



DEMANDE DE MODIFICATION
DU CERTIFICAT D'AUTORISATION GLOBAL
INFRASTRUCTURES PORTUAIRES DE LA BAIE
DÉCEPTION
PROJET NUNAVIK NICKEL
CANADIAN ROYALTIES

DEMANDE DE MODIFICATION
DU CERTIFICAT D'AUTORISATION GLOBAL
INFRASTRUCTURES PORTUAIRES DE LA BAIE DÉCEPTION
PROJET NUNAVIK NICKEL
CANADIAN ROYALTIES

Présenté au

Ministère du Développement durable,
de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Par

WSP Canada Inc.

Approuvé par :

Natalie Gagné, ing., M. Sc.
Chargée de projet
No de membre OIQ : 115202

Nous étions GENIVAR.

Nous sommes aujourd'hui WSP.

Dans le cadre de son expansion mondiale, GENIVAR inc. a changé son nom pour WSP Canada Inc. le 1er janvier 2014. L'acquisition de WSP a étendu notre portée jusqu'à l'atteinte d'une envergure internationale. Nous réussissons lorsque les projets de nos clients sont eux-mêmes couronnés de succès. Grâce à notre savoir-faire technique dont les ramifications s'étendent à présent dans le monde entier, c'est une infinité de possibilités qui s'offre désormais à nos clients.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Canadian Royalties Inc.

Vice-présidente : Gail Amyot, ing. M. Sc
Environnement et Santé-Sécurité

WSP Canada Inc.

Chargée de projet : Natalie Gagné, ing. M. Sc.
Membre OIQ : 115202

Traitement de texte et édition : Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2014. *Demande de modification du certificat global d'autorisation – Infrastructures portuaires de la baie Déception, Projet Nunavik Nickel*. Rapport de WSP à Canadian Royalties Inc. 27 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Équipe de réalisation	i
Table des matières	iii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	v
Liste des annexes.....	v
1. MISE EN CONTEXTE	1
2. IDENTIFICATION DU REQUÉRANT	3
2.1 Présentation du promoteur	3
3. DESCRIPTION DU MILIEU	5
3.1 Composantes environnementales	5
3.2 Aménagements au site Q1	5
4. DESCRIPTION DU PROJET	9
4.1 Localisation	9
4.2 Quai flottant	10
4.3 Transbordement du minerai	10
4.4 Construction du quai	17
4.5 Entretien	18
4.6 Stabilité.....	18
4.7 Calendrier des travaux	19
4.8 Impacts sur l'environnement	20
5. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	23
5.1 Surveillance environnementale	23
5.1.1 Surveillance de chantier	23
5.1.2 Surveillance des mammifères marins	23
5.2 Programme de suivi environnemental.....	24
5.2.1 Suivi de la qualité des eaux de surface.....	24
5.2.2 Reconstitution d'habitats sur la zone de glissement	25
6. RÉFÉRENCES	27

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 4.1	Calendrier de réalisation proposé 19
Tableau 4.2	Comparaison des différents concepts de quai – 2008 à 2014 20
Tableau 5.1	Valeurs limites 25

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 4-1	Aménagement général du quai - Vue en élévation 11
Figure 4-2	Système d'ancrage des pieux – détail..... 12
Figure 4-3	Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction nord-ouest..... 13
Figure 4-4	Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction sud 14
Figure 4-5	Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction est..... 15
Figure 4-6	Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction est..... 16

LISTE DES CARTES

	Page
Carte 3.1	Infrastructures construites et autorisées 7

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Autorisation
Annexe B	Plans concept
Annexe C	Expertises
Annexe D	Formulaire de surveillance environnementale type

1. MISE EN CONTEXTE

L'ensemble du Projet Nunavik Nickel (PNNi) de la Société Canadian Royalties Inc. (CRI) a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (EIES) (GENIVAR, 2007a) qui a été déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)¹ et transmise à la Commission de la qualité de l'environnement Kativik (CQEK) en avril 2007. Un certificat d'autorisation (CA) relatif à l'ensemble du PNNi a été émis le 20 mai 2008 en vertu de l'article 201 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (LRQ, c. Q-2) (V/Réf. : 3215-14-007).

Dans le cadre de l'EIES de 2007, cinq variantes ont été étudiées pour l'aménagement d'infrastructures portuaires permettant d'acheminer le concentré de cuivre et de nickel par bateau vers des fonderies en Europe. À la suite de l'analyse de ces variantes, le site de la baie Déception a été retenu considérant, entre autres, la configuration adéquate de l'emplacement et la présence d'une route déjà utilisée et entretenue.

La construction des infrastructures portuaires a été autorisée en 2008 par le MDDEP dans son certificat d'autorisation pour le PNNi, de même que par l'administrateur fédéral suite à la recommandation du Comité fédéral d'examen Nord (COFEX-N). Les travaux ont débuté en juillet 2011 avec la préparation du site. Lors des activités de dragage de 2011, un glissement s'est produit, ce qui a nécessité la réévaluation des variantes et mené à la production d'une EIES (GENIVAR, 2011), laquelle a été déposée aux autorités compétentes en décembre 2011 en proposant une nouvelle localisation pour le quai.

En février 2012, les autorités fédérales ont avisé CRI que la relocalisation du quai exigerait de nouvelles consultations publiques et que celles-ci ne pourraient pas être complétées avant l'automne 2012. De plus, elles informent CRI que la disposition des sédiments de dragage en mer n'est plus une option privilégiée par Environnement Canada (EC).

En mai 2012, CRI a pris la décision d'aménager les infrastructures portuaires sur le site déjà autorisé, de le faire en deux étapes (un quai temporaire et un quai permanent), et de disposer des sédiments de dragage dans un dépôt dédié à cet effet sur terre. En décembre 2012, l'EIES pour l'aménagement d'infrastructures portuaires et la gestion des sédiments était déposée au MDDEFP. Dans le cadre du processus d'approbation, le projet a été analysé par les différentes autorités gouvernementales, lesquelles ont approuvé le projet. Une modification au certificat global de 2008 a été émise le 5 juillet 2013 par le MDDEFP.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) depuis septembre 2012.

La construction du quai à la baie Déception n'a pu débuter à l'été 2013. Un quai temporaire constitué d'une barge maintenue en place à l'aide de six pieux a cependant été installé afin de permettre le transport du concentré vers les fonderies. La stabilité et la facilité de manœuvrer à partir de ce type installation se sont avérées surprenantes. L'idée a donc été lancée d'installer un quai permanent similaire, mais conçu pour résister aux hivers arctiques. Des firmes spécialisées dans le domaine se sont donc penchées sur le dossier et un concept viable et sécuritaire a été proposé aux dirigeants de CRI.

Dans ce contexte, CRI a mandaté WSP Canada Inc. (WSP)² pour produire un rapport consistant à présenter le nouveau concept de quai pour le transport du minerai de cuivre et de nickel par transport maritime à la baie Déception. Cette demande contient tous les éléments de connaissance et d'analyse requis pour satisfaire la Commission de la qualité de l'environnement Kativik (CQEK), et ce, dans l'objectif de modifier le CA global de réalisation du PNNi.

En premier lieu, l'état de la situation au site des infrastructures portuaires Q1 est décrit en termes d'infrastructures construites et autorisées, les modifications apportées au projet depuis son autorisation en juillet 2013 sont détaillées, ainsi que les impacts appréhendés.

Il importe de souligner que **seul** le concept d'aménagement du quai permanent est modifié. Le site visé pour l'aménagement du quai demeure le même que celui initialement autorisé en 2008, et par la suite en 2013, soit le site Q1. Ce secteur a fait l'objet de nombreuses caractérisations environnementales depuis 2006.

² Auparavant GENIVAR inc.

2. IDENTIFICATION DU REQUÉRANT

2.1 Présentation du promoteur

Le promoteur du PNNi, CRI, est une société minière basée au Québec dont le dirigeant principal est monsieur Parviz Farzangi. Elle a été fondée en 1998 et son siège social est situé à Montréal.

Cette société est maintenant détenue à 100 % par la firme chinoise Jien Canada Mining Ltd. Depuis 2010, la société a pour mission la production minière; les activités d'exploration ont été transférées dans une société sœur, JNMEL.

Afin de mener efficacement la construction du PNNi et de le rendre à terme, CRI a mis en place une équipe expérimentée, dont madame Gail Amyot, ingénieure géologue, qui est vice-présidente environnement et santé et sécurité au travail.

Requérant :

Canadian Royalties Inc.

800, boul. René Levesque Ouest,
bureau 410
Montréal (Québec) H3B 1X9
Téléphone : 514-879-1688
Télécopieur : 514-879-1795

Personne ressource :

Madame Gail Amyot, ing. M. Sc.
VP Envir.Santé-Sécurité
Courriel :
gail.amyot@canadianroyalties.com

La préparation de la demande de modification au certificat d'autorisation 3215-14-007 a été confiée à WSP Canada Inc.

Consultant mandaté :

WSP Canada Inc.

5355, boul. des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8
Téléphone : 418-623-2254
Télécopieur : 418-623-2434

Personne responsable :

Natalie Gagné, ing., M.Sc.
Chargée de projet
natalie.gagne@wspgroup.com

Une copie de la résolution du conseil d'administration de la Société minière CRI, autorisant madame Amyot à prendre les engagements nécessaires à l'obtention des CA et à présenter la demande, est jointe à l'annexe A.

De plus, une copie du formulaire intitulé « Déclaration du demandeur ou du titulaire » dûment signée est également jointe à l'annexe A. L'original du document a été transmis à votre ministère en mai 2013 par madame Amyot.

3. DESCRIPTION DU MILIEU

3.1 Composantes environnementales

Les composantes de l'environnement des milieux physique, biologique et humain au site Q1 de la baie Déception susceptibles d'être affectées par la réalisation du projet d'aménagement du quai permanent sont identiques à celles décrites dans l'ÉIES déposée au MDDEFP en 2012.

Il est à noter que ce projet n'est situé ni en tout ni en partie en territoire agricole protégé par la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles.

3.2 Aménagements au site Q1

Actuellement, on ne retrouve au site Q1 que le hall a concentré et les infrastructures connexes (génératrices, réservoir de carburant), lesquels ont été construits conformément au CA³ délivré le 3 août 2012 par la direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec.

Par ailleurs, la construction d'un campement permanent sur ce site ayant la capacité de loger jusqu'à 50 travailleurs, répondant ainsi aux besoins en période de pointe, a été autorisée en 2012 : le CA autorisant les systèmes de traitement d'eau potable et des eaux usées⁴ a été émis le 28 mai 2012, tandis que celui autorisant un émissaire pour le rejet des eaux usées traitées dans la bande riveraine⁵ fut émis le 26 octobre 2012. La construction de ce campement permanent n'est prévue que pour 2015.

Une partie du déflecteur à avalanche est actuellement construite de manière à protéger le hall de stockage de concentrés. Compte tenu que le quai et le convoyeur ne se trouvent pas dans la ligne des coulées de boue et que le pipeline permettant le déchargement du pétrole ne sera pas construit cette année, la construction de la seconde partie du déflecteur est prévue pour 2015.

La photo de la page suivante illustre l'aménagement général au site Q1, tandis que la carte 3.1 illustre les infrastructures construites et projetées.

³ Certificat d'autorisation n°7610-10-01-70080-65/400944492 intitulé Entreposage de concentré à la baie Déception – Projet Nunavik Nickel émis le 3 août 2012.

