



345

DQ11.4

Projet d'usine de transformation de concentré de fer en fonte brute et en ferrovanadium à Saguenay

6211-19-027

ÉTUDE DE PRÉFAISABILITÉ

JUIN 2018

TRANSPORT DE CONCENTRÉ

MINE ET USINE DE CONCENTRÉ
- CHIBOUGAMAU

USINE DE DEUXIÈME
TRANSFORMATION
- SAGUENAY



PRÉSENTÉ À :

MONSIEUR JEAN RAINVILLE
PRÉSIDENT

M MÉTAUX BLACKROCK

MÉTAUX BLACKROCK INC.

1080 CÔTE DU BEAVER HALL, BUREAU 1606
MONTRÉAL (QUÉBEC) H2Z 1S8

St-Laurent, juin 2018

Monsieur Jean Rainville, président
Métaux Blackrock Inc

OBJET : ÉTUDE DE PRÉFAISABILITÉ, TRANSPORT DE CONCENTRÉ.

Cher monsieur,

Nous tenons à vous remercier d'avoir choisi CK Logistics pour procéder à une étude de préfaissabilité en regard du transport de concentré entre la mine de Chibougamau et l'usine de deuxième transformation de Grande Anse ainsi que vers le port de Grande Anse.

Il nous fait plaisir, dans le présent document, de répondre à votre demande.

Ainsi, nous avons procédé à l'étude et l'analyse de divers scénarios de transport de votre concentré, soit

- De la mine à un centre de transbordement camion / rail
- Du camionnage de la mine à l'usine de Grande Anse
- Du transport par rail
- Du transport de l'usine au quai de Grande Anse

Vous trouverez donc, nous l'espérons, réponse à vos interrogations ou, du moins, quelques pistes afin d'orienter vos réflexions quant aux choix finaux en la matière.

Soyez assuré que nous demeurons à votre entière disposition quant aux enjeux logistiques de votre projet.

Veillez recevoir, monsieur Rainville, l'expression de nos sincères salutations.



Yves Pétrin, Directeur Général

TABLE DES MATIÈRES

LETTRE D'INTRODUCTION	1
PARTIE 1 - CENTRE DE TRANSBORDEMENT CHIBOUGAMAU	3
- CENTRES DE TRANSBORDEMENT	5
- TRANSPORT PAR CAMIONS	6
- LES OPÉRATIONS SUR LE TERRAIN	8
PARTIE 2 - TRANSPORT PAR CAMION	11
- LES ROUTES EMPRUNTÉES	11
- LES ÉQUIPEMENTS REQUIS	11
- LA FLOTTE DE CAMIONS REQUISE	12
- LA MAIN D'ŒUVRE	13
- LE CARBURANT ACTUEL ET LES CARBURANTS ALTERNATIFS	13
- LES IMPACTS	14
- LES ÉQUIPEMENTS REQUIS AU SITE MINIER	14
- LES ÉQUIPEMENTS REQUIS À GRANDE ANSE	14
PARTIE 3 - TRANSPORT PAR WAGONS	21
PARTIE 4 - TRANSPORT DE L'USINE DE GRANDE ANSE AU QUAI D'EXPÉDITION	23
CONCLUSION	25

PARTIE 1

CENTRE DE TRANSBORDEMENT CHIBOUGAMAU

Dans cette première partie, nous allons aborder les sujets suivants :

- Les sites possibles de la cour de transbordement
- Les équipements d'opération requis sur le site choisi
- Le transport de la mine au site de la cour de transbordement
- La main d'œuvre
- Les enjeux

Les deux sites envisagés pour construire un centre de transbordement camions / chemin de fer à Chibougamau sont les sites de **Scierie Gagnon & Frères (SGF)** et la cour de transbordement du **Centre logistique intermodal de Chibougamau (CLIC)**.

Le premier est situé à 25 km de la mine et le second à 80 km (Voir la **carte médaillon 1** ci-jointe)

Il serait utile de mentionner ici que le projet initial prévoyait l'acheminement de 3,600,000 tm de concentré du site minier à l'usine de Saguenay, donc des infrastructures différentes. Originellement, la construction d'une boucle du rail pour rejoindre le site minier avec le CN était économiquement justifiable.

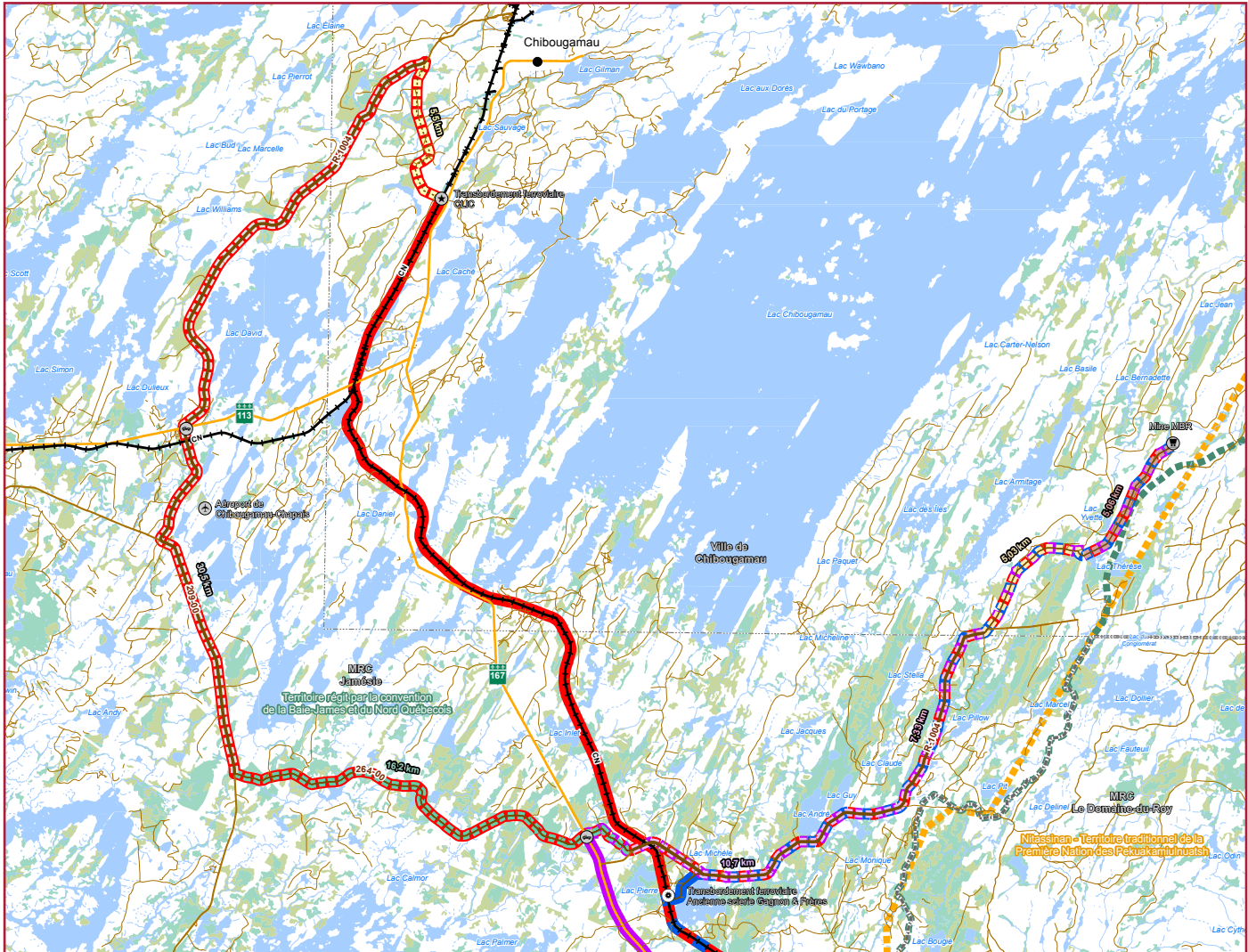
Le nouveau projet de production de *pig iron* à l'usine de Saguenay prévoit dorénavant l'acheminement réduit à 850,000 tm de concentré; de là la justification économique d'utiliser plutôt une cour de transbordement. C'est pourquoi cette première option (Partie 1) comporte une partie camionnage.

Ainsi, le concentré devra être acheminé dans des camions, du site minier au site de la cour de transbordement.

LA ROUTE

Que ce soit du site minier au site **SGF** ou **CLIC**, les routes actuelles devront faire l'objet d'un rehaussement de standard, de nouvelles infrastructures et, dans le cas du **CLIC**, de l'ajout d'un tronçon de 5,5 km.

CARTE MÉDAILLON 1



Ces routes devront être aménagées de façon à permettre la circulation de camions-bennes de capacité de 100 tm de concentré, soit une route standard de classe 1 (forestière), avec des élargissements permettant la rencontre (Stationnements). Nous reviendrons aux types de camions.

Site minier au site SGF

Les coûts budgétaires reliés à l'aménagement et à l'entretien de la route de 25 km vers ce site sont détaillés dans le **tableau 1**, en page 26

Site minier au site CLIC

Les coûts budgétaires reliés à l'aménagement ainsi que les coûts d'entretien de la route de 80 km vers ce site sont présentés aussi dans le **tableau 1**, page 26

De plus, à titre d'information additionnelle, il serait intéressant de consulter le **tableau 7**, en page 20. Ce tableau comparatif, produit par le Groupe Conseil Nusthimit-Nipour Inc, fait état des différences entre les tracés **SGF** et **CLIC** quant aux aspects technoéconomiques et environnementaux.

Dans le cas du **CLIC**, nous tenons à souligner que la route prévue croisera les routes 167 et 113 (Voir la **carte médaillon 1**)

Nous avons vérifié auprès du MTQ (Ministère des Transports du Québec) et le fait de croiser ces routes plusieurs fois par jour n'est pas un problème, le cas existant fréquemment dans l'industrie forestière.

