Selon l'étude de faisabilité
puissance combinée des stations de charge	6066	kW	Selon l'étude de faisabilité
Consommation d'électricité aux stations de recharge pour les équipements mobiles, camion et VÉ, pour une année normale d'opération	26,296,110	kWh	
ratio d'opération de la dernière (26e) année	50%		
ratio d'opération de la première (1e) année	76%		
Facteur d'émission	1.7	g éq CO ₂ / kWh	

Émissions de procédé fixe

Valeur d'émission pour une année normale d'opération estimée à 1 295 t éq CO₂

Pour le calcul, la quantité de réactif « Mazout » et « MIBC » sont multipliées par leur facteur d'émission respectif.

	valeur	unités	source	note
nombre de jours d'opération du plant de concentration (procédé)	365	jours par an	section 17.1.1 "NI 43-101 TECHNICAL FEASIBILITY STUDY REPORT FOR THE MATAWINIE GRAPHITE PROJECT". Page 181	The concentrator will operate 24-hour per day, 7-day per week, 52-week per year. Operating availability of the concentrator is 92 %.
taux de disponibilité du concentrateur	92%		section 17.1.1 "NI 43-101 TECHNICAL FEASIBILITY STUDY REPORT FOR THE MATAWINIE GRAPHITE PROJECT". Page 181	The concentrator will operate 24-hour per day, 7-day per week, 52-week per year. Operating availability of the concentrator is 92 %.
litres par jour d'huile #2 (fuel oil #2) comme réactif en flottation	645	litres/jour	section 17.3.8 "NI 43-101 TECHNICAL FEASIBILITY STUDY REPORT FOR THE MATAWINIE GRAPHITE PROJECT". Page 195	hypothèse prudente que tout sera oxydé dans un horizon à court terme (i.e. impact immédiat sur le climat)
litres par jour de MIBC comme réactif en flottation	1035	litres/jour	section 17.3.8 "NI 43-101 TECHNICAL FEASIBILITY STUDY REPORT FOR THE MATAWINIE GRAPHITE PROJECT". Page 195	hypothèse prudente que tout sera oxydé dans un horizon à court terme (i.e. impact immédiat sur le climat)
ratio d'opération de la dernière (26e) année	50%			
ratio d'opération de la première (1e) année	76%			
facteur de conversion	1000	g/kg, kg/tonne		
facteur de conversion	1,000,000	g/t,		
facteur émission mazout léger	2653	g éq CO ₂ / Litre		
densité du MIBC	0.802	kg/L	Fiche de sécurité par Sigma Aldrich	
poids moléculaire MIBC	102.17	g/mol	Fiche de sécurité par Sigma Aldrich	
rapport kg de C / kg de MIBC	0.70530			C ₆ H ₁₄ O la formule du MIBC; 6*12.01 (g/mol de C) / 102.17 (g/mol MIBC)
rapport kg de CO ₂ / kg de C	3.66667			
facteur émission MIBC	2.07403778	kg CO ₂ / L MIBC		

Transport du concentré (terrestre et maritime)

Valeur d'émission pour une année normale d'opération estimée à 16 907 t éq CO₂

			source	note
quantité de produit concentré par année	100,000	tonnes/an		étude de faisabilité NI 43-101
ratio d'opération de la dernière (26e) année	50%			
ratio d'opération de la première (1e) année	76%			
capacité des camions de transport du concentré	15	tonnes / camion		hypothèse prudente
% acheminé au port de Mtl	0.5			En ce qui concerne la destination, l'hypothèse mentionnée est raisonnable, donc 50% au port de Montréal et 50 % dans la région des Grands lac ou Nord-est Américain.
% acheminé vers Detroit	0.5			
quantité envoyée au port de Mtl	50,000.0	tonnes/an		
quantité envoyée dans la région des "grands lac"	50,000.0	tonnes/an		
consommation de carburant diesel	40	L / 100km	Natural Resources Canada, Fuel Efficiency Benchmarking in Canada's Trucking Industry, Fuel Efficiency, available at https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/transportation/commercial-vehicles/reports/7607	moyenne de 39.5 L / 100 km
distance au port de Mtl	180	km	google maps; depuis Saint-Michel des Saints	on assigne uniquement le voyage "allée" à NMG, en supposant un retour utile pour une autre compagnie et/ou non attribuable au bilan GES du Qc. Idem pour des émissions "navales"
distance à Détroit	1100	km		
facteur émissions diesel	2689	g CO2 eq / L	Tableau 1: "Complément d'information relatif au calcul des GES", fourni par le Ministère pour le projet Matawinie	pour véhicules hors-route
facteur émissions transport maritime par conteneur	11.5	g CO2 / ton-km	Guidelines for Measuring and Managing CO2 Emission from Freight Transport Operations https://www.ecta.com/resources/Documents/Best%20Practices%20Guidelines/guideline_for_measuring_and_managing_co2.pdf	for large container vessel, as per DEFRA source
distance de Mtl à port de Chine	11567	mile nautique	https://sea-distances.org/	à Neotec Lithium, Chine
facteur de conversion	1.852	km/ mile nautique		

kms parcourus terrestre	4,266,667
litres diesel	1,706,667
t-km, maritime	1,071,104,200
GES route (t éq CO2)	4,589
GES maritime (t éq CO2)	12,318

Phase de fermeture

La fermeture et le démantèlement des infrastructures, la re-végétalisation et la sécurisation des lieux sont des activités moins émettrices de GES que les activités de construction et d'exploitation. Comme les technologies et sources d'énergie requises pour accomplir ces tâches dans plus de 26 ans sont inconnues et que les émissions qui en résulteront contribueront fort probablement pour moins de 3% des émissions totales du projet⁴, ces sources ne sont pas quantifiées.

⁴ En supposant que les émissions de fermeture sont de l'ordre de 50% des émissions de sources mobiles lors d'une année d'exploitation à pleine capacité, elles représenteraient 3765 tonnes CO₂, soit moins de 2,3% des émissions du projet.