⁴ Certificat d'autorisation n°7610-10-01-70080-63/400924735 intitulé Traitement d'eau potable et traitement des eaux usées, second campement baie Déception émis le 28 mai 2012.

⁵ Certificat d'autorisation n°7610-10-01-70080-67/400948208 intitulé Installation d'un émissaire dans la bande riveraine et le littoral de la rivière Déception – Baie Déception – Administration Katinik émis le 26 octobre 2012.



Photo 1 : Site Q1 au 21 juin 2013



4. DESCRIPTION DU PROJET

À l'automne 2013, CRI a effectué le chargement du concentré de minerai ensaché à partir d'une barge en guise de quai temporaire. Compte tenu que cette technique s'est avérée un succès, la possibilité d'utiliser un concept similaire de façon permanente a été envisagée.

CRI a donc mandaté McKeil Marine (McKeil) pour développer ce concept de quai permanent flottant pouvant résister aux conditions arctiques. Cette firme possède une grande expertise dans l'installation de quai flottant. Cette technologie est utilisée avec succès au Québec et en Ontario, où des conditions hivernales prévalent. À titre d'exemple, un quai flottant est utilisé par l'entreprise General Chemical à Courtright, dans le sud de l'Ontario, depuis l'été 2003. Entre le milieu des années 1990 et 2004, cette même entreprise a eu recours à un concept de quai flottant incluant l'utilisation de deux barges pour le chargement de navires en eaux profondes à Amherstburg, également en Ontario; la barge côtière était fixée à l'aide de pieux d'ancrage et des amarres installées en rive tandis que la barge en mer a été fixée à l'aide de câbles et d'ancre reliés à la barge côtière et à la rive. Ce quai a été utilisé pour l'accostage et le chargement d'un pétrolier de 440 m, et ce, dans toutes les conditions de vent et la glace.

4.1 Localisation

Le site proposé pour l'aménagement d'un quai flottant permanent et le système de transbordement du minerai demeure le site Q1, tel qu'autorisé au CA global émis en mai 2008. Les coordonnées géographiques centrales de Q1 sont :

- 62° 08' 20" de latitude nord;
- 74° 40' 49" de longitude ouest.

Les coordonnées de projection UTM (datum NAD 83, zone 18 N) de ce même lieu sont les suivantes :

- X = 516 661 m est;
- Y = 6 889 720 nord

Tous les ouvrages proposés sont localisés sur le bail de CRI portant le n° 218 015 00 000.

4.2 Quai flottant

Le concept proposé consiste en l'installation d'une barge amarrée perpendiculairement à la rive, la proue du navire se situant près de la limite supérieure des eaux. Les plans conceptuels préparés par McKeil Marine sont joints à l'annexe B.

La barge proposée est d'une longueur de 122 m, 23 m de largeur et 6,1 m de hauteur. Elle est maintenue en place à l'aide de huit pieux d'ancrage distribués stratégiquement des deux côtés de la barge, soit six vers l'arrière de la barge et deux pieux près de la rive. La barge flottante suit le mouvement des marées en glissant le long de ces pieux.

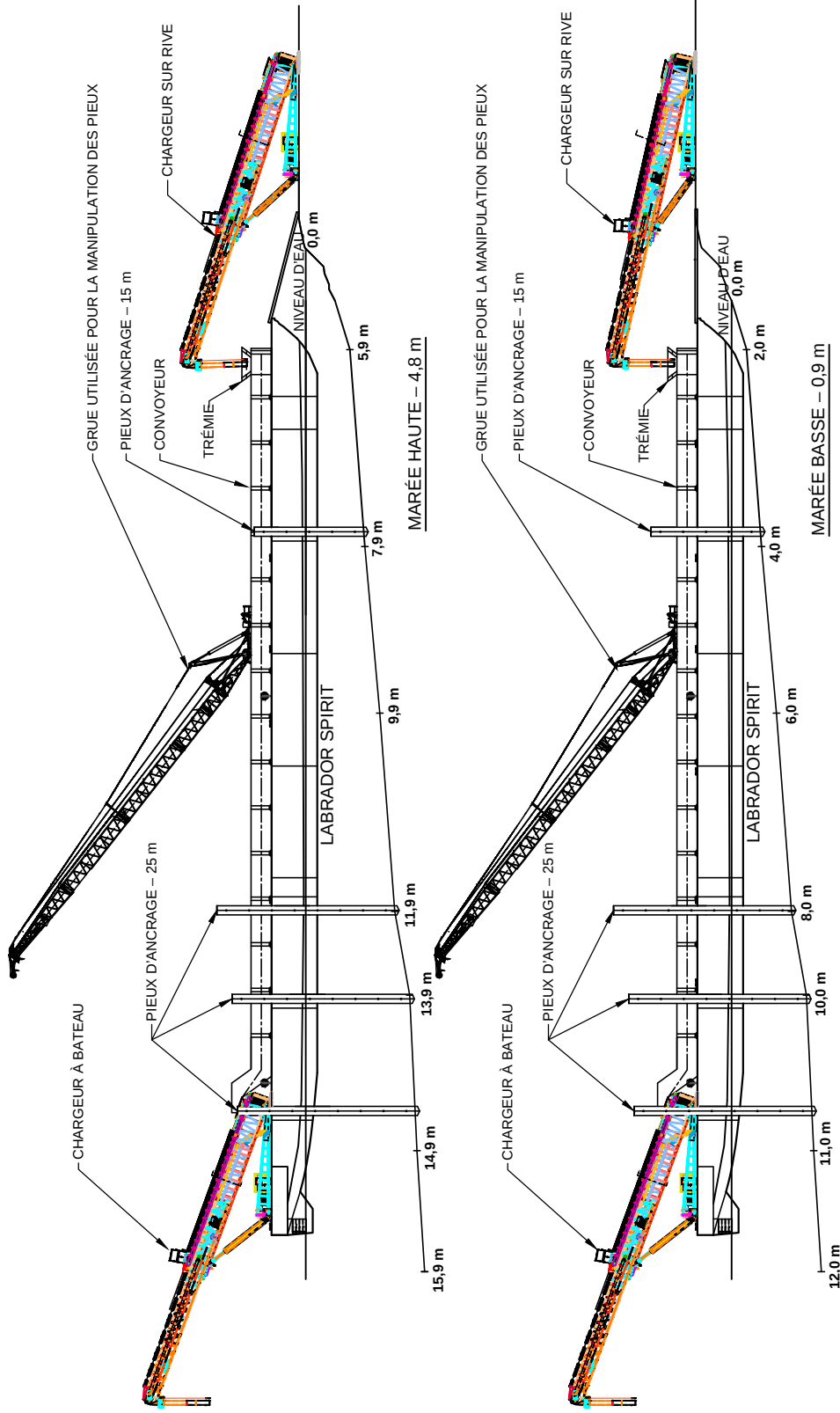
La barge est également fixée à des ancrages aménagés sur la rive, des treuils permettent d'ajuster la tension dans les câbles d'amarrage. L'ajout de deux sections à l'arrière de la barge élargira le tablier (35 m) et permettra l'installation du chargeur à bateau en plus de faciliter les opérations d'amarrage des navires. Ce tablier sera protégé à l'aide de défenses conçues pour maintenir une distance minimale de 3 m entre le navire et la barge lors des manœuvres d'accostage. Une rampe d'accès avec protection antifuite installée entre la rive et la partie avant de la barge permettra d'accéder à la barge.

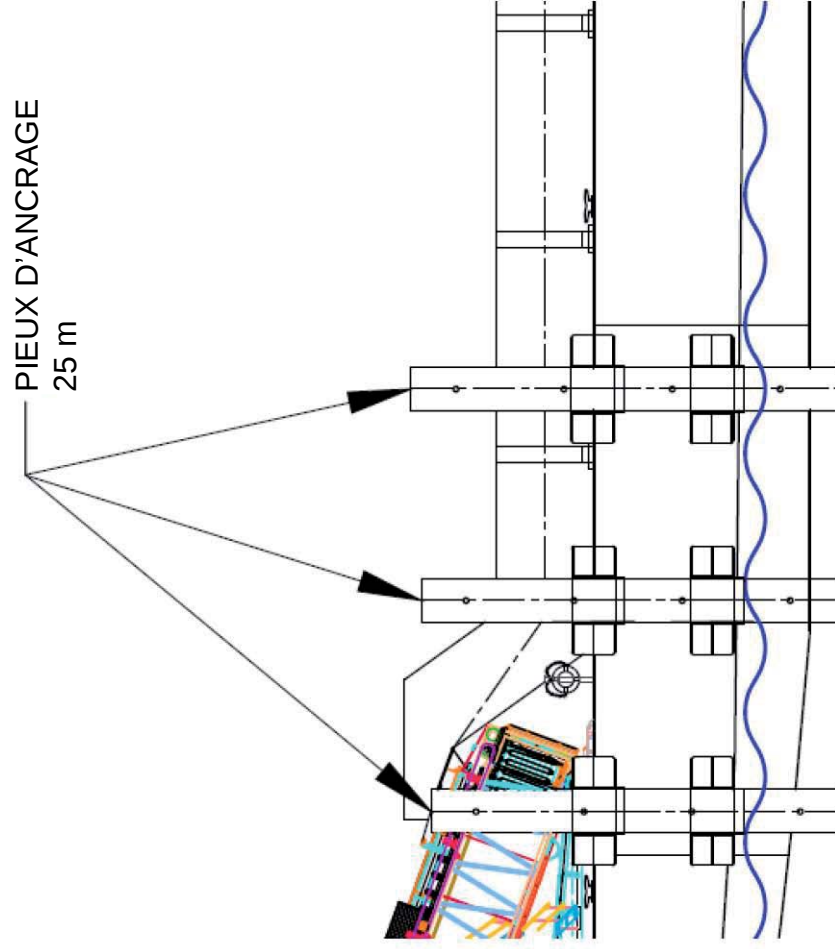
Les pieux d'ancrage auront un diamètre de 1,22 m et des parois de 19 mm d'épaisseur. Les six pieux situés sur la partie arrière de la barge auront une longueur de 25 m, tandis que ceux fixés à la partie avant de la barge mesureront 15 m (figure 4-1). Les pieux d'ancrage seront manipulés à l'aide d'une grue temporairement installée sur la barge. Les structures métalliques fixées à la barge, agissant à titre de guide autour des pieux, sont installées à l'extérieur de la ligne des eaux (figure 4-2).