De plus, la période de dégel aura une certaine influence sur le transport quant à la

capacité portante de la route au printemps (et parfois en automne). Nous en avons tenu compte dans les horaires d'opération qui s'échelonnent sur 230 jours par an.

	365 jours
Moins	104 jours de fin de semaine
Moins	15 jours de période de dégel
Moins	10 jours d'arrêt pour entretien ou autre (shutdown)
Moins	6 jours d'arrêt pour imprévus
=	230 jours d'opérations

La mise à niveau de ces routes ne devrait pas causer de problème d'échéancier.

CENTRES DE TRANSBORDEMENT

Peu importe le site de transbordement choisi, celui-ci devra être équipé des infrastructures suivantes :

- Des infrastructures de rail pouvant recevoir la quantité de wagons requis, soit de 140.
- Les équipements nécessaires couverts pour procéder au déchargement des camions en toute saison
- Une capacité d'entreposage protégé de 10,000 à 15,000 tm
- Une zone de chargement à l'abri entre l'entrepôt et les wagons
- La machinerie pour procéder au chargement des 60 wagons
- L'équipement pour procéder au déplacement des wagons chargés ou vides, soit un locotracteur ou loader, stationné à l'abri (garage).

En ce qui concerne le site **SGF**, nous avons constaté que la ligne de chemin de fer du CN traverse déjà ce site.

Ce site ayant été opérationnel dans le passé (**Scierie Gagnon & Frères**), le sol est en bonne partie compacté. Il faudra cependant ajouter une ou quelques voies ferrées secondaires (*siding tracks*) afin d'accueillir les

wagons nécessaires (60) et de procéder à leur chargement.

Le site devra donc pouvoir accueillir 140 wagons au total (60 pleins prêts à partir et 60 vides lors de l'arrivée du CN avec ces derniers, en plus des 20 wagons supplémentaires), chaque wagon mesurant 13,4 m (44' de long).

Le coût budgétaire prévu pour l'aménagement de ce site était de 8,5 millions.

À cet effet, nous avons revisité l'étude de CIMA quant au coût de construction de ce site sur le terrain de l'ancienne **Scierie Gagnon & Frères (SGF)** qui le chiffrait à 8,5 millions avec une marge de 25 % de contingence.

Tout en conservant la même contingence, nous évaluons que ce coût devrait être révisé à plus de 12 millions pour diverses raisons dont celles exprimées ci-dessus quant au nombre de wagons présents sur le site et à leur longueur.

Nous croyons que l'aménagement de la cour de transbordement de ce site pourrait être complété à l'intérieur de l'échéancier prévu pour la mise en production de la mine.

En ce qui concerne le coût de transport de

la mine au site **SGF**, nous avons évalué ce coût à 8,25 \$ la tonne métrique.

Ce tarif inclut le transport, la manutention et le chargement du concentré dans les wagons, ainsi que la surcharge sur carburant (Cette surcharge ayant son mécanisme d'évaluation prévu et précédemment expliqué).

En ce qui concerne le **CLIC**, nous avons tenté sans succès de rencontrer des gens de la Ville de Chibougamau.

Il appert qu'aucune infrastructure n'existe à ce jour sur le site prévu par ces derniers.

Les coûts d'aménagement ainsi que l'échéancier de la mise en service nous sont donc inconnus à ce jour.

Nous avons consulté des gens au CN qui nous ont informé qu'ils auraient besoin d'un minimum de 18 mois, une fois les permis accordés (acquisition, environnementaux, etc.), afin d'approuver et autoriser les infrastructures sur un nouveau site semblable.

Pour fin de comparaison, nous avons évalué que le montant d'investissement requis pour la construction de ce centre de transbordement serait le même que pour le site **SGF**, soit de 12M \$.

TRANSPORT PAR CAMIONS SITE MINIER VERS LA COUR DE TRANSBORDEMENT

Qu'il s'agisse du transport du concentré du site minier vers le site **SGF** ou **CLIC**, nous avons étudié plusieurs scénarios quant au type d'équipement à utiliser, tout en ayant en tête **les aspects économique, environnemental et social**.

L'aspect économique du transport d'une quantité semblable de concentré (850,000 tm) à raison de 230 jours-travail par an (voir **tableau 2** adjacent), soit du volume de 3,695 tm par période de 24 heures, milite en faveur d'une benne de capacité de 100 tonnes métriques, de type B-train à benne latérale (*side dump*), justifié de plus par le fait que nous sommes en zone de route forestière permettant cette charge. Les modèles de calculs avec de plus petites bennes (40 ou 50 tm) nous donnent des résultats de coûts nettement supérieurs et inintéressants, sans compter qu'ils nécessitent le double d'équipements et de chauffeurs.

Le camion habilité à tirer une remorque chargée de 40 tm et plus doit être muni d'un moteur de 15 litres, mû au diesel. C'est le moteur utilisé dans tous les territoires nordiques pour lesquels il y a une expertise d'entretien et de réparation sur le terrain.

Nous avons étudié la possibilité d'utiliser des carburants alternatifs pour certaines applications. Nous en reparlerons dans un prochain chapitre (Partie 2). Cette option ne serait pas disponible ici, dans la région de Chibougamau.

Quant à **l'aspect environnemental**, il est logique de croire que le camion qui tirera une remorque chargée de 100 tm de concentré n'émettra pas 2,5 fois plus de GES que celui qui tirera 40 tm.

Les spécialistes en transport nordique nous disent qu'un camion équipé d'un moteur 15 litres diesel de 565 ou 605 HP équipé avec le bon ratio transmission-différentiel n'émettra même pas 2,5 fois les émissions d'un camion de 40 tm vs 100 tm.

L'expérience acquise en forêt avec le transport de charges similaires est présentée dans le **tableau 1**, en page 26.

Il apparaît clair que la dépense en carburant et, par ricochet, en émission totale de GES sera moindre avec un camion-benne hors-route de 605 HP livrant une charge de 100 tm et plus. Imaginons la répercussion sur 850,000 tm.

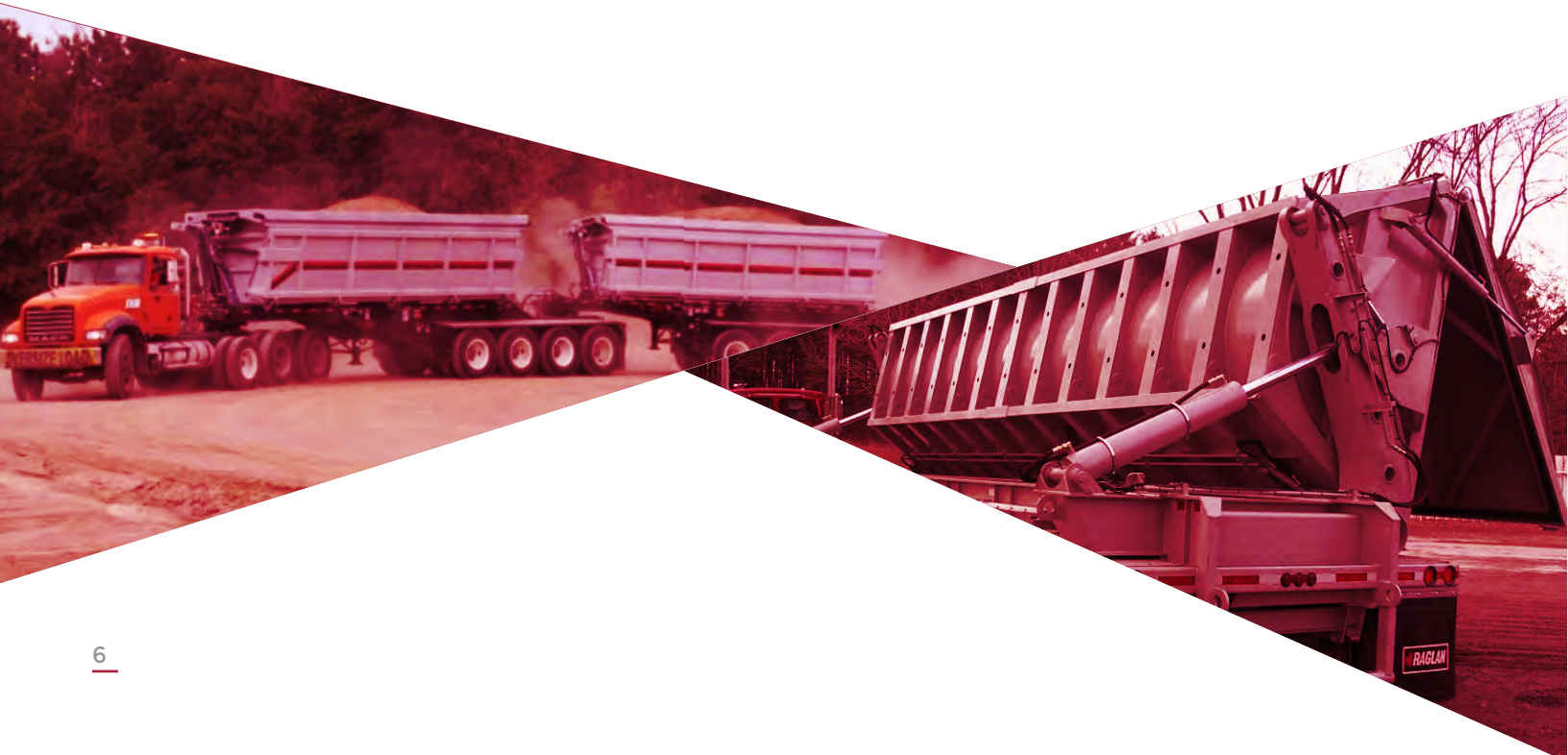


TABLEAU 2

TEMPS DE CYCLE POUR LE TRANSPORT ENTRE LA MINE DE MÉTAUX BLACKROCK ET LE CENTRE DE TRANSBORDEMENT FERROVIAIRE SITE SCIERIE GAGNON & FRÈRES (SGF)

Transport de concentré de ferro vanadium avec camion hors normes d'une capacité de transport de 100 tm net

SECTEUR : CHIBOUGAMAU				
ANNÉE : 2018		VOLUME : 850 000 TM		
LOCALISATION	VITESSE AFFICHÉE (KM/H)	VITESSE UTILISÉE (KM/H)	DISTANCE (KM)	DURÉE (MIN)
MINE -SGF	70	50	25	30.0
TOTAL			25	30.0

SCÉNARIO A

2 CHAUFFEURS VOY. J.5 / N.5						
TEMPS	ALLER	ALLER-RETOUR	IMPRODUCTIF	TOTAL	TOTAL	NBR.
	MIN	MIN	MIN	MIN	HEURES	TOUR/24 HRS
	30.00	60.00	80.00	140.00	2.33	10.3

OPÉRATION DE 5 JOURS SUR 7

TM/AN	JRS/OP. 5/7	TM/JRS	NOTE : EXPLICATION DES 230 JOURS		
850000	230	3,695.65	JOUR	FIN DE SEM.	104
			JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
3695.65	100	36.96	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					135
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
36.96	10.3	3.59	JOUR/ARR./AN	135	
			JOUR/OPÉ.	230	

MAIN D'ŒUVRE 5/7 SCÉNARIO A

NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH
4	8	1	9

NOTE: OPÉRATION, 1 ÉQUIPE DE 5 JOURS CONSÉCUTIFS.