4.3 Transbordement du minerai

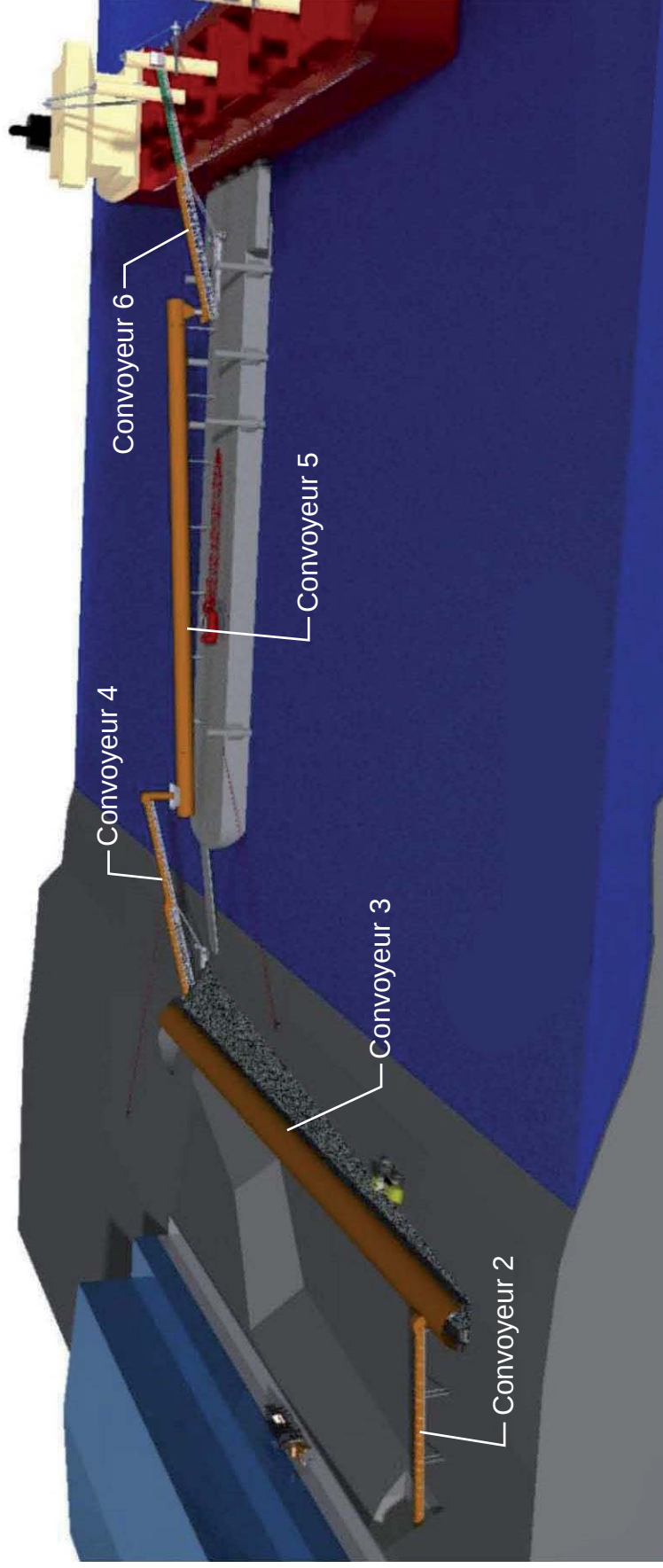
Le transbordement de minerai du hall de stockage de concentrés vers le minéralier sera réalisé à l'aide d'un convoyeur constitué de six sections possédant une capacité nominale de 500 t/h. Chacune des sections sera installée dans une structure complètement fermée et étanche. L'aménagement proposé des convoyeurs est présenté sur les figures 4-3 à 4-6.

Le premier convoyeur (convoyeur n° 1) est installé dans un appentis, soit dans une section de bâtiment construite en contrebas du hall de stockage des concentrés, puis dirigé vers un deuxième convoyeur (convoyeur n° 2), lequel sort perpendiculairement du bâtiment et repose sur des chevalets.





Concept proposé



CANADIAN ROYALTIES INC.

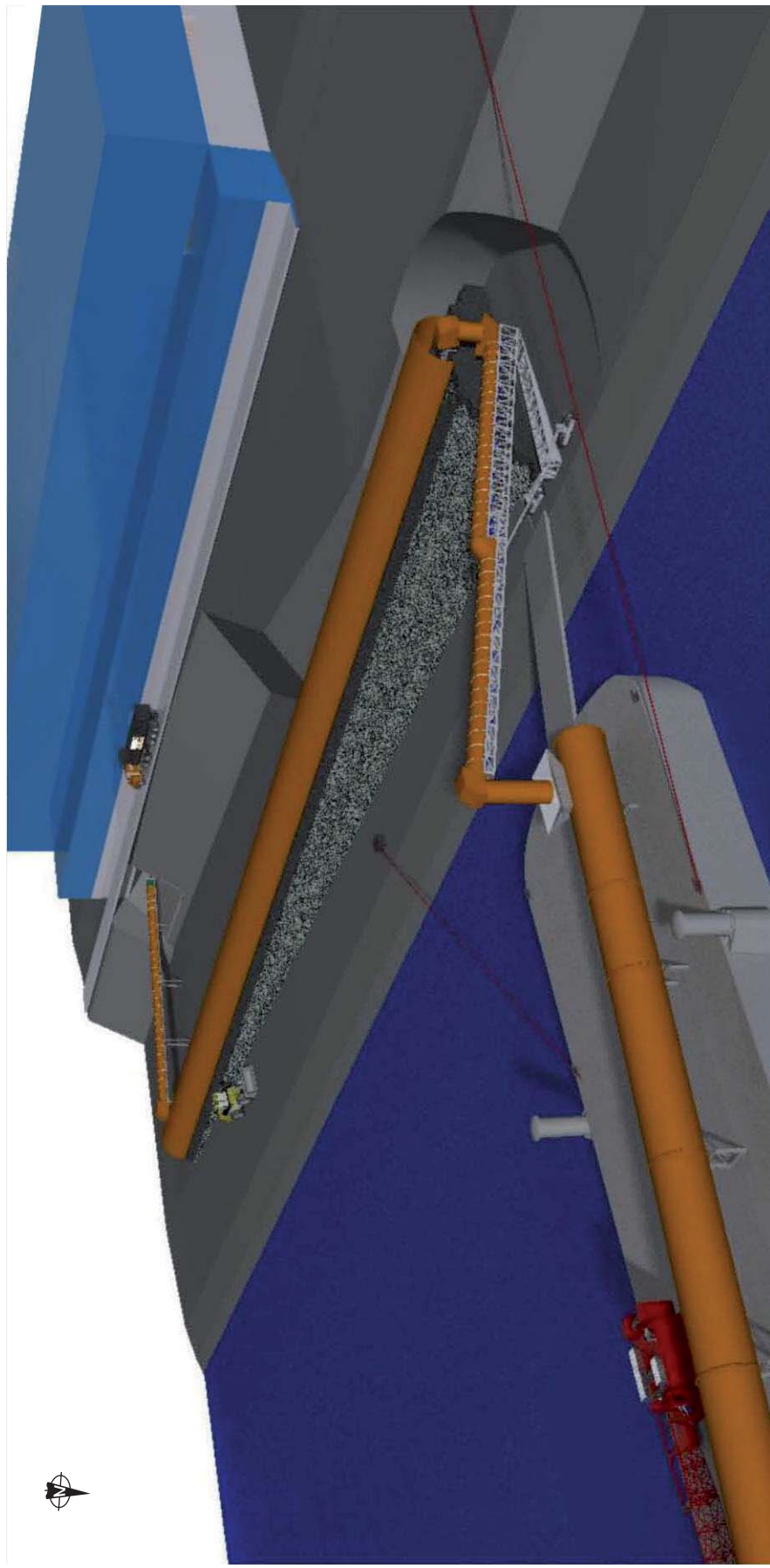
Figure 4.3

Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction nord-ouest

Source :

Logistec / Groupe Conseil Planius inc., 2014





CANADIAN ROYALTIES INC.

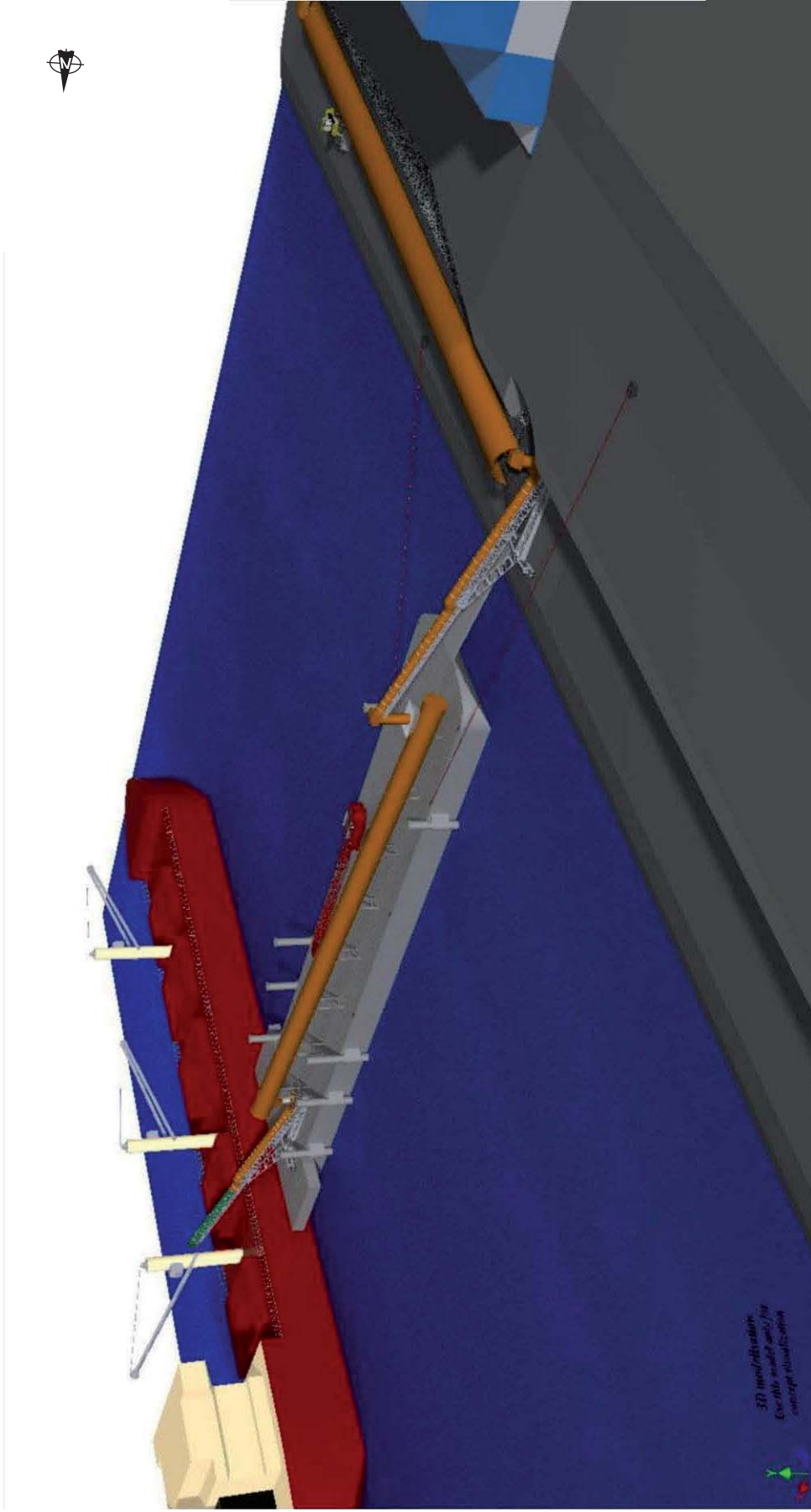


Figure 4.4

Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction sud

Source :
Logistec / Groupe Conseil Planus inc., 2014





CANADIAN ROYALTIES INC.



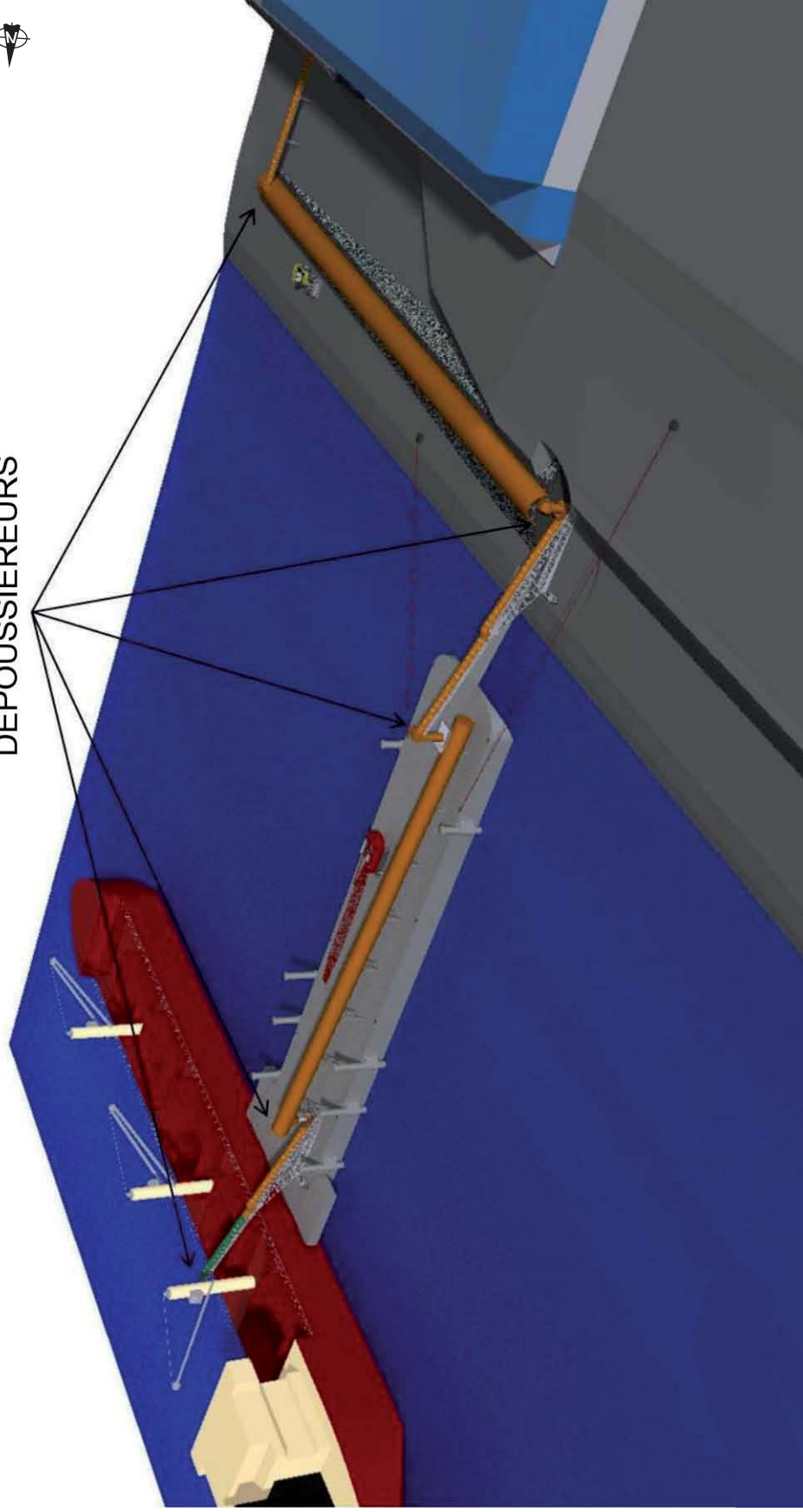
Figure 4.5

Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction est

Source :
Logistec / Groupe Conseil Planus inc., 2014



DÉPOUSSIÉREURS



CANADIAN ROYALTIES INC.



NUNAVUT PRECIOUS METALS

Figure 4.6

Aménagement général des infrastructures portuaires – vue en direction est

Source :

Logistec / Groupe Conseil Planius inc., 2014



À l'extrémité du convoyeur n° 2, le concentré sera confiné dans une chute verticale complètement fermée. La troisième section du convoyeur se trouve à l'intérieur d'un tunnel construit parallèlement au bâtiment et reposant sur un remblai de pierre et dont le plancher est recouvert de plaques d'acier. Cette structure est conçue pour permettre la circulation des employés chargés de l'entretien des équipements.

La quatrième section du convoyeur est la dernière installée sur la rive. Celle-ci sera mobile, permettant ainsi de suivre le mouvement de la barge et des marées. La cinquième partie du convoyeur se trouve sur la barge et repose sur des chevalets.

Le chargeur à bateau s'avère être la dernière section du convoyeur. Tout comme la quatrième section installée entre la rive et la barge, cette section sera mobile pour accommoder les différentes tailles de bateaux. Ce convoyeur, installé sur le tablier du quai flottant, sera également entièrement fermé. Le bras du chargeur pourra pivoter horizontalement et sera rétractable de manière à rejoindre efficacement les cales du bateau et minimiser les effets de matières en chute libre.

Il importe de souligner que malgré que le concentré soit humide et que les risques de génération de poussières soient minimales, des dépoussiéreurs seront installés à tous les points de transfert entre les sections de convoyeurs (figure 4.6).

Les mesures préventives mises en place, tel l'aménagement des convoyeurs dans des structures fermées, le maintien du concentré à un certain taux d'humidité (6 à 8 %) ainsi que la mise en place de dépoussiéreurs permettront de réduire au minimum les risques de dispersion de poussières dans l'atmosphère.

Il est prévu que quatre jours seront requis pour le chargement d'un minéralier.

4.4 Construction du quai

Ce concept n'exige aucun dragage et aucun battage de pieux. Les pieux s'enfonceront de façon gravitaire dans la couche d'argile silteuse présente sur le fond marin. Par ailleurs, aucun empierrement n'est requis en milieu marin.

De plus, en raison du court délai requis pour la mise en place des équipements, aucun quai temporaire n'est nécessaire.

Enfin, il importe de souligner que ce concept de quai flottant permet de libérer un espace pour permettre aux petits bateaux des gens des communautés inuites d'accoster, ce qui constituait une préoccupation lors des consultations publiques menées à ce jour.

4.5 Entretien

Outre une inspection visuelle des structures mises en place, le concept de quai flottant proposé ne nécessite aucun entretien. L'aménagement du quai n'aura que peu d'influence sur la courantométrie en raison de sa configuration qui permet le libre passage des eaux sous la barge et le long de la rive. Cette configuration permet également de maintenir la dérive littorale des sédiments transportés par les courants induits par les vagues (charge sédimentaire transitant le long de la rive), ce qui devrait se traduire par aucune accumulation de sédiments au voisinage du quai. Aucun dragage d'entretien n'est donc anticipé.

En période hivernale, une inspection rigoureuse des structures métalliques permettant le glissement de la barge le long des pieux sera réalisée de manière à maintenir le mouvement de la barge le long de ces pieux d'ancrage. De plus, lorsque la barge sera totalement prise dans la glace, la tension dans les câbles d'amarrage pourra être réduite.

Pour l'entretien et les opérations spéciales, un bateau à deux moteurs totalisant 400 chevaux-vapeur de chaudière (400 BHP twin screw working boat) sera disponible en tout temps. Un pilote certifié sera sur place la première année et sur demande par la suite.

4.6 Stabilité

Dans un premier temps, l'analyse structurale de la barge en condition d'opération a été réalisée considérant l'ensemble des équipements qui seront présents sur le pont, à savoir le convoyeur et le chargeur à bateau, la grue et le tablier du pont ajouté à l'arrière de la barge. Les calculs répondent aux normes de sécurité maritime de Transport Canada : TP 7301, STAB 8. Le détail des calculs apparaît dans le document intitulé *Intact stability analysis for the steel barge* disponible à l'annexe C. Il y est clairement démontré que la barge répond aux critères de stabilité lorsque la barge est arrimée.

Par la suite, une expertise a été réalisée par la firme R. F. McKenna Associates pour connaître les effets de la glace sur la barge et les pieux d'ancrage. Cette firme est reconnue pour son expertise sur le comportement de la glace de mer et des icebergs, le comportement des charges de glace et des impacts sur les opérations en mer en conditions arctiques. La stabilité du concept proposé par McKeil a été examinée dans un premier temps et, par la suite, les impacts de l'environnement arctique sur la barge et les pieux ont été analysés. Le rapport intitulé *Ice Issues for*

Deception Bay Dock Facility est disponible à l'annexe C. Les spécialistes ont conclu que considérant certaines recommandations, le concept de quai flottant proposé est approprié pour les conditions prévalant à la baie Déception. La principale préoccupation concerne le potentiel de mobilité de la couverture de glace pouvant déplacer la barge. Un redressement des pieux serait alors nécessaire et cette opération serait facile à réaliser selon les spécialistes de McKeil Marine.

Une dernière analyse structurale a été réalisée : elle consiste à valider que la structure de la barge pourrait supporter une contrainte induite par la formation d'un bouchon de glace sous la partie avant de la barge. Comme démontré dans le document intitulé *Calculation* produit par la firme Mammoet (annexe C), la structure de la barge peut facilement résister à un tel phénomène.

Il est entendu que CRI intégrera l'ensemble des recommandations faites par les divers spécialistes dans ses procédures d'opération des infrastructures portuaires à la baie Déception.

4.7 Calendrier des travaux

Le tableau 4.1 présente le calendrier de réalisation proposé pour la construction et l'installation du quai flottant à la baie Déception. Les travaux de modification de la barge et de construction des équipements connexes (pieux d'ancrage, sections du tablier, rampe d'accès, etc.) débuteront vers le mois d'avril. La barge servira au transport des équipements connexes (convoyeur, défenses, lampes, dépoussiéreurs, ancrage, grue, etc.). Le transport est prévu pour le mois de juillet 2014. Il est estimé qu'une période de 10 jours sera requise pour se rendre à la baie Déception et que sept jours seront requis pour le déchargement. L'installation permanente de la barge et des équipements de chargement sera ensuite réalisée. On estime que le quai sera prêt pour recevoir son premier chargement de concentré en vrac à la mi-août.

Tableau 4.1 Calendrier de réalisation proposé

	2014																			
	Avril					Mai					Juin					Juillet				
	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10
Activités																				
Modification de la barge																				
Livraison de la barge																				
Déchargement de la barge																				
Mise en place des pieux d'ancrage																				
Installation des convoyeurs et du chargeur à bateau																				

4.8 Impacts sur l'environnement

Le concept d'aménagement du quai a évolué depuis 2008. CRI et ses équipes d'ingénieurs ont réussi à éliminer le volume de sédiments à draguer en optant pour une méthode de construction plus récente que celles présentées antérieurement. CRI est optimiste face à la solution de design retenue faisant l'objet de la présente demande. Le projet soumis pour autorisation assure la stabilité du quai au site Q1, en plus de réduire l'empreinte au sol au minimum et d'éliminer les activités de dragage.

Tableau 4.2 Comparaison des différents concepts de quai – 2008 à 2014

Concept	Date	Empreinte (m ²)	Volume de dragage (m ³)
Site Q1	2008	12 118	35 000
Site Q2	Décembre 2011	52 200	250 000
Site Q2 révisé	Mai 2012	19 300	55 000
Site Q1 révisé 1	Mars 2013	4 500	22 000
Site Q1 révisé 2	Mars 2014	9,35	0

Ce concept de quai flottant présente plusieurs avantages comparativement aux concepts présentés dans les études précédentes.