OPÉRATION DE 7 JOURS SUR 7

TM/AN	JRS/OP. 7/7	TM/JRS	NOTE : EXPLICATION DES 334 JOURS		
850000	334	2,544.91	JOUR	FIN DE SEM.	0
			JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
2544.91	100	25.45	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					31
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
25.60	10.3	2.49	JOUR/ARR./AN	31	
			JOUR/OPÉ.	334	

MAIN D'ŒUVRE 2 X 7/7 SCÉNARIO B

NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH
3	12	3	15

NOTE: OPÉRATION, 2 ÉQUIPES DE 7 JOURS CONSÉCUTIFS.

LES OPÉRATIONS SUR LE TERRAIN

En consultant les prévisions opérationnelles sur le **tableau 2** adjacent, nous constatons que le nombre de camions requis pour l'opération vers le site **SGF**, avec des bennes de 100 tm, est de 4 camions.

En ce qui concerne le transport vers le site **CLIC**, avec les mêmes équipements, le nombre de camions requis serait de 8 à 10 (voir **tableau 3** adjacent)

Mentionnons que les tracteurs et remorques requis pour cette opération sont tous des équipements standards, fabriqués par des manufacturiers reconnus et disponibles dans des délais acceptables.

L'aspect social est aussi important. La région de Chibougamau, riche d'une Industrie forestière de pointe et d'une Industrie minière en relance, bénéficie d'une main d'œuvre qualifiée.

La main d'œuvre requise pour l'opération discutée ici devrait être au rendez-vous, le nombre requis de chauffeurs étant tout de même restreint.

Cependant, nous nous devons de souligner la pénurie actuelle de chauffeurs qualifiés que vit actuellement l'Industrie du camionnage partout au Québec; situation d'ailleurs décrite par tous les membres de l'association du camionnage du Québec (ACQ).

À cet effet, nous avons contacté les communautés autochtones locales et ces dernières se sont montrées intéressées à participer au transport et autres opérations dans la région.

Le transport du concentré de la mine au site de transbordement suscite quelques interrogations et réflexions.

En résumé, nous soulignerons les **faits et constats** suivants :

- Distance parcourue plus courte, moins d'émissions de GES
- Moins de camions en service, moins d'émissions de GES.
- Moins de camions, nombre restreint de chauffeurs requis
- Moins de camions en service, économie d'investissement
- Cour de transbordement sise à 25 km vs 80 km
- Coût d'aménagement & d'entretien de routes de 25 km vs 80 km
- Cour de transbordement partiellement aménagée vs "0" aménagement
- Route de 25 km en territoire mixte vs route de 80 km croisant 2 routes nationales

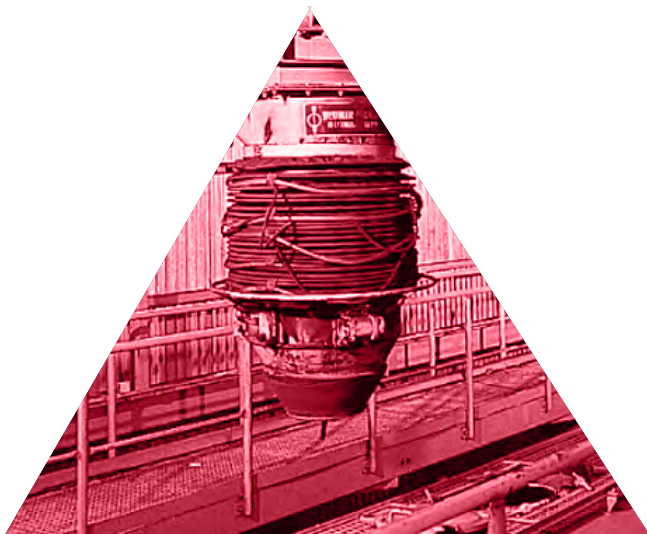


TABLEAU 3**TEMPS DE CYCLE POUR LE TRANSPORT ENTRE LA MINE DE MÉTAUX BLACKROCK ET LE CENTRE DE TRANSBORDEMENT FERROVIAIRE DE CHIBOUGAMAU (CLIC)**

Transport de concentré de ferro vanadium avec camion hors normes d'une capacité de transport de 100 TM net

SECTEUR : CHIBOUGAMAU				
ANNÉE : 2018		VOLUME : 850 000 TM		
LOCALISATION	VITESSE AFFICHÉE (KM/H)	VITESSE UTILISÉE (KM/H)	DISTANCE (KM)	DURÉE (MIN)
SECTEUR 1	70	50	28.93	34.7
SECTEUR 2	70	60	16.02	16.0
SECTEUR 3	70	60	30.5	30.5
SECTEUR 4	70	45	5.5	7.3
TOTAL			80.95	88.6

NOTE :

Secteur 1 = De la mine a la jonction de la route 167

Secteur 2 = De la route 167 sur route forestière 264-00 direction coin route forestière 209-00

Secteur 3 = Sur la route forestière 209-00 direction au coin de la route d'accès au CLIC (route à construire).

Secteur 4 = Coin de la route d'accès direction site de transbordement CLIC (route à construire)

SCÉNARIO A

TEMPS 2 CHAUFFEURS VOY. J.3 / N.2 J.2 / N.3					
ALLER	ALLER-RETOUR	IMPRODUCTIF	TOTAL	TOTAL	NBR.
MIN	MIN	MIN	MIN	HEURES	TOUR/24 HRS
88.57	177.14	85.00	262.14	4.37	5.5

SCÉNARIO B

TEMPS 2 CHAUFFEURS VOY. J.2 / N.2 J.2 / N.2					
ALLER	ALLER-RETOUR	IMPRODUCTIF	TOTAL	TOTAL	NBR.
MIN	MIN	MIN	MIN	HEURES	TOUR/24 HRS
88.57	177.14	180.00	357.14	5.95	4.0

SCÉNARIO C

TEMPS 3 CHAUFFEURS VOY. 3 QUART 2/2/2					
ALLER	ALLER-RETOUR	IMPRODUCTIF	TOTAL	TOTAL	NBR.
MIN	MIN	MIN	MIN	HEURES	TOUR/24 HRS
88.57	177.14	70.00	247.14	4.12	5.8

OPÉRATION DE 5 JOURS SUR 7

TM/AN	JRS/OP. 5/7	TM/JRS	NOTE : EXPLICATION DES 230 JOURS		
850000	230	3,695.65	JOUR	FIN DE SEM.	104
			JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
3695.65	100	36.96	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					135
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
36.96	5.5	6.72	JOUR/ARR./AN	135	
36.96	4	9.24	JOUR/OPÉ.	230	
36.96	5.8	6.37			

MAIN D'ŒUVRE 5/7 SCÉNARIO A, B ET C

NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH	
7	14	3	17	SCÉNARIO (A)
10	20	5	25	SCÉNARIO (B)
7	21	4	25	SCÉNARIO (C)

NOTE: OPÉRATION, 1 ÉQUIPE DE 5 JOURS CONSÉCUTIFS.

SUITE DU TABLEAU PAGE SUIVANTE >

TABLEAU 3 (SUITE)

TEMPS DE CYCLE POUR LE TRANSPORT ENTRE LA MINE DE MÉTAUX BLACKROCK ET LE CENTRE DE TRANSBORDEMENT FERROVIAIRE DE CHIBOUGAMAU (CLIC)

Transport de concentré de ferro vanadium avec camion hors normes d'une capacité de transport de 100 TM net

OPÉRATION DE 7 JOURS SUR 7			NOTE : EXPLICATION DES 334 JOURS		
TM/AN	JRS/OP. 7/7	TM/JRS	JOUR	FIN DE SEM.	0
850000	334	2,544.91	JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
2544.91	100	25.45	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					31
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
25.45	5.5	4.63	JOUR/ARR./AN	31	
25.45	4	6.36	JOUR/OPÉ.	334	
25.45	5.8	4.39			

MAIN D'ŒUVRE 7/7 SCÉNARIO A, B ET C				
NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH	
5	20	4	24	SCÉNARIO (A)
7	28	6	34	SCÉNARIO (B)
5	30	7	37	SCÉNARIO (C)

NOTE: OPÉRATION, 2 ÉQUIPES DE 7 JOURS CONSÉCUTIFS.

PARTIE 2

TRANSPORT PAR CAMION DU SITE MINIER À L'USINE DE GRANDE ANSE

Dans cette partie, nous allons aborder les sujets suivants :

- Les routes empruntées du site minier à l'usine de Grande Anse
- Les équipements requis pour le transport (tracteurs & remorques)
- Leur nombre et les coûts reliés
- La main d'œuvre requise
- Le carburant actuel & les carburants alternatifs
- Les impacts du transport par camion (circulation, GES, poussière)
- L'impact sur le produit transporté
- Les équipements requis au site minier
- Les équipements requis au centre de transbordement de Grande Anse

LES ROUTES EMPRUNTÉES

Du site de la minière à l'usine de Grande Anse, les camions emprunteront les routes suivantes : 167, 169, 170 & 70.

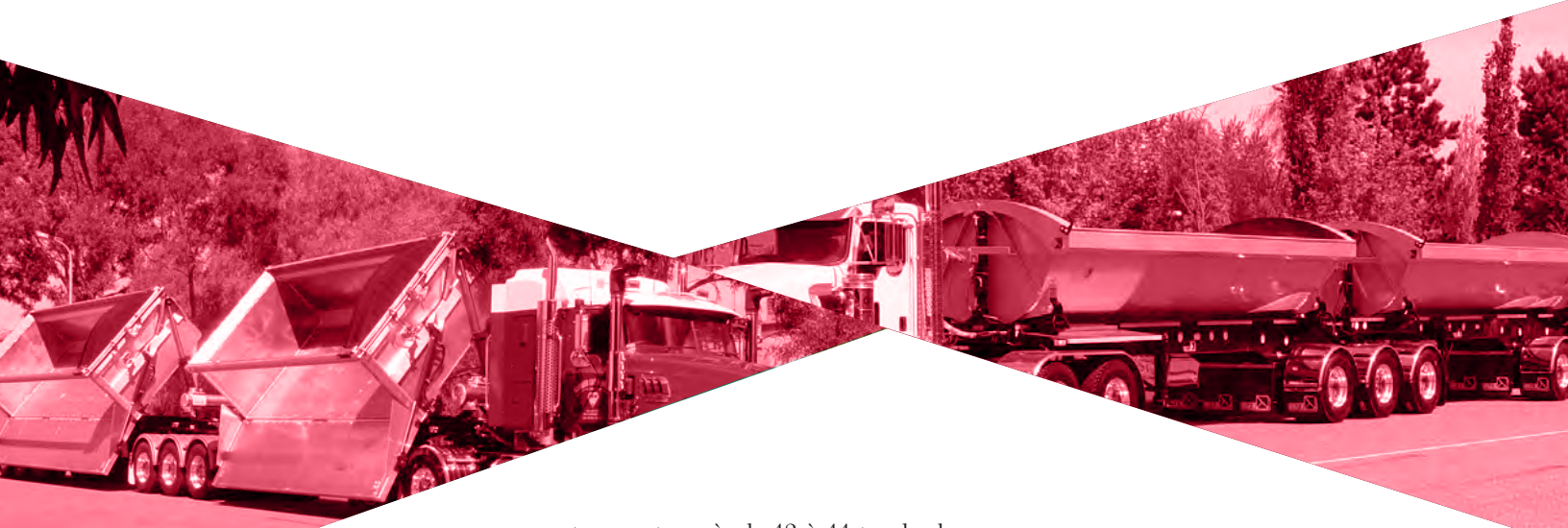
Des informations pertinentes quant au kilométrage entre les diverses localités sont disponibles dans le **tableau 4** adjacent.

En ce qui concerne, entre autres, les endroits possibles de dépassement pour les usagers de la route, il fait l'objet d'un autre **tableau 5** adjacent.

LES ÉQUIPEMENTS REQUIS

Nous avons recueilli plusieurs avis d'experts et consulté divers documents.

Concernant tout d'abord le **camion-tracteur**, il est de notoriété généralement admise dans le milieu que ce camion doit être muni d'un moteur développant plus de 500 HP afin de tirer une charge utile de 30 à 45 tm. Nous avons donc besoin d'un moteur de 15 litres.



En effet, le produit à transporter, le territoire et l'expertise du milieu font en sorte que le choix de la motorisation élimine les moteurs de moindre capacité.

Il suffit d'imaginer l'utilisation d'un moteur de 12 litres développant 400 HP et ne pouvant tracter qu'une remorque chargée de 20 à 25 tm pour comprendre que nous doublerions le nombre de camions sur les routes.

Ce camion devra être le plus léger possible et n'aurait visiblement pas à être muni d'une couchette (*Daycab*).

Quant à la remorque, quelques choix s'offrent à nous. Naturellement, qui dit camionnage dit transport de la plus grande charge utile, le tout au moindre coût.

Donc, une remorque possédant les qualités et avantages suivants :

- La plus légère
- La plus petite & aérodynamique
- La mieux adaptée au produit
- Facile à charger et décharger
- Cette remorque sera couverte
- Dotée d'un protecteur de fond de benne (liner) permettant un déchargement facile, même en hiver

Nous avons observé qu'une remorque en aluminium de type B Train à déchargement latéral de six (6) essieux, posséderait tous ces atouts et pourrait, à notre avis,

transporter près de 42 à 44 tm de charge utile en période normale (hors dégel).

Tous ces équipements sont des équipements standards de l'Industrie. Ils sont livrables dans des délais acceptables dans le cadre du projet.

Leur financement s'avèrerait aussi relativement dans les normes, voire facile.

LA FLOTTE DE CAMIONS REQUISE

Le transport de 850,000 tm de concentré par an nécessite un nombre variable de camions, dépendant du type d'horaire de livraison choisi.

La minière produira vraisemblablement entre 320 et 330 jours par an, 24/7. Nous avons la possibilité d'organiser divers scénarios d'horaires de transport, sur 5 ou 7 jours par semaine, et sur 12 ou 24 heures par jour.

Les modèles diffèrent et le nombre de camions requis varie de façon importante selon que l'on opte pour un horaire 5/7 ou 7/7 et sur 12 ou 24 heures.

Le fait de travailler sur un horaire de 12 heures au lieu de 24 heures aurait pour effet de doubler le nombre de camions requis. Ce qui entraînerait une augmentation importante du tarif à la tonne en raison de la sous-utilisation des équipements, les camions n'étant techniquement utilisés qu'à 50 % de leur capacité.

Un horaire sur 24 heures, 5 jours sur 7 est celui qui nécessite le moins de camions / chauffeurs. Ce modèle requiert 44 camions et 98 chauffeurs.

Afin de travailler sur un horaire 24/7/7, il faut compter 30 camions et 140 chauffeurs (soit 2 équipes complètes de 60 chauffeurs, plus 20 remplaçants). Cet horaire doit en effet prévoir le remplacement des chauffeurs qui seront en congé après que leur nombre maximal d'heures de conduite soit atteint, sans compter les horaires de fin de semaine.



Avantages, inconvénients & constats reliés à ces 2 options :

- Le modèle 24/7/7 réduit le nombre de camions en circulation par jour, les répartissant sur 7 jours
- Ce modèle permet de s'accorder plus facilement avec la production de la mine
- Ce modèle demande un nombre moindre de camions mais accru de chauffeurs, dont une équipe de remplacement pour les fins de semaine.
- Bien que de nombre moindre, les camions auront à circuler durant la fin de semaine partout sur le territoire
- Le modèle 24/5/7 exigera de stocker une quantité de concentré pendant 2 jours au site minier
- Ce modèle augmente sensiblement le nombre de camions mais réduit le nombre de chauffeurs requis
- Ce modèle permet d'avoir 2 équipes de chauffeur (jour et nuit) et de confier un camion à une équipe de 2 chauffeurs (appartenance)
- Ce modèle, en confiant un camion à une équipe, apporte une plus grande flexibilité dans le financement des équipements comparativement au modèle 24/7 où les camions devront être généralement utilisés par une équipe aléatoire de chauffeurs.
- En regard de la pénurie de chauffeurs sur le marché, le modèle 24/5 est plus facilement réalisable.

LA MAIN D'ŒUVRE

Notre étude sur le terrain avec les divers intervenants nous indique que l'intérêt pour un tel projet est grand.

Actuellement, la pénurie de chauffeurs dans l'industrie du camionnage est un fait et cette région ne fait pas exception.

La distance à parcourir de moins de 800 km pour compléter la boucle est légalement réalisable à l'intérieur d'une période de 12 heures. C'est un bon point et cela aidera à

intéresser de jeunes chauffeurs qui seront séduits par un horaire stable permettant d'être à la maison à chaque jour.

Étant donné que les secteurs couverts par le transport de Chibougamau à Grande Anse, sur une distance de 400km, comptent plusieurs municipalités et diverses communautés, nous avons un bon bassin potentiel de main d'œuvre :

- Les divers groupes et communautés autochtones et non-autochtones ayant manifesté leur intérêt.

LE CARBURANT ACTUEL ET LES CARBURANTS ALTERNATIFS

Au cours de notre étude, nous avons considéré l'utilisation de camions mus au diesel, au GNL, GNC & GNR, voire à l'électricité.

Nous avons vu plus tôt que notre transport requiert l'utilisation d'un camion doté d'un moteur 15 litres qui développe plus de 500 HP.

Le carburant actuellement privilégié dans la région est le carburant diesel. Cependant, plusieurs initiatives régionales ou provinciales nous ont incités à considérer les carburants alternatifs.

GNL, GNC & GNR (Gaz naturel liquéfié, comprimé ou renouvelable)

Nous avons constaté les faits suivants :

- Les manufacturiers de moteurs pour utilisation au GNL ou GNC se concentrent sur les moteurs plus petits utilisables dans le sud de l'Amérique où la demande est forte en raison des innombrables applications (petits camions de livraison, petites charges de 20 tonnes maximum, etc.).
- Les carburants alternatifs (GNL-GNC-GNR) ne sont pas disponibles dans la région.
- En 2018, il n'y a aucun moteur de 15 litres assez puissant disponible sur le marché en Amérique du Nord.
- Il n'y a aucun distributeur de camion à carburant alternatif dans la région et

encore moins d'expertise de mécanique, ni de chauffeurs qualifiés (une formation spéciale est nécessaire).

A cet effet, suite à nos consultations, nous rapportons les résultats et commentaires d'Energir (Anciennement Gaz Métro) dans le **tableau 6** adjacent.

Nous constatons, à l'étude de ces documents, qu'il y a une opportunité intéressante qui pourrait s'ouvrir au cours des quelques années à venir dans la région du Saguenay.