- Aucuns travaux de dragage requis;
- Aucun fonçage de pieux par battage ou vibrofonçage;
- Aucun enrochement requis en milieu marin.

Compte tenu de la qualité de l'eau de la baie Déception, le fait de ne plus avoir recours aux travaux de dragage est un avantage majeur. Selon les spécialistes de WSP, l'impact sur la qualité de l'eau lors de la mise en place des huit pieux de façon gravitaire à l'aide de la grue présente sur la barge est minime, voire négligeable.

Par ailleurs, l'impact des travaux sur les mammifères marins se trouve considérablement réduit. Seuls les risques associés à la navigation demeurent présents, le bruit engendré par le battage des pieux et le vibrofonçage des palplanches est totalement éliminé.

L'utilisation d'une barge à titre de quai flottant permettra aux petites embarcations de pouvoir accoster au quai, ce qui était difficilement réalisable, surtout en condition de marée basse, avec les autres concepts. C'est un avantage majeur pour les communautés inuites locales qui ont démontré leur intérêt en ce sens lors des consultations publiques.

Finalement, contrairement à ce qui était proposé dans l'EIES (GENIVAR, 2012), ce concept ne nécessite plus la construction d'un quai temporaire. Les ingénieurs sont confiants de terminer la construction du quai permanent à l'été 2014.

5. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

5.1 Surveillance environnementale

Le programme de surveillance environnementale comprend un ensemble d'activités qui ont pour but de surveiller les travaux qui génèrent des effets environnementaux et de vérifier si les mesures d'atténuation prévues ont été mises en œuvre et si elles ont été efficaces.

Plus spécifiquement, la surveillance comporte les deux volets suivants :

- 1- Surveillance générale des chantiers;
- 2- Vérification de la présence des mammifères marins lors des travaux de construction des infrastructures portuaires.

CRI veillera à ce que toutes les mesures d'atténuation mentionnées dans la présente section soient respectées.

5.1.1 Surveillance de chantier

Pendant l'exécution des travaux, un surveillant de chantier formé à cet effet sera responsable de s'assurer que les mesures à caractère environnemental soient respectées. Un formulaire de surveillance environnementale type est présenté à l'annexe C. Celui-ci permettra au surveillant de chantier de suivre l'application des mesures d'atténuation courantes. Les formulaires complétés devront être transmis aux autorités régionale, provinciale et fédérale une fois les travaux terminés.

5.1.2 Surveillance des mammifères marins

Les mesures de protection et de surveillance suivantes seront mises en œuvre afin d'atténuer les effets des travaux d'aménagement du quai sur les mammifères marins :

- les travaux seront réalisés après le 15 juillet, c'est-à-dire durant la période où les activités biologiques essentielles des bélugas sont moindres;
- la surveillance des cétacés débutera au moins 30 minutes avant le début des travaux;
- un programme de surveillance visuelle intensif sera réalisé afin d'éviter tout risque de collision avec les mammifères marins;

Un rapport de surveillance sera préparé à la fin des travaux et acheminé aux autorités compétentes.

5.2 Programme de suivi environnemental

Les programmes de suivi environnemental ont pour objectif de suivre l'évolution de certaines composantes environnementales sensibles et de vérifier, sur une période de temps déterminée, l'exactitude des prévisions de l'importance des impacts du projet sur celles-ci. Les programmes de suivi proposés dans le cadre du présent projet sont décrits ci-dessous.

5.2.1 Suivi de la qualité des eaux de surface

CRI effectue actuellement un suivi de la qualité des eaux de surface dans le secteur du hall à concentrés conformément aux exigences du CA émis dans le cadre de la construction et de l'exploitation du hall de stockage des concentrés. Le suivi de la qualité des eaux de surface sera donc effectué de la façon suivante :

- En période de construction, un échantillon des eaux de surface sera prélevé à chacun des points d'échantillonnage à raison d'un échantillon par semaine, s'il y a présence d'eau, à des fins d'analyse des matières en suspension et des hydrocarbures pétroliers C₁₀–C₅₀.
- En période d'exploitation, cette fréquence pourra être réduite à un prélèvement par mois pour chacun des points d'échantillonnage dans le cas où aucune des mesures n'aurait révélé un dépassement de la valeur limite fixée au tableau 5.1 durant deux semaines consécutives. Cette réduction vaudra aussi longtemps que le suivi mensuel montrera le respect des valeurs limites; dans le cas contraire, la fréquence des mesures devra être ramenée à une fois par semaine, et ce, jusqu'à ce que la situation soit corrigée durant deux semaines consécutives.
- En période d'exploitation, à partir du moment où il y aura stockage de concentré dans l'entrepôt, CRI s'engage à effectuer l'analyse des concentrations en nickel et en cuivre dans les eaux de surface. Cet échantillonnage sera effectué à raison d'un échantillon par semaine, s'il y a présence d'eau, pour les deux premiers mois d'opération. Cette fréquence pourra être réduite à un prélèvement par mois pour chacun des points d'échantillonnage dans le cas où aucune des mesures n'aurait révélé un dépassement de la valeur limite fixée au tableau 5.1. Cette réduction vaudra aussi longtemps que le suivi mensuel montrera le respect des valeurs limites; dans le cas contraire, la fréquence des mesures devra être ramenée à une fois par semaine, et ce, jusqu'à ce que la situation soit corrigée durant deux semaines consécutives.

Tableau 5.1 Valeurs limites

Paramètres	Concentration moyenne mensuelle acceptable	Concentration maximale acceptable
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	----	2 mg/l
Matières en suspension (MES)	15 mg/l	30 mg/l
Cuivre extractible (Cu) ¹	0,3 mg/l	0,6 mg/l
Nickel extractible (Ni) ¹	0,5 mg/l	1 mg/l

Source : Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012), tableau 2.1

Note 1 : Paramètre échantillonné uniquement en période d'exploitation

CRI confiera le mandat de procéder aux analyses à un laboratoire accrédité par le MDDEFP en vertu de l'article 18.6 de la LQE. Il est entendu que tous les échantillons d'eau seront prélevés conformément aux lignes directrices de la version la plus récente du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale publié par le MDDEFP.

CRI s'assurera que les résultats et les mesures obtenus seront consignés dans un rapport décrivant la méthodologie d'échantillonnage (points, localisation, instruments, laboratoire) et d'une confirmation attestant que les prélèvements ont été réalisés en conformité selon les règles de l'art applicables.

Il importe de souligner que l'ensemble de la machinerie et des équipements œuvrant dans la zone de marnage et dans les eaux de la baie Déception n'utiliseront que des fluides et graisses biodégradables certifiés « Écologo ».

5.2.2 Reconstitution d'habitats sur la zone de glissement

Un programme de suivi sera réalisé afin de vérifier la reconstitution d'habitats aquatiques sur le secteur de la zone de glissement. Plus particulièrement, ce programme visera à suivre l'évolution de la colonisation de la végétation aquatique et de l'épibenthos à l'aide d'indicateurs quantitatifs (nombre d'espèces, pourcentage de recouvrement, diversité, etc.). Le suivi permettra également de vérifier la fréquentation des empierrements par le poisson.

Des discussions sont actuellement en cours avec les autorités fédérales concernées, soit Pêches et Océans Canada et Transport Canada afin d'établir un projet de compensation qui permettra de revitaliser ce secteur. Un protocole de suivi détaillé sera soumis aux autorités compétentes pour approbation.

6. RÉFÉRENCES

GENIVAR, 2007. *Projet nickélique Raglan Sud – Rapport principal – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social*. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour Canadian Royalties inc., 649 p. et annexes.

GENIVAR, 2011. *Construction d'infrastructures portuaires pour les activités du projet Nunavik Nickel – Rapport principal – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social*. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour Canadian Royalties inc., 158 p. et annexes

GENIVAR, 2012. *Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour l'aménagement d'infrastructures portuaires et la gestion des sédiments à la baie Déception*. (Volume 1) Rapport de GENIVAR à Canadian Royalties Inc. 289 p. et annexes.

ANNEXE A

Autorisation

« Déclaration du demandeur ou du titulaire » contenant les renseignements exigés en vertu de l'article 115.8 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) Personne morale

1. IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Indiquez le nom
figurant sur la
déclaration
d'immatriculation.

CANADIAN ROYALTIES INC.

Nom

Indiquez les autres
noms utilisés au
Québec enregistrés
auprès du
Registraire des
entreprises du
Québec.

Autres noms

Indiquez le NEQ.

1149874944

NEQ (Numéro d'entreprise du Québec)

Indiquez les
coordonnées
complètes du siège
social de la
personne morale.

800
No

BOUL. RENÉ-LEVESQUE
Rue

410
Bureau/Appartement

MONTREAL

Municipalité/Ville

VILLE MARIE

Arrondissement

H3B 1X9

Code postal

QUEBEC

Province

CANADA

Pays

514-879-1688

No de téléphone

Poste

No de télécopieur (facultatif)

Nombre de personnes (administrateurs, dirigeants et actionnaires)
qui ne sont pas visées par la déclaration
(ne résidant pas au Canada, ne possédant pas d'établissements
au Canada ou personnes morales de droit public)¹

¹ Voir le document intitulé : « Guide explicatif pour remplir la "Déclaration du demandeur ou du titulaire" contenant les renseignements exigés en vertu de l'article 115.8 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) ».

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

2. IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

STATUT ☒ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

FARZANGI		PARVIZ	61	Année	04	Mois	23	Jour
Nom		Prénom	Date de naissance					
108	MAPLE GROVE DR.							
No	Rue			Bureau/Appartement				
OAKVILLE			L6J 4V1					
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal				
ONTARIO		CANADA						
Province		Pays						
416-662-6597								
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)				

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☒ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☒ Dirigeant ☐ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

LUNEAU		ÉRIC	1969	Année	07	Mois	15	Jour
Nom		Prénom	Date de naissance					
29	BEAUCHEMIN							
No	Rue			Bureau/Appartement				
ST-JEAN SUR RICHELIEU			J2W 1A1					
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal				
QUÉBEC		CANADA						
Province		Pays						
514-879-1688		1312						
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)				

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☒ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☒ Dirigeant ☐ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☐ M. ☒ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

AMYOT		GAIL		1955	02	06
Nom		Prénom		Date de naissance		
4250	ST-AMBROISE			317		
No		Rue		Bureau/Appartement		
MONTREAL				H4C 3R4		
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
QUÉBEC		CANADA				
Province		Pays				
514-879-1688		1312				
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☒ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☒ Dirigeant ☐ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

ZINKE		JENS		1965	06	17
Nom		Prénom		Date de naissance		
104	MICHAEL CRESCENT					
No		Rue		Bureau/Appartement		
BEACONSFIELD				H9W 2C6		
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
QUÉBEC		CANADA				
Province		Pays				
514-879-1688		1250				
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☒ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

2. IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

STATUT ☒ Dirigeant ☐ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

DOUCET		DENIS	1967 Année	12 Mois	27 Jour
Nom		Prénom	Date de naissance		
1189	JACQUES CARTIER				
No	Rue	Bureau/Appartement			
BERESFORD			E8K 1A6		
Municipalité/Ville		Arrondissement	Code postal		
QUÉBEC		CANADA			
Province		Pays			
514-879-1688		1303			
No de téléphone		Poste	No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☒ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☒ Dirigeant ☐ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☐ M. ☒ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

BILODEAU		CAROLINE	1967 Année	03 Mois	13 Jour
Nom		Prénom	Date de naissance		
777	42 EME AVENUE				
No	Rue	Bureau/Appartement			
LACHINE			H8T 2H5		
Municipalité/Ville		Arrondissement	Code postal		
QUÉBEC		CANADA			
Province		Pays			
514-879-1688		1334			
No de téléphone		Poste	No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☒ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

2. IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

TAO	LI	1955 Année	01 Mois	27 Jour
Nom		Date de naissance		
19	FLORENCE AVENUE			
No	Rue	Bureau/Appartement		
KEW		3101		
Municipalité/Ville		Arrondissement	Code postal	
		AUSTRALIA		
Province		Pays		
No de téléphone		Poste	No de télécopieur (facultatif)	

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|--|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☒ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

YUXIN	XIANG	1972 Année	03 Mois	27 Jour
Nom		Date de naissance		
2151	ROBINWOOD COURT			
No	Rue	Bureau/Appartement		
MISSISSAUGA		L5M 5H8		
Municipalité/Ville		Arrondissement	Code postal	
ONTARIO		CANADA		
Province		Pays		
No de téléphone		Poste	No de télécopieur (facultatif)	

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|--|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☒ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

WU		SHU		1966	04	19
Nom		Prénom		Date de naissance		
1-707	SHANGHE VILLAGE HAIDIAN DISTRICT					
No	Rue	Bureau/Appartement				
CHANGCHUN CITY		130061				
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
JILIN		CHINE				
Province		Pays				
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

Indiquez l'adresse personnelle du dirigeant, de l'administrateur ou de l'actionnaire, selon le cas.