Résumé des faits et constats en rapport avec cette option :

- Une initiative récente devrait déboucher à court terme sur l'aménagement d'une station d'approvisionnement en GNL-GNC au Saguenay ainsi qu'une autre initiative visant le GNR qui pourrait aussi voir le jour
- Il n'y a pas, dans le moment, de manufacturier qui propose des moteurs de 15 litres 100 % GNL
- Il n'y a actuellement pas au Saguenay de distributeur de camions habilité à réparer les moteurs mus par des carburants alternatifs. Une initiative en ce sens serait bien près de voir le jour.
- Cummins-Wesport (manufacturier de moteurs diesel) offre actuellement un moteur de 12 litres au GNL fiable et performant mais a abandonné l'offre du moteur de 15 litres.
- Cummins pourrait, à compter de 2021, reprendre les essais et le développement d'un moteur de 15 litres, à son compte, alors que son association avec Wesport sera terminée.
- Il existe une entreprise de Californie (Omniteck) qui produit des moteurs mus au GNL pouvant être installés dans un camion usagé. Les expériences passées avec ce genre d'équipement ne sont pas vraiment concluantes et ne seraient pas recommandées pour l'application actuelle, les économies n'étant pas encore explicitement démontrées.

- Il existe un moteur X15 de Cummins qui peut utiliser un mélange GNL/Diesel de 35 % / 65 % procurant une économie substantielle. (Voir le **tableau 6** concernant l'entreprise PEAKE).
- Ce moteur permet une diminution des GES intéressante, avec une économie de consommation de plus de 10 %
- La transformation d'un tel camion requiert un investissement d'environ 30,000\$, le retour sur investissement s'étalant sur une période de 18 à 24 mois.
- L'équipement requis est transférable d'un camion à l'autre, moyennant des frais d'installation de 7000 \$ à 10,000 \$

D'ici à ce que l'offre de carburants alternatifs (GNL-GNC-GNR) soit sérieuse et tangible dans la région, nous n'aurons d'autre choix que de privilégier le transport par camion remorque muni d'un moteur au diesel de 15 litres et de 505 HP et plus.

Il est cependant permis de croire que dans un horizon de 3 à 5 ans, nous puissions expérimenter l'utilisation de moteurs au GNL ou mélange de GNL/diesel sur un pourcentage de la flotte requise pour ce projet, afin qu'à moyen ou long terme, on puisse compter sur une flotte de plus en plus propre.

L'utilisation de camions mus à l'électricité pour de telles applications n'est pas pour demain. Cependant, il est important de mentionner que les batteries requises sont actuellement en plein développement. Il est permis de croire qu'une fenêtre intéressante pour le transport moyen & lourd pourrait s'ouvrir à moyen terme.

À titre d'exemple, l'entreprise Freightliner, manufacturière de camions, testera plus tard cette année un camion de classe 8 (80,000 lbs MTC), le eCascadia, mû à l'électricité. L'ensemble de batteries produisant 550 kw/hr, permettant de livrer 730 HP, procurerait une autonomie de 400 km*, puis, une recharge de 90 minutes redonnerait 80 % de sa puissance aux batteries ; ce qui est encore loin de la coupe aux lèvres pour une application telle que nous

envisageons ici en routes nordiques, où le support technique est actuellement inexistant.

Nous devons cependant compter sur l'appétit grandissant des utilisateurs, motivés par les diverses pressions environnementales pour conclure que les progrès en ce domaine sont passés en mode TGV.

* Il s'agit d'une espérance de rendement du manufacturier, avant les tests.

LES IMPACTS

Nous croyons que l'impact sur la circulation dans la région sera somme toute léger.

En se basant sur l'étude de l'horaire 24/5/, scénario pour lequel nous utilisons 44 camions circulant en petit convoi de 2 unités, nous aurions un passage de camions, dans chaque direction, à toutes les 32/33 minutes.

Voici les données :

- 850,000 tm par an sur 230 jours d'opérations et sur 5 jours/semaine, nous transportons un volume de 3,695 tm /jour
- Pour fin de calculs, nous avons utilisé un chargement de 42 tm/par camion avec un total de 44 camions (3695 tm/44 camions). Chaque camion faisant la navette 2 fois par jour, nous parvenons ainsi à transporter les 88 chargements.
- Nous aurons alors un total de 88 passages par jour dans chaque direction, ou 44 passages de petits convois de 2 camions.
- De ces 44 groupes de 2 camions au total, 22 circuleront alors direction sud à toutes les 33 minutes, de même qu'en direction nord.

L'impact sur la poussière devrait être de facteur pratiquement nul considérant que le concentré nécessite d'être protégé des intempéries. Les bennes seront couvertes.

L'impact des émissions de GES a été mesuré dans un tableau comparatif des émissions de camions vs chemin de fer que l'on retrouve au **tableau 1** en page 26.

À cet effet, nous soulignons ici que les émis-

sions de CO2 comparatives du transport de 6000tm de concentré par rail versus le transport de la même quantité par camion, entre la cour de transbordement située à 400 km de Grande Anse, nous amène certains constats exprimés dans le **tableau 1**.

Notons cependant que le transport par rail nécessite aussi une portion de transport par camion entre le site de la mine et le site de **SGF** ou du **CLIC**.

L'impact sur le produit transporté par camion est faible car le concentré serait, de façon idéale, chargé directement dans la benne par goulotte à partir d'un silo ou d'un lieu d'entreposage par convoyeur, le tout adjacent au moulin de la mine. Le concentré sera transporté vers l'usine de Grande Anse dans un délai de moins de 6 heures.

Ainsi, le produit serait protégé des intempéries et du gel.

Fait à noter, l'horaire de 5/7 nécessitera le stockage de 10,000 à 15,000 tm de concentré dans un lieu sec et protégé.

LES ÉQUIPEMENTS REQUIS AU SITE MINIER

Le transport du concentré par camion requiert les équipements suivants au site minier :

- Un convoyeur transportant le concentré vers un site de stockage d'où les camions pourront être chargés par convoyeur ou avec un système de goulottes.
- Une balance pour le contrôle du tonnage

LES ÉQUIPEMENTS REQUIS À GRANDE ANSE

La livraison du concentré au site de l'usine de Grande Anse devra prévoir les équipements suivants :

- Un système de fosse & convoyeur (reclaim) qui recevra le concentré directement du camion, doté d'un convoyeur qui transférera le produit soit directement à l'usine ou dans un entrepôt de stockage sec et protégé.

TABLEAU 4

TEMPS DE CYCLE POUR LE TRANSPORT ENTRE LE SITE MINIER DE MÉTAUX BLACKROCK ET L'USINE DE TRANSFORMATION SITUÉE SUR LA ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE DE SAGUENAY. (GRANDE-ANSE)

Transport de concentré de ferro vanadium avec camion hors normes d'une capacité de transport de plus ou moins 40 TM net

SECTEUR : CHIBOUGAMAU		DATE : 18-04-20		
ANNÉE : 2018		VOLUME : 850 000 TM		
LOCALISATION	VITESSE AFFICHÉE (KM/H)	VITESSE UTILISÉE (KM/H)	DISTANCE (KM)	DURÉE (MIN)
DÉPART, SITE MINIER DE CHIBOUGAMAU				
ARRIVÉE, SITE DE GRANDE-ANSE SAGUENAY				
MINE - COIN ROUTE 167	70	50	25	30.0
COIN ROUTE 167 - LA DORÉ	90	90	186	124.0
LA DORÉ NORD- LA DORÉ SUD	50	45	4	5.3
LA DORÉ SUD - ST FÉLICIEN	90	90	20	13.3
ST FÉLICIEN - ST PRIME	90	90	13	8.7
ST PRIME NORD - ST PRIME SUD	50	45	3	4.0
ST PRIME SUD - ROBERVAL	90	90	10	6.7
ROBERVAL NORD - ROBERVAL SUD	50	45	4	5.3
ROBERVAL SUD - CHAMBORD	90	90	14	9.3
CHAMBORD NORD - CHAMBORD SUD	50	45	3	4.0
CHAMBORD SUD - DESBIENS	90	90	7	4.7
DESBIENS NORD - DESBIENS SUD	50	45	3	4.0
DESBIENS SUD - MÉTABETCHOUAN	90	90	9	6.0
MÉTABETCHOUAN NORD - MÉTABETCHOUAN SUD	50	45	2	2.7
MÉTABETCHOUAN SUD - ST BRUNO	90	90	19	12.7
ST BRUNO NORD - ST BRUNO SUD	50	45	2	2.7
ST BRUNO SUD - A 70	90	90	4	2.7
A 70 - CH DE LA GRANDE ANSE	100	95	50	31.6
CH DE LA GRANDE ANSE - SITE USINE MBR	70	60	16	16.0
TOTAL			394	293.6

SCÉNARIO A

2 CHAUFFEURS VOY. J.1 / N.1					
TEMPS	ALLER-RETOUR	IMPRODUCTIF	TOTAL	TOTAL	NBR.
MIN	MIN	MIN	MIN	HEURES	TOUR/24 HRS
293.58	587.16	90.00	677.16	11.29	2.1

OPÉRATION DE 5 JOURS SUR 7

TM/AN	JRS/OP. 5/7	TM/JRS	NOTE : EXPLICATION DES 230 JOURS		
850000	230	3,695.65	JOUR	FIN DE SEM.	104
			JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
3695.65	40	92.39	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					135
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
92.39	2.1	44.00	JOUR/ARR./AN	135	
			JOUR/OPÉ.	230	

MAIN D'ŒUVRE 5/7 SCÉNARIO A

NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH	SCÉNARIO (A)
44	88	10	98	

NOTE: OPÉRATION, 1 ÉQUIPE DE 5 JOURS CONSÉCUTIFS.

SUITE DU TABLEAU PAGE SUIVANTE >

TABLEAU 4 (SUITE)

TEMPS DE CYCLE POUR LE TRANSPORT ENTRE LE SITE MINIER DE MÉTAUX BLACKROCK ET L'USINE DE TRANSFORMATION SITUÉE SUR LA ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE DE SAGUENAY. (GRANDE-ANSE)

Transport de concentré de ferro vanadium avec camion hors normes d'une capacité de transport de plus ou moins 40 TM net

SCÉNARIO B

OPÉRATION DE 7 JOURS SUR 7

TM/AN	JRS/OP. 7/7	TM/JRS	NOTE : EXPLICATION DES 334 JOURS		
850000	334	2,544.91	JOUR	FIN DE SEM.	0
			JOUR	SHUT DOWN	10
TM/JRS	TRANS. NET.	VOY./JRS	JOUR	DÉGEL/GEL	15
2544.91	40	63.62	JOUR	TEMPÉRATURE	6
					31
VOY./JRS	VOY./24 HRS	NOMB./CAM.	JOUR/AN	365	
63.62	2.1	30.30	JOUR/ARR./AN	31	
			JOUR/OPÉ.	334	

MAIN D'ŒUVRE 7/7 SCÉNARIO A, B ET C

NOMB. / CAM.	RH (TP)	RH (REMP)	TOTAL RH	SCÉNARIO (A)
30	120	20	140	

NOTE : OPÉRATION, 2 ÉQUIPES DE 7 JOURS CONSÉCUTIFS.

TABLEAU 5

BILAN DES VOIES DE DÉPASSEMENT ET DU MARQUAGE
PROJET MÉTAUX BLACKROCK

Transport du minéral par camion

ITINÉRAIRE : DE LA ROUTE 167 AU KM 201 VERS LES INSTALLATIONS PORTUAIRES DE GRANDE-ANSE (CAMION CHARGÉ)		
ROUTE 167	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	128.0	
DÉPASSEMENT PERMIS	67.7	
VOIE DOUBLE	3.5	
ROUTE 169	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	40.4	
DÉPASSEMENT PERMIS	22.7	
VOIE DOUBLE	13.8	
ROUTE 170	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	5.2	
DÉPASSEMENT PERMIS	3.1	
VOIE DOUBLE (ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES)	18.5	
AUTOROUTE 70	DISTANCE (KM)	
VOIE DOUBLE (ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES)	31.6	
CHEMIN DE LA GRANDE-ANSE	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	4.9	
DÉPASSEMENT PERMIS	7.3	
TOTAL DE L'ITINÉRAIRE	KM	%
DÉPASSEMENT NON PERMIS	178.6	51.5%
DÉPASSEMENT PERMIS	100.9	29.1%
VOIE DOUBLE	67.4	19.4%
TOTAL	346.8	

ITINÉRAIRE : INSTALLATIONS PORTUAIRES DE GRANDE-ANSE VERS LE KM 201 DE LA ROUTE 167 (CAMION VIDE)		
CHEMIN DE LA GRANDE-ANSE	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	4.5	
DÉPASSEMENT PERMIS	7.6	
AUTOROUTE 70	DISTANCE (KM)	
VOIE DOUBLE (ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES)	31.6	
ROUTE 170	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	5.3	
DÉPASSEMENT PERMIS	3.1	
VOIE DOUBLE (ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES)	18.5	
ROUTE 169	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	40.0	
DÉPASSEMENT PERMIS	22.9	
VOIE DOUBLE	14.1	
ROUTE 167	DISTANCE (KM)	
DÉPASSEMENT NON PERMIS	127.7	
DÉPASSEMENT PERMIS	66.3	
VOIE DOUBLE	5.2	
TOTAL DE L'ITINÉRAIRE	KM	%
DÉPASSEMENT NON PERMIS	177.5	51.2%
DÉPASSEMENT PERMIS	99.9	28.8%
VOIE DOUBLE	69.4	20.0%
TOTAL	346.8	

TABLEAU 6

TABLEAU COMPARATIF DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET COÛTS DE CARBURANT POUR MOTORISATIONS DIESEL ET GAZ NATUREL

Préparé par David Ducasse, ing. Conseiller sénior, développement GNV

MOTEURS:	CUMMINS ISX15	CUMMINS-WESTPORT ISX12N ¹		
DISPONIBILITÉ :	MEO	MEO		
PUISSANCE MAX :	605 HP	400 HP		
CARBURANTS :	100% DIESEL	100% GNC	100% GNL	100% GNC-R
EFFICACITÉS ÉNERGÉTIQUES MOTEURS RELATIVES VS DIESEL :	1,00	0,85		
CONSOMMATION DE DIESEL (L) :	1 000 000	-	-	-
CONSOMMATION DE GNC (M3) :	-	1 245 770	1 245 770 362 118	
CONSOMMATION DE GNL (M3) :	-	1 227 807		
ÉNERGIE CONSOMMÉE (MBTU)	34 132	40 276		
ÉMISSIONS DE GES (TONNES CO2 EQ.) ⁴ :	2790	2353	2319	14
RÉDUCTION DE GES VS DIESEL :	-	(437)	(471)	(2 776)
	-	-16%	-17%	-99,5%
ÉMISSIONS DE NOX (G/HP*HR) ⁵ :	0,17	0,01		
RÉDUCTION NOX VS DIESEL :	-	-94%		
BRUIT MOTEUR (DB) ⁷ :	107,5	102		
RÉDUCTION BRUIT VS DIESEL :	-	-23%		
COÛTS EN DIESEL ⁶ :	1 100 000 \$	-	-	-
COÛTS EN GNC ⁶ :	-	722 547 \$	-	1 033 990 \$
COÛTS EN GNL ⁶ :	-	-	859 465 \$	-
COÛT TOTAL DE CARBURANTS :	1 100 000 \$	722 547 \$	859 465 \$	1 033 990 \$
ÉCONOMIES DE CARBURANT VS DIESEL :	-	(377 453 \$)	(240 535 \$)	(66 010 \$)
	-	-34%	-22%	-6%

MEO: Manufacturier d'Équipements d'Origine

GNR: Gaz Naturel Renouvelable (biométhane); Carboneutre en considérant le cycle de vie du méthane.

COMMENTAIRES D'ENERGIR ANCIENNEMENT GAZ MÉTRO

Ci-joint un tableau qui résume les technologies disponibles de moteurs à gaz naturel et les comparaisons des avantages environnementaux et économiques vs un moteur diesel. Aussi deux documents avec des données sur les systèmes de conversion dual-fuel. Sinon, le reste des références est présenté en bas du tableau.

Les données pour les moteurs Cummins-Westport ISX12N et Volvo D13 LNG seraient transposables à des motorisations de plus de grandes puissances qui seraient éventuellement commercialisées en Amérique du Nord d'ici quelques années.

En attendant, les seules solutions pour tirer une charge de plus de 80 000 lbs sont des conversions après-marché avec des systèmes dual-fuel ou glider-kit avec moteur Omniteck. Ce sont des technologies de transition avec un potentiel d'économies et GES. Nous allons dans les prochains mois tester ces technologies et valider leurs applications et performances.

J'ai inclus l'option de rouler au gaz naturel renouvelable (GNR), une solution carboneutre (zéro GES) en tenant compte du cycle de vie du méthane. La production débute au Québec et il est maintenant possible de consommer du GNR via le réseau d'Énergir pour un surcoût modéré.

Énergir pourra fournir au besoin des analyses de cycle de vie complètes du gaz naturel par rapport au diesel qui démontrent des avantages du gaz naturel point de vue GES sur toute la chaîne d'acquisition et combustion (du puit à l'échappement).

David Ducasse, Energir, Montréal

VOLVO D13 LNG ²		CUMMINS ISX15 DUAL-FUEL ³			OMNITEK ⁹ C15		
MEO		APRÈS-MARCHÉ			APRÈS-MARCHÉ (GLIDER KIT)		
460 HP		485 HP - 580 HP ⁸			525 HP - 1800 LB*PI		
90% GNL 10% DIESEL	90% GNL-R	35% GNC	35% GNL 65% DIESEL	35% GNC-R	100% GNC	100% GNL	100% GNC-R
1,00		0,98			0,83		
100 000		650 000			-	-	-
-	-	362 118	-	362 118	1 271 973	-	1 271 973
936 463	-	356 897			1 253 632		
34 132	-	33 893	11 707	33 893	41 123		
2048	289	2498	2488	1817	2403	2368	14
(742) -27%	(2 501) -90%	(292) -10%	(302) -11%	(973) -35%	(387) -14%	(422) -15%	(2 776) -99,5%
ND		ND			ND		
< DIESEL		ND			< DIESEL		
-		-			-		
110 000 \$	110 000 \$	715 000 \$	715 000 \$	715 000 \$	-	-	-
-	-	210 028 \$	-	300 558 \$	737 744 \$	-	1 055 738 \$
655 524 \$	889 640 \$	-	249 828 \$	-	-	877 542 \$	-
765 524 \$	999 640 \$	925 028 \$	964 828 \$	1 015 558 \$	737 744 \$	877 542 \$	1 055 738 \$
(334 476 \$) -30%	(100 360 \$) -9%	(174 972 \$) -16%	(135 172 \$) -12%	(84 442 \$) -8%	(362 256 \$) -33%	(222 458 \$) -20%	(44 262 \$) -4%

Prix du diesel /Litre: 1,10 \$
 Prix du GNC /m³: 0,58 \$
 Prix du GNL /m³: 0,70 \$
 Prime GNR /m³: 0,25 \$