SHU		ZHANG		1956	09	20
Nom		Prénom		Date de naissance		
71	COMPASS DRIVE					
No	Rue	Bureau/Appartement				
BIGERRA WATERS		QDL 4216				
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
		AUSTRALIE				
Province		Pays				
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☒ M. ☐ Mme

BHARTI		STALIN		1952	07	14
Nom		Prénom		Date de naissance		
39	WHITNEY AVENUE					
No	Rue	Bureau/Appartement				
TORONTO				M4W 2A7		
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
ONTARIO		CANADA				
Province		Pays				
416-861-5876		CANADA		416-861-8165		
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☐ Secrétaire | |

IDENTIFICATION DES DIRIGEANTS, ADMINISTRATEURS OU ACTIONNAIRES

Indiquez le statut de la personne au sein de la personne morale.

STATUT ☐ Dirigeant ☒ Administrateur ☐ Actionnaire

IDENTIFICATION ☐ M. ☐ Mme

MC CAGUE		PETER		1977	09	03
Nom		Prénom		Date de naissance		
20	MEADOWVALE DRIVE					
No	Rue	Bureau/Appartement				
ETOBICOKE				M8Y 2N8		
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
ONTARIO		CANADA				
Province		Pays				
416-309-2961						
No de téléphone		Poste		No de télécopieur (facultatif)		

Dans le cas d'un dirigeant, indiquez la fonction.

- | | |
|--|---|
| ☐ Directeur d'usine | ☐ Trésorier |
| ☐ Président | ☐ Directeur général |
| ☐ Vice-président | ☐ Autres, précisez : |
| ☒ Secrétaire | |

3. DÉCLARATION OBLIGATOIRE

- A Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a un lien de dépendance¹, au sens de la Loi sur les impôts (chap. I-3), avec une personne qui exerce une activité similaire, alors qu'une autorisation délivrée en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement ou de ses règlements a été suspendue, révoquée ou a fait l'objet d'une injonction ou d'une ordonnance à cet effet?**

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et indiquez la nature des liens de dépendance, ainsi que la nature des activités exercées.

- B Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 est le prête-nom¹ d'une autre personne?**

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la personne concernée, de même que la personne pour laquelle elle sert de prête-nom, avec ses coordonnées et sa date de naissance. Indiquez également les motifs qui justifient l'utilisation d'un prête-nom.

- C Au cours des cinq dernières années, est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a été déclaré coupable :**

d'une infraction à une loi fiscale liée à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction et la date de la déclaration de culpabilité et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'infraction a été commise.

d'un acte criminel lié à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'acte criminel et la date de la déclaration de culpabilité et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'acte criminel a été commis.

d'un acte criminel prévu aux articles 467.11 à 467.13 du Code criminel (Lois révisées du Canada, 1985, chapitre C-46)?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'acte criminel et la date de la déclaration de culpabilité.

- D Au cours des deux dernières années, est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a été déclaré coupable d'une infraction à la Loi sur la qualité de l'environnement ou à l'un de ses règlements?**

☐ Oui ☒ Non

¹ Voir le document intitulé : « Guide explicatif pour remplir la "Déclaration du demandeur ou du titulaire" contenant les renseignements exigés en vertu de l'article 115.8 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) ».

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction et la date de la déclaration de culpabilité.

- E** Au cours des cinq dernières années, est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a été déclaré coupable d'une infraction à la Loi sur la qualité de l'environnement ou à l'un de ses règlements, dont le montant minimal de l'amende était de 10 000 \$ pour une personne physique et de 30 000 \$ pour une personne morale (article 115.32 de la Loi sur la qualité de l'environnement)?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction et la date de la déclaration de culpabilité.

- F** Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 est en défaut de respecter une ordonnance ou une injonction rendue en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez l'objet et la date de l'injonction ou de l'ordonnance.

- G** Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 est en défaut de payer un montant dû en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement, de toute autre loi dont le ministre du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs est chargé de l'application ou de tout règlement édicté en vertu de celles-ci, y compris le défaut de payer une amende ou une sanction administrative pécuniaire?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et précisez les motifs et le montant de la dette.

- H** Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a été un dirigeant, administrateur ou actionnaire d'une autre personne morale ayant :

été déclarée coupable, au cours des deux dernières années, d'une infraction à la Loi sur la qualité de l'environnement ou à l'un de ses règlements?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction et la date de la déclaration de culpabilité.

été déclarée coupable, au cours des cinq dernières années, d'une infraction à la Loi sur la qualité de l'environnement ou à l'un de ses règlements, dont le montant minimal de l'amende était de 10 000 \$ dans le cas d'une personne physique et de 30 000 \$ dans le cas d'une personne morale?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction et la date de la déclaration de culpabilité.

été déclarée coupable, au cours des cinq dernières années, d'une infraction à une loi fiscale liée à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'infraction, ainsi que la date de la déclaration de culpabilité, et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'infraction fiscale a été commise.

été déclarée coupable, au cours des cinq dernières années, d'un acte criminel lié à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes, indiquez la nature de l'acte criminel, ainsi que la date de la déclaration de culpabilité, et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'acte criminel a été commis.

été déclarée coupable, au cours des cinq dernières années, d'un acte criminel prévu aux articles 467.11 à 467.13 du Code criminel?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et indiquez la nature de l'acte criminel et la date de la déclaration de culpabilité.

- I **Est-ce que la personne morale identifiée à la section 1 ou l'un de ses dirigeants, administrateurs ou actionnaires identifié à la section 2 a conclu un contrat de prêt d'argent¹ pour le financement d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?**

☐ Oui ☒ Non

Si oui, est-ce que ce prêteur d'argent ou, s'il s'agit d'une personne morale, celle-ci ou l'un de ses administrateurs, dirigeants ou actionnaires a, au cours des cinq dernières années :

été déclaré coupable d'une infraction à une loi fiscale liée à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et indiquez la nature de l'infraction, ainsi que la date de la déclaration de culpabilité, et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'infraction a été commise.

été déclaré coupable d'un acte criminel lié à l'exercice d'activités visées par l'autorisation demandée ou détenue?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et indiquez la nature de l'acte criminel, ainsi que la date de la déclaration de culpabilité, et décrivez sommairement les activités à l'occasion desquelles l'infraction a été commise.

été déclaré coupable d'un acte criminel prévu aux articles 467.11 à 467.13 du Code criminel (Lois révisées du Canada, 1985, chap. C-46)?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, identifiez la ou les personnes et indiquez la nature de l'acte criminel, ainsi que la date de la déclaration de culpabilité.

¹ Voir le document intitulé : « Guide explicatif pour remplir la "Déclaration du demandeur ou du titulaire" contenant les renseignements exigés en vertu de l'article 115.8 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) ».

Si la case « Oui » a été cochée pour l'une des quatre questions précédentes et que le prêteur d'argent est une personne physique, indiquez ses coordonnées personnelles.

Si, pour les quatre questions précédentes, la case « Oui » a été cochée et que le prêteur d'argent est une personne morale, indiquez ses coordonnées.

				Année	Mois	Jour
Nom		Prénom		Date de naissance		
No	Rue		Bureau/Appartement			
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
Province		Pays				
Nom						
NEQ (Numéro d'entreprise du Québec)						
No	Rue		Bureau/Appartement			
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
Province		Pays				

STATUT

☐ Dirigeant

☐ Administrateur

☐ Actionnaire

IDENTIFICATION

☐ M.

☐ Mme

Indiquez les coordonnées personnelles de chacun des administrateurs, dirigeants et actionnaires de la personne morale agissant comme le prêteur d'argent. Si le nombre de cases est insuffisant, faites des copies.

				Année	Mois	Jour
Nom		Prénom		Date de naissance		
No	Rue		Bureau/Appartement			
Municipalité/Ville		Arrondissement		Code postal		
Province		Pays				

4. DÉCLARATION FORMELLE POUR UNE PERSONNE MORALE

Je déclare que les renseignements fournis dans la présente déclaration sont exacts et complets et qu'ils correspondent à ceux recueillis pour chacune des personnes visées par la déclaration.

Nom	AmYOT	Prénom	GAÏL				
Signature		Année	2013	Mois	10	Jour	24

Le signataire doit être désigné par une résolution du conseil d'administration de la personne morale.

☒ Résolution du conseil d'administration ci-jointe mandant le signataire.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs peut, en tout temps, vérifier et obtenir les renseignements nécessaires à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement.

Prenez note que le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs peut refuser de délivrer ou de renouveler un certificat d'autorisation, le modifier, le suspendre ou le révoquer si le demandeur ou le titulaire a produit une déclaration, un document ou un renseignement faux ou s'il a dénaturé un fait important pour la délivrance, le maintien ou le renouvellement du certificat d'autorisation (article 115.5 3° de la Loi sur la qualité de l'environnement). De plus, la production d'une déclaration fausse ou trompeuse peut donner lieu à une poursuite pénale.

JIEN CANADA MINING LTD.

RESOLUTION of the board of directors of Jien Canada Mining Ltd. (the "Corporation")
adopted on October 21, 2013.

The undersigned, being all the directors of the Corporation, hereby adopt the following resolution:

GRANTING OF AUTHORIZATION TO CANADIAN ROYALTIES INC. REGARDING THE ENVIRONMENT QUALITY ACT (R.S.Q., c Q-2)

WHEREAS Canadian Royalties Inc. ("CRI") is a subsidiary of the Corporation;

WHEREAS it is desirable that CRI pass a resolution to authorize one of its officers to sign on its behalf, certain documents pursuant to the *Environment Quality Act* (R.S.Q., c Q-2) (the "Authorization resolution"), said resolution is attached hereto in the form as Schedule "A";

WHEREAS pursuant to a unanimous shareholder's declaration signed January 12, 2010 by the Corporation, the powers of the directors of CRI have been suspended to the fullest extent permitted by law;

WHEREAS any resolutions passed by CRI, must first be approved, ratified and confirmed by the Corporation, who is the sole shareholder of CRI;

WHEREAS section 2.04 of By-Law No. 1 of the Corporation requires the board to determine the manner in which and the person or persons by whom any particular instrument or class of instruments may or shall be signed;

NOW THEREFORE, BE IT RESOLVED:

- 1- **TO APPROVE, RATIFY AND CONFIRM** the Authorization resolution in the manner attached hereto in the form of Schedule "A".;
- 2- **TO AUTHORIZE** any one officer or director of the Corporation to sign the Authorization resolution on behalf of the Corporation;
- 3- **TO AUTHORIZE** any one officer or director of the Corporation to do all acts or things as, in his or her sole discretion, he or she deems necessary or desirable in order to complete the transaction contemplated by these resolutions, including without limiting the generality of the foregoing the execution and/or filing of any related governmental forms.



SHU WU

TAO LI

JIEN CANADA MINING LTD.

RESOLUTION of the board of directors of Jien Canada Mining Ltd. (the "Corporation") adopted on October 21, 2013.

The undersigned, being all the directors of the Corporation, hereby adopt the following resolution:

GRANTING OF AUTHORIZATION TO CANADIAN ROYALTIES INC. REGARDING THE ENVIRONMENT QUALITY ACT (R.S.Q., c Q-2)

WHEREAS Canadian Royalties Inc. ("CRI") is a subsidiary of the Corporation;

WHEREAS it is desirable that CRI pass a resolution to authorize one of its officers to sign on its behalf, certain documents pursuant to the *Environment Quality Act* (R.S.Q., c Q-2) (the "Authorization resolution"), said resolution is attached hereto in the form as Schedule "A";

WHEREAS pursuant to a unanimous shareholder's declaration signed January 12, 2010 by the Corporation, the powers of the directors of CRI have been suspended to the fullest extent permitted by law;

WHEREAS any resolutions passed by CRI, must first be approved, ratified and confirmed by the Corporation, who is the sole shareholder of CRI;

WHEREAS section 2.04 of By-Law No. 1 of the Corporation requires the board to determine the manner in which and the person or persons by whom any particular instrument or class of instruments may or shall be signed;

NOW THEREFORE, BE IT RESOLVED:

- 1- **TO APPROVE, RATIFY AND CONFIRM** the Authorization resolution in the manner attached hereto in the form of Schedule "A".;
- 2- **TO AUTHORIZE** any one officer or director of the Corporation to sign the Authorization resolution on behalf of the Corporation;
- 3- **TO AUTHORIZE** any one officer or director of the Corporation to do all acts or things as, in his or her sole discretion, he or she deems necessary or desirable in order to complete the transaction contemplated by these resolutions, including without limiting the generality of the foregoing the execution and/or filing of any related governmental forms.

SHU WU



TAO LI

PARVIZ FARSANGI



SHU ZHANG



JAMES XIANG

STAN BHARTI



PARVIZ FARSANGI

JAMES XIANG

SHU ZHANG

STAN BHARTI



SCHEDULE A

CANADIAN ROYALTIES INC.

RESOLUTION of sole shareholder of Canadian Royalties Inc. (the "Corporation") adopted on October 21, 2013.

The undersigned, being the sole shareholder of the Corporation, hereby adopts the following resolution:

AUTHORIZATION TO SIGN DOCUMENTS PURSUANT TO THE ENVIRONMENT QUALITY ACT (R.S.Q., c Q-2)

WHEREAS it is desirable that the Corporation pass a resolution authorizing one of its officer to sign on its behalf documents pursuant to the *Environment Quality Act* (R.S.Q., c Q-2) as amended;

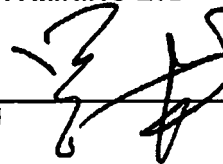
WHEREAS pursuant to a unanimous shareholder's declaration signed January 12, 2010 by Jien Canada Mining Ltd. ("JCML"), the sole shareholder of the Corporation, the powers of the directors of the Corporation, have been suspended to the fullest extent permitted by law. Therefore, resolutions passed by the Corporation must be signed by JCML;

THEREFORE, BE IT RESOLVED:

- 1- **TO AUTHORIZE** Ms. Gail Amyot, Vice-President, Environment, Health and Safety, to perform and to do all acts or things as, in her sole discretion, she deems necessary or desirable in order to complete the transactions contemplated by these resolutions, including the execution and/or filing of any related government forms, including without limiting the generality of the foregoing, the execution and/or filing of any forms or other documents required pursuant to the *Environment Quality Act* (R.S.Q., c Q-2), as amended.

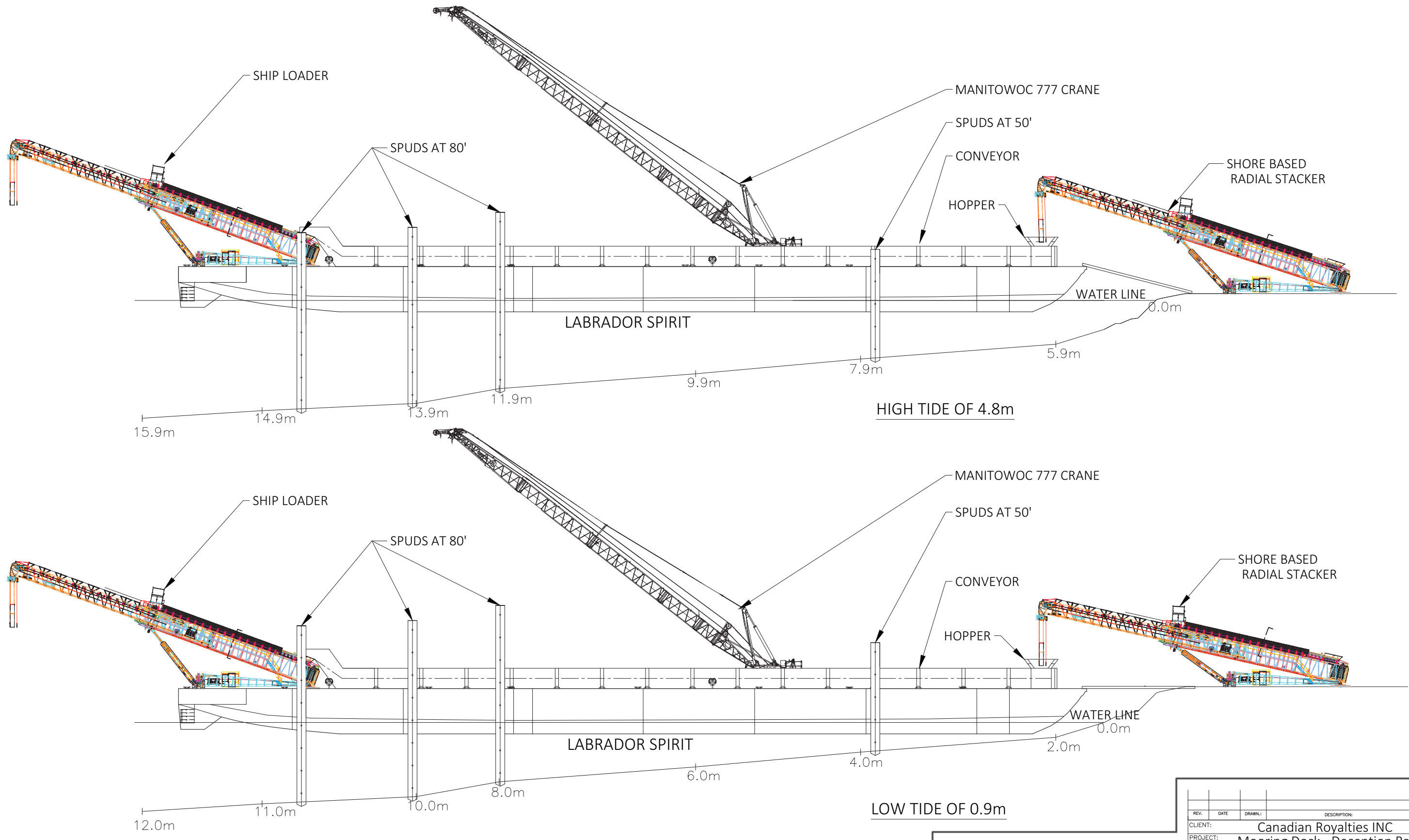
JIEN CANADA MINING LTD

By: SHU WU

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Shu Wu', is written over a horizontal line.

ANNEXE B

Plans conceptuels



Profile View - Mooring Dock
Scale: NTS

CONCEPT DESIGN
NOT FOR CONSTRUCTION

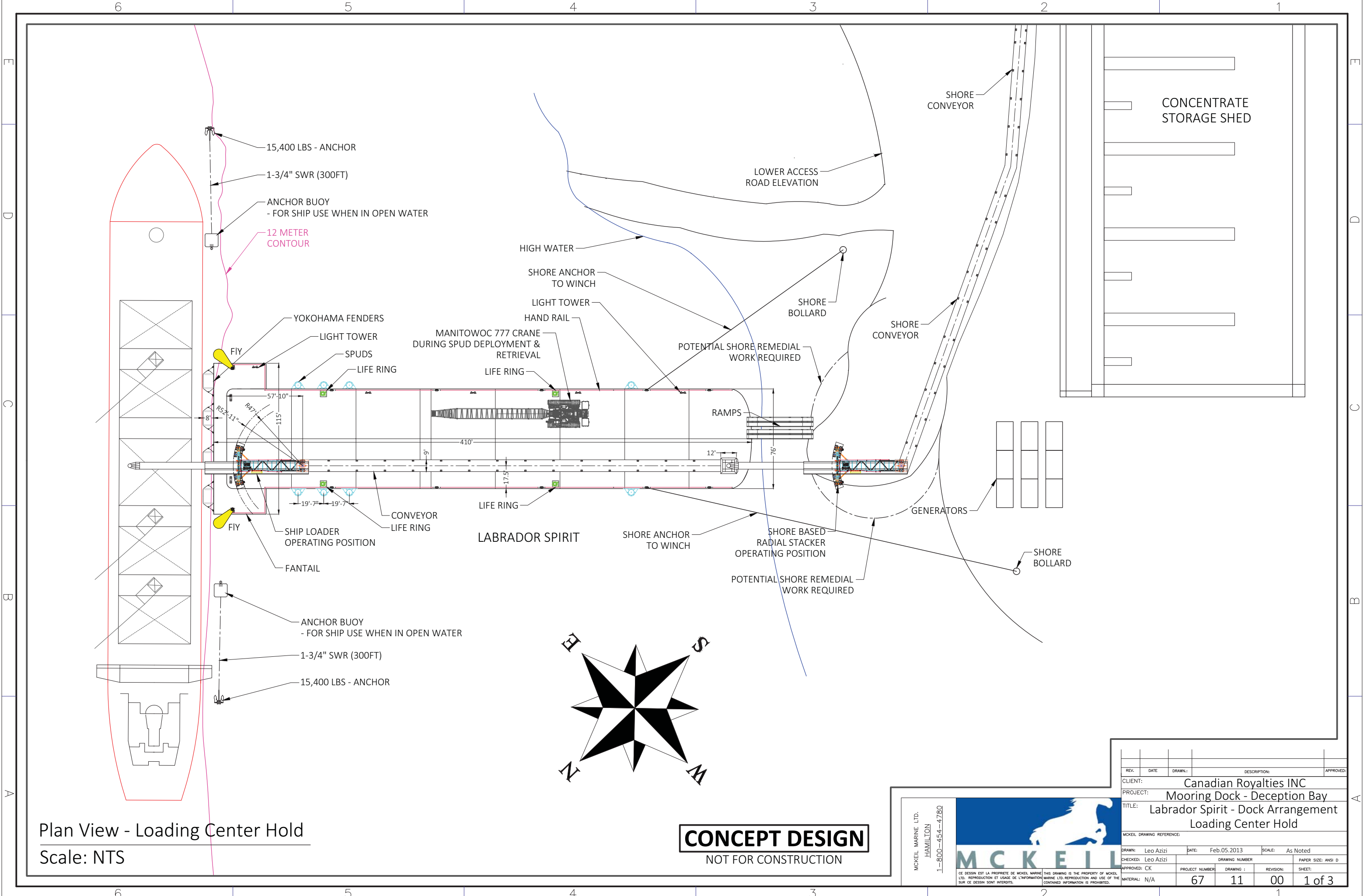
MCKEIL MARINE LTD.
HAMILTON
1-800-454-4780



CE DESSIN EST LA PROPRIÉTÉ DE MCKEIL MARINE LTD. REPRODUCTION ET USAGE DE L'INFORMATION SUR CE DESSIN SONT INTERDITS.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MCKEIL MARINE LTD. REPRODUCTION AND USE OF THE CONTAINED INFORMATION IS PROHIBITED.