NOTES ET RÉFÉRENCES

- http://www.cumminswestport.com/content/841/ISX12N_5544037_0418.pdf
<http://cwiplaybook.com/assess/greenhouse-gas-emissions-calculator/>
- Technologie moteur non commercialisée en Amérique du Nord pour le moment.
<https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/volvo-fh-series/volvo-fh-Ing.html#footprintcalc>
- Conversion après-marché. Performances variables selon manufacturiers et cycle d'opération du véhicule.
Données à titre indicatif seulement.
- Émissions à la combustion basées sur valeurs de la Table de conversion énergétique pour carburants (Pci) d'Énergir et
http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Facteurs_emissions.pdf
- Valeurs publiées par CARB pour moteurs année-modèle 2018:
https://www.arb.ca.gov/msprog/onroad/cert/mdehdehdv/2018/cummins_hhdd_a0210682_14d9_0d20-0d01.pdf
https://www.arb.ca.gov/msprog/onroad/cert/mdehdehdv/2018/cummins_hhdd-ub_a0210674_11d9_0d02-0d01_ng.pdf
- Prix des carburants avant taxes de vente au détail. Prix du GNC, GNL et GNR sujet à évaluation selon volumes, engagements contractuels et emplacement des stations de ravitaillement.
- <https://www.mge.com/images/presentations/Cummins.pdf>
- Puissance théorique extrapolée sur X15 Performance series
- <http://www.omnitekcorp.com/images/C15.pdf>

TABLEAU 7

**SCÉNARIOS DE TRANSPORT PAR CAMION DANS LE SECTEUR DE CHIBOUGAMAU
COMPARAISON DES VARIANTES DE TRACÉ**

CRITÈRES DE COMPARAISON	SGF 25 KM DE CAMIONNAGE	CLIC 80 KM DE CAMIONNAGE
ASPECTS TECHNOÉCONOMIQUES		
LONGUEUR TOTALE DE LA VARIANTE (KM)	27,1	80,0
LONGUEUR TOTALE DE LA VARIANTE SUR CHEMINS EXISTANTS - CLASSE 1 (KM)	15,2	48,2
LONGUEUR TOTALE DE LA VARIANTE SUR CHEMINS EXISTANTS - CLASSE 2 (KM)	0,0	0,0
LONGUEUR TOTALE DE LA VARIANTE SUR CHEMINS EXISTANTS - CLASSES 3 ET + (KM)	11,9	26,3
LONGUEUR TOTALE DE NOUVEAU CHEMIN À CONSTRUIRE (KM)	0,0	5,6
ROUTE NATIONALE (NOMBRE)	0	2
VOIE FERRÉE (NOMBRE)	0	1
TEMPS DE CYCLE DE TRANSPORT (HEURE/VOYAGE)	2,33	4,37
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX		
MILIEU NATUREL		
COURS D'EAU PERMANENT (NOMBRE) - BDTQ	10	34
COURS D'EAU INTERMITTENT (NOMBRE) - BDTQ	12	35
MILIEU HUMIDE BOISÉ (HA) - À L'INTÉRIEUR D'UNE EMPRISE DE 34 M	24,7	73,1
MILIEU HUMIDE NON BOISÉ (HA) - À L'INTÉRIEUR D'UNE EMPRISE DE 34 M	14,3	25,9
MILIEU HUMAIN		
TERRAINS DE TRAPPAGE AUTOCHTONE (NOMBRE)	1	3
TERRAIN DE TRAPPAGE AUTOCHTONE (KM)	27,1	80,0
BAIL DE VILLÉGIATURE (NOMBRE) - À 500 M OU MOINS DU TRACÉ	3	8
BAIL DE VILLÉGIATURE (NOMBRE) - À 250 M OU MOINS DU TRACÉ	1	3
BAIL DE VILLÉGIATURE (NOMBRE) - À 100 M OU MOINS DU TRACÉ	0	0
SITE DE VILLÉGIATURE REGROUPÉE - À 500 M OU MOINS DU TRACÉ	0	1
TERRITOIRE RÉCRÉATIF (POURVOIRIE) (KM)	0	2,6
SENTIER DE MOTONEIGE (NOMBRE)	0	3
SENTIER DE MOTONEIGE (KM)	0	0,5
SENTIER DE VTT (NOMBRE)	0	3
SENTIER DE VTT (KM)	0	0,8

* La trame grise indique un avantage par rapport à l'autre variante

PARTIE 3

TRANSPORT PAR WAGONS

Dans cette partie, nous allons aborder les sujets suivants :

- Le transport par wagons de la cour de transbordement de Chibougamau au site de l'usine de Grande Anse
- Le type d'équipement requis, les wagons
- La capacité du rail & temps de transit
- Impact sur le produit : Gel possible du concentré.
- L'impact environnemental, trafic, bruit, émissions de GES
- L'équipement requis au centre de transbordement de Grande Anse

Nous avons évalué la flotte de wagons requis au transport du 850,000 tm de concentré à 200 unités. D'abord, en raison de la nécessité à rouler avec 3 X convois de 60 unités afin de compléter, sur une période de 48 heures et en même temps, le chargement à Chibougamau, le déchargement à Grande Anse et l'acheminement aller-retour des 2 petits convois de 30 wagons par Chemin de fer Roberval-Saguenay (Rio Tinto) entre Jonquière et Grande-Anse. Nous avons comptabilisé un 10 % de wagons supplémentaires pour pallier aux entretiens et réparations.

Le transport par rail de ce type de concentré s'effectue dans des wagons type gondole de capacité de 100 tm, préférablement munis de couvercles.

En raison de la capacité portante de certains tronçons et ponts de cette ligne du CN, on nous a avisés que les wagons devront avoir une longueur minimale de 44' (13,41m).

Les options d'achat ou de location de ce type de wagons passent dorénavant par des entreprises indépendantes du CN.

Ceux-ci offrent les formules d'achat ou de location avec ou sans entretien.

Les comparatifs de coûts de transport à la tonne entre le chemin de fer et le camionnage sont exposés dans le **tableau 1**, en page 26



Nous nous sommes aussi penchés sur la capacité du rail à fournir le service sur une base régulière, 3 fois par semaine, à livrer un convoi de 60 wagons, conjointement avec Chemin de fer Roberval-Saguenay (**RS** de Rio Tinto) pour la portion Jonquière-Grande Anse. Le temps normal de transit du CN de l'origine au point de jonction avec **RS** et retour à Chibougamau serait normalement de 36 heures.

RS étant une entreprise privée, offrant ce service en marge de leurs besoins, nous considérons que les garanties de service pourraient devenir aléatoires à certains moments, ce qui pourrait occasionner une problématique de livraison.

Le taux d'humidité connu du concentré variant entre 6 et 10 % nous amène à nous interroger sur la possibilité que le concentré puisse geler lors du transport ferroviaire. Nonobstant le fait qu'il y aurait des couvercles, le délai entre le chargement des 60 wagons dans la cour de transbordement de Chibougamau et sa livraison à Grande Anse sera obligatoirement de 24 à 36 heures.

Une station de dégel des wagons devra être prévue à Grande Anse, avant le déchargement. Cette éventualité est pertinente car le risque de gel est tout de même grand entre Chibougamau et Grande Anse.

Nous croyons que **l'impact du trafic et du bruit**, à 3 trains dans chaque sens par semaine est minime, compte tenu du fait qu'un minimum de deux trains par semaine circulent déjà sur cette voie.

En ce qui concerne les comparaisons d'émissions de GES, elles ont déjà été exposées dans le **tableau 1** à la page 26 .

Les **équipements requis** au centre de transbordement de Grande Anse sont les suivants :

- Une cour de triage de wagons pouvant accueillir 60 wagons pleins et 60 vides plus 20 wagons supplémentaires.
- Un retourneur de wagons pour procéder au déchargement.
- Une station de dégel des wagons avant la station de déchargement
- Une fosse pour recevoir le concentré, dotée d'un convoyeur vers un site de stockage ou vers l'usine de traitement

De notre analyse, nous avons tiré les **constats** suivants :

- La différence entre le coût des équipements requis à la mine pour le transport par camion du concentré versus ceux requis à la cour de transbordement de Chibougamau pour le transport par rail est énorme.
- Que le transport soit effectué par camion de la mine à Grande Anse ou camion/ rail, les équipements requis au site de la mine sont relativement les mêmes.
- Le transport par camion émet plus de GES que le transport par rail.
- Le transport par rail comporte son lot d'interrogations quant à la souplesse du service (**RS** de Rio Tinto)
- Les équipements requis dans la cour de transbordement de Chibougamau et à Grande Anse pour le service par rail nécessitent des investissements substantiels.
- Dans le cas du transport par rail, il faudra envisager un lieu pour le service d'entretien des wagons.

PARTIE 4

TRANSPORT DE L'USINE DE GRANDE ANSE AU QUAI D'EXPÉDITION

Dans cette partie, nous allons aborder les sujets suivants :

- Les moyens de transport
- Les types d'équipements
- La main d'œuvre
- L'état de la route
- Les impacts.

Le produit fini (*pig iron*) à être expédié par navire aux divers clients, à partir du quai de Grande Anse sera produit sous forme de petites gueuses (lingots) de 7 à 10kg, de 225 mm long x 125 mm large x 75 mm et au volume prévu annuel de 500,000 tm, à raison d'expéditions de 10,000 à 30,000 tm à la fois.

Compte tenu de la nature du produit, les manufacturiers de convoyeurs nous ont confirmé qu'il est possible de le transporter entre l'usine et le quai de Grande Anse. Cependant, il est important de mentionner que le délai occasionné par l'acceptation du devis, de la fabrication dudit convoyeur et de son érection pourrait excéder une période de 24 mois.

En contrepartie, il est possible de transporter le produit fini entre l'usine et le quai en camions munis de bennes de 30 tonnes. À notre avis, les camions et la main d'oeuvre requis pour cette opération seront relativement faciles à dénicher dans la région, nonobstant le caractère aléatoire et sporadique de cette opération. La route vers le quai est en bonne condition et très bien entretenue en raison du fort dénivelé.

Nous avons calculé le coût d'utilisation à la tonne métrique d'un convoyeur versus celui de camions pour la livraison du 500,000 tm de produit fini. Les données sont présentées dans le **tableau 8** adjacent.

Naturellement, le type de convoyeur prévu pouvant transporter du vrac dans les 2 sens implique un investissement sensible pour la seule utilisation anticipée dans cette opération. Nos recherches nous indiquent que le coût d'un tel convoyeur devrait facilement excéder 20M\$.

Des informations additionnelles quant aux émissions de GES comparatives sont aussi exposées dans le **tableau 8**.