REV.	DATE	DRAWN:	DESCRIPTION:	APPROVED:
CLIENT: Canadian Royalties INC				
PROJECT: Mooring Dock - Deception Bay				
TITLE: Labrador Spirit - Dock Arrangement				
MCKEIL DRAWING REFERENCE:				
DRAWN:	Max Aguilar	DATE:	Jan.29.2013	SCALE: As Noted
CHECKED:	Leo Azizi	DRAWING NUMBER	PAPER SIZE: ANSI D	
APPROVED:	CK	PROJECT NUMBER	DRAWING :	REVISION:
MATERIAL: N/A		67	08	00
		1 of 1		



Plan View - Loading Center Hold
Scale: NTS

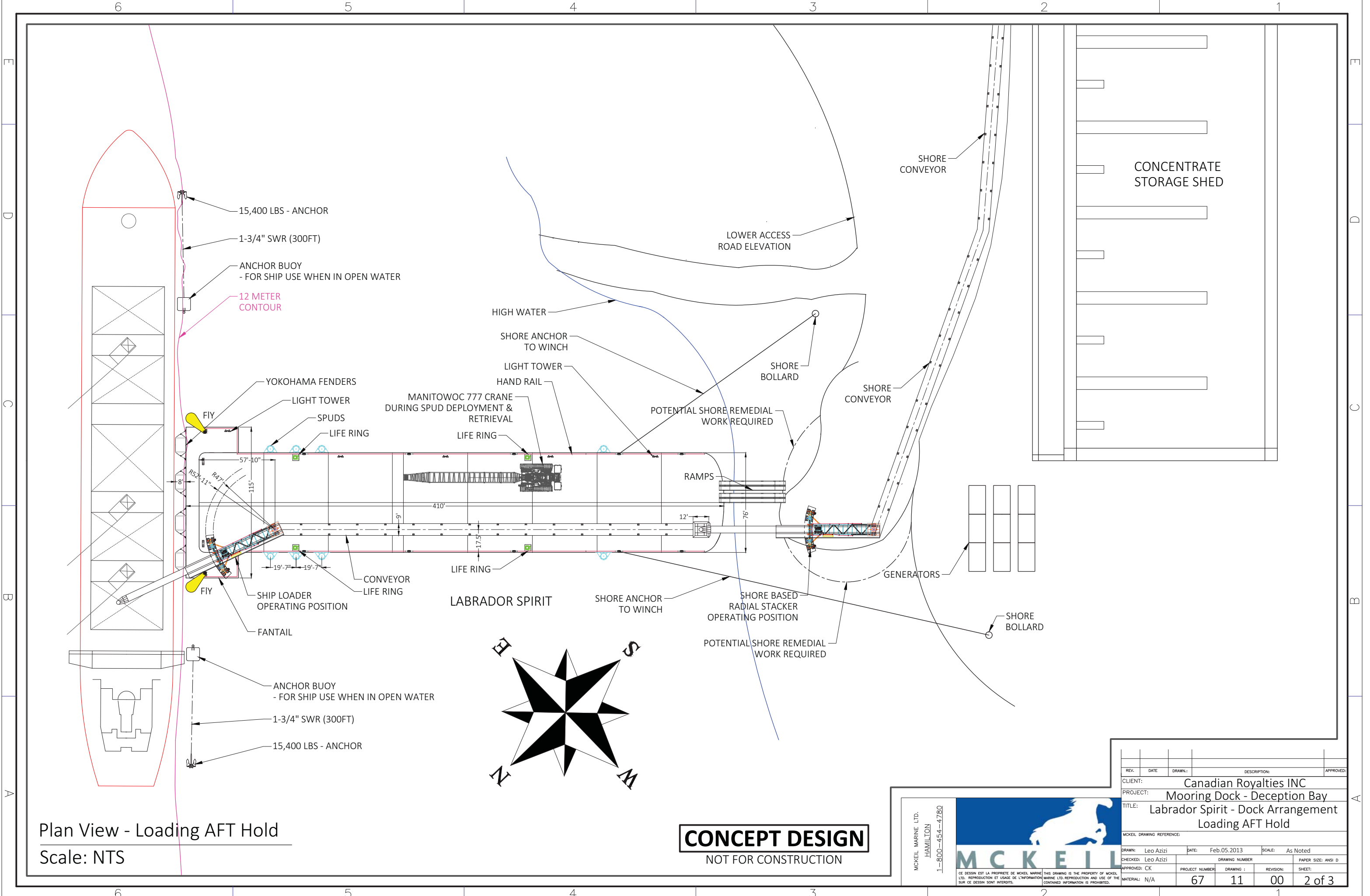
CONCEPT DESIGN
NOT FOR CONSTRUCTION

MCKEL
MARINE LTD.
HAMILTON
1-800-454-4780

CE DESSIN EST LA PROPRIÉTÉ DE MCKEL MARINE LTD. REPRODUCTION ET USAGE DE L'INFORMATION SUR CE DESSIN SONT INTERDITS.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MCKEL MARINE LTD. REPRODUCTION AND USE OF THE CONTAINED INFORMATION IS PROHIBITED.

REV.	DATE	DRAWN:	DESCRIPTION:	APPROVED:
CLIENT: Canadian Royalties INC				
PROJECT: Mooring Dock - Deception Bay				
TITLE: Labrador Spirit - Dock Arrangement Loading Center Hold				
MCKEL DRAWING REFERENCE:				
DRAWN: Leo Azizi	DATE: Feb.05.2013	SCALE: As Noted		
CHECKED: Leo Azizi		DRAWING NUMBER	PAPER SIZE: ANSI D	
APPROVED: CK		PROJECT NUMBER	REVISION:	SHEET:
MATERIAL: N/A	67	11	00	1 of 3



Plan View - Loading AFT Hold
Scale: NTS

CONCEPT DESIGN
NOT FOR CONSTRUCTION

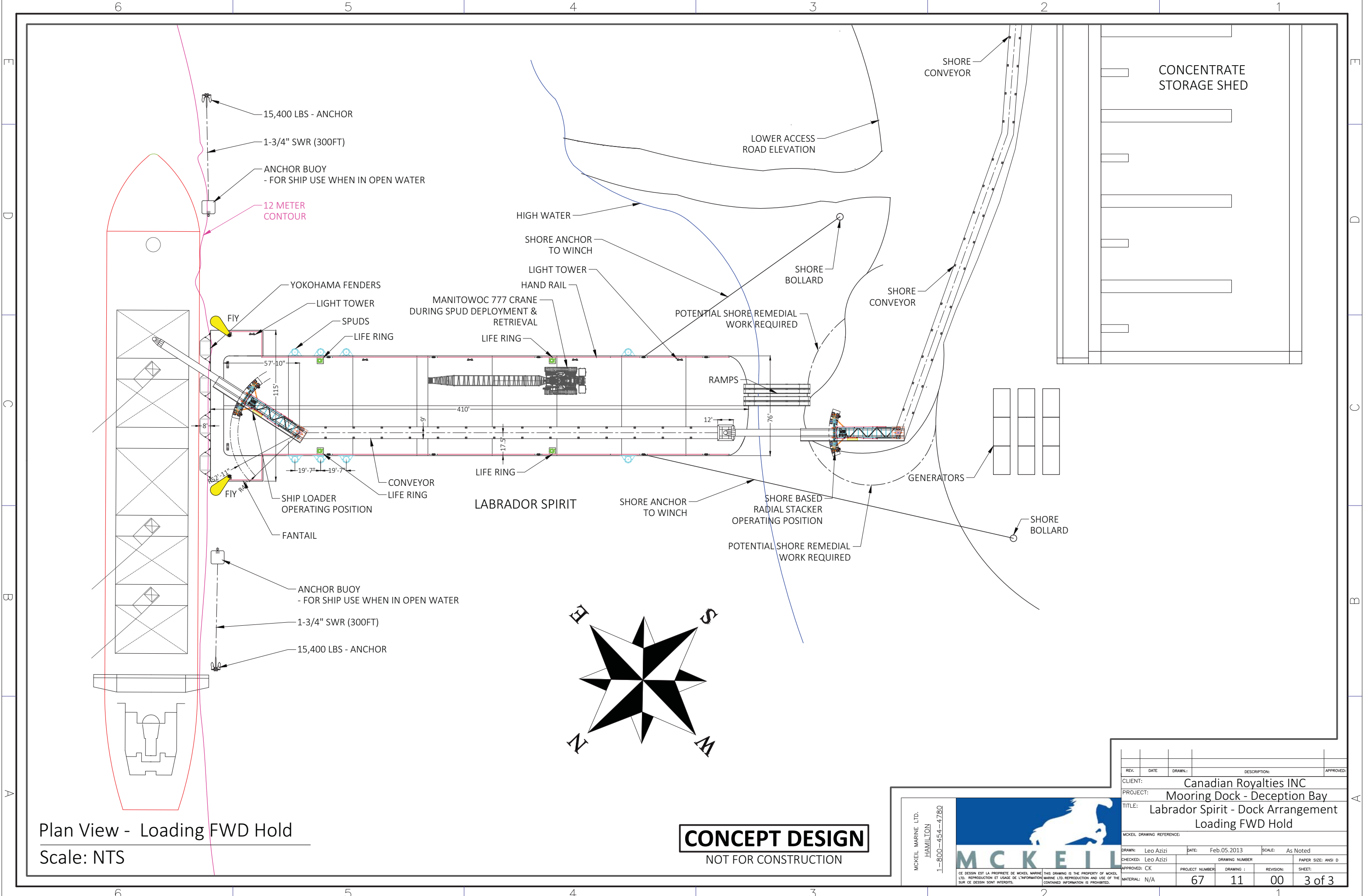
MCKELL MARINE LTD.
HAMILTON
1-800-454-4780



CE DESSIN EST LA PROPRIETE DE MCKELL MARINE LTD. REPRODUCTION