TABLEAU 8

**COMPARAISON DE L'UTILISATION
D'UN CONVOYEUR ET DE CAMIONS**

- BASÉE SUR L'ACHAT ET L'INSTALLATION D'UN CONVOYEUR DE \$ 20 M À UTILISATION RÉSERVÉE À MBR
- TONNAGE DE 500,000 TM SUR UNE BASE ANNUELLE
- ESTIMATION UTILISANT DES CAMIONS À BENNE DE 30 TM
- ESTIMATION DES GES SUR UNE BASE DE 37 LITRES À L'HEURE DE CONSOMMATION
- LES FRAIS DE CHARGEMENT À L'USINE ET DU NAVIRE NE SONT PAS INCLUS

COUT DE L'UTILISATION DE CAMIONS :	COUT DE L'UTILISATION D'UN CONVOYEUR : (20M \$ SUR 15 ANS / 7 % / 500,000 TM)
2.75 \$ / TM	4.31 \$ / TM

LES ÉMISSIONS DE GES DE L'OPÉRATION CAMIONNAGE SERONT DE 1721 TONNES SUR UNE BASE ANNUELLE, COMPARATIVEMENT À UNE ÉMISSION QUASI NULLE POUR LE TRANSPORT PAR CONVOYEUR, GÉNÉRALEMENT MÛ À L'ÉLECTRICITÉ.

CONCLUSION

Nous croyons avoir souligné et démontré les enjeux relatifs aux différentes problématiques concernant le transport du concentré entre la mine de Chibougamau et l'usine de Grande Anse.

Nous avons opté d'exposer les divers enjeux, les avantages, inconvénients et constats pour chacune des options.

Vous trouverez, de plus, un **tableau résumé comparatif des coûts** pour les divers éléments essentiels à votre prise de décision, en fonction de vos priorités.

Nous sommes persuadés que les informations énoncées dans ce document auront contribué à éclaircir les choix de Métaux Blackrock quant à ce transport et qu'ils vous aideront à prendre les décisions dans les meilleurs intérêts de votre entreprise et de votre projet.

L'équipe de CK Logistics, juin 2018

TABLEAU 1

ANALYSE FINANCIÈRE

Nous ne pouvons divulguer les détails de l'analyse financière puisque cette analyse est fondée sur des données obtenues de firme de transport sur une base confidentielle. Métaux BlackRock est liée par des ententes de confidentialité avec ces firmes.

Cependant, nous avons naturellement conservé le tableau ci-dessous qui est un résumé comparatif des émissions de GES.

TROIS SCÉNARIOS ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS :

SCÉNARIO 1 : CAMIONNAGE DE LA MINE À LA FONDERIE DE SAGUENAY.

SCÉNARIO 2 : CAMIONNAGE 25 KM ET CHEMIN DE FER EN PASSANT PAR LA COUR DE TRANSBORDEMENT DE SCIERIE GAGNON.

SCÉNARIO 3 : CAMIONNAGE 80 KM ET CHEMIN DE FER EN PASSANT PAR LA COUR DE TRANSBORDEMENT DE CHIBOUGAMAU.

Veuillez noter qu'en ce qui concerne le **scénario 3**, la ville de Chibougamau n'a pas encore donnée suite à nos demandes de nous fournir les plus récents chiffres sur son centre de transbordement. Aussi nous avons basés nos chiffres sur les chiffres communiqués par la ville de Chibougamau en novembre 2017.

INVESTISSEMENT EN CAPITAL

Le **scénario 1** ne requiert pas d'investissement significatif en capital contrairement aux **scénarios 2 et 3**. Le montant de l'investissement en capital pour les **scénarios 2 et 3** incluent la construction des équipements de chargement et déchargement, les équipements de dégel des wagons ainsi que l'acquisition de 200 wagons.

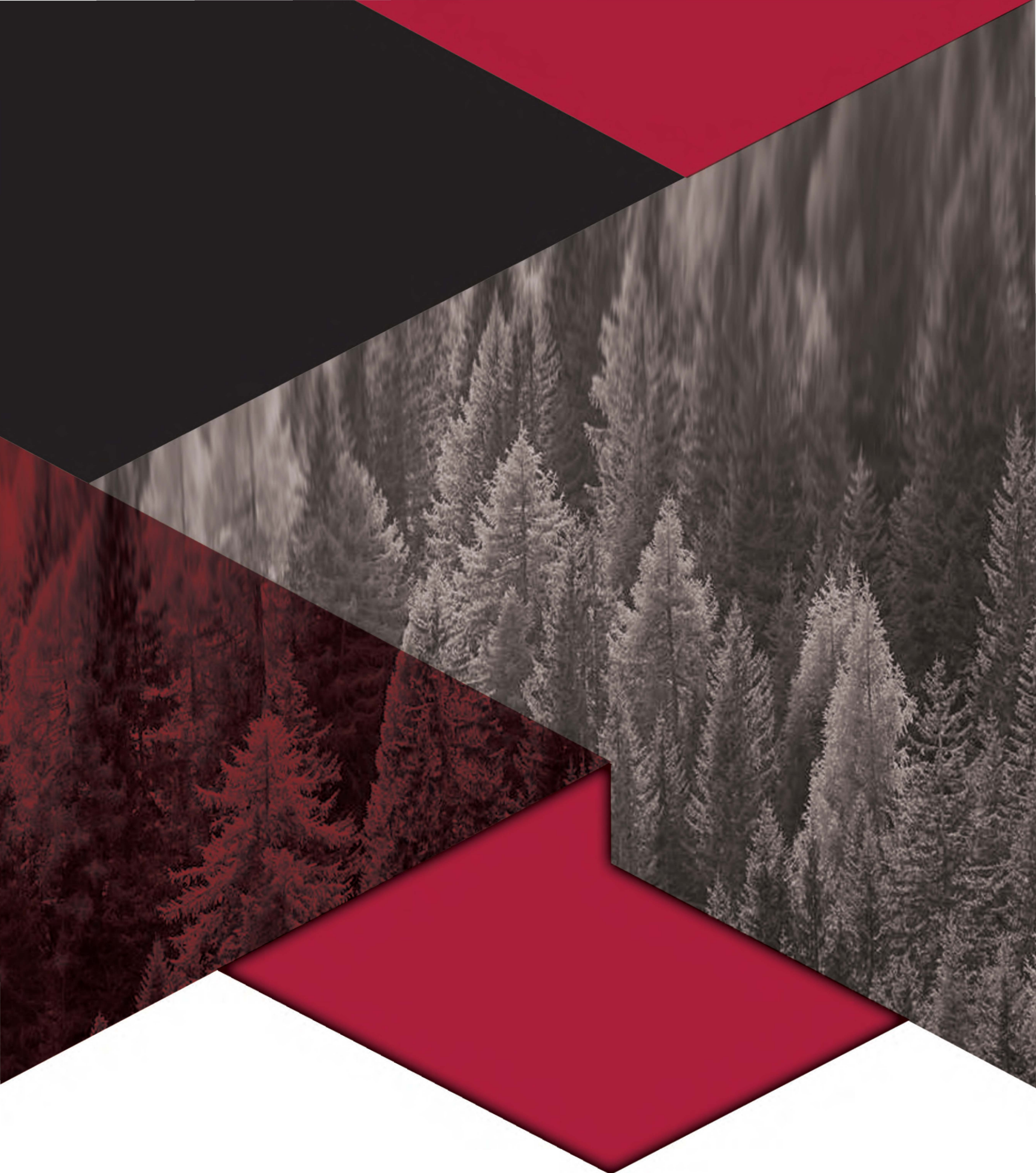
COÛTS D'OPÉRATION

En ce qui concerne les coûts d'opération, nous avons tenu compte des dernières offres soumises à Métaux BlackRock tant par les compagnies de camionnage que par les compagnies de chemin de fer. Veuillez noter que ces négociations sont toujours en cours. C'est pourquoi nous avons basé notre analyse sur un estimé raisonnable du résultat de ces négociations. Il appert de ces informations que le scénario ayant les coûts d'opération les plus bas est le transport par camion de la mine à la fonderie (**scénario 1**). Par la suite le **scénario 2** (transport par train par la Scierie Gagnon) est le plus avantageux. Finalement le **scénario 3** (transport par train par le centre de transbordement de Chibougamau) comporte les coûts d'opération les plus élevés.

TOTAL INVESTISSEMENT ET COÛTS D'OPÉRATION

En tenant compte du total des coûts d'investissement et des coûts opération, comme on peut s'en douter, l'écart se creuse entre le **scénario 1** qui reste celui qui a les coûts les plus bas puisqu'il ne requiert pas d'investissement en capital (scénario de base) et les **scénarios 2 et 3**. En considérant le total des coûts d'investissement et les coûts d'opération, le **scénario 2** est 31% plus élevés que le **scénario 1** et le **scénario 3** est 67 % plus élevé que le **scénario 1**.

DESCRIPTION	SCÉNARIO 1 CAMIONNAGE	SCÉNARIO 2 TRAIN SGF	SCÉNARIO 3 TRAIN CLIC	REMARQUES
ÉMISSIONS DE GES (TONNES CO2 EQ.):				
TRANSPORT MINE / GRANDE ANSE	25,075.60	N/A	N/A	BASE DE 53 LITRE /100 KM (40 TM)
CHARGEMENT (LOADERS)	N/A	757.9	757.9	64 HRS DE CHARGEMENT (2 LOADERS X 32 HRS)
TRANSPORT MINE/SITE	N/A	1422.4	4609.9	BASE DE 120 LITRES / 100 KM (100 TM)
CN CHIBOUGAMAU /ARVIDA	N/A	10341.9	10341.9	SITE DU CN
RS ARVIDA / GRANDE ANSE	N/A	1275.1	1275.1	SITE DU CN
TOTAL GES (TONNES)	25,075.60	13797.3	16984.8	



6750 SAINT-FRANCOIS
SAINT-LAURENT (QUÉBEC) H4S 1B7
TÉL.: 877-856-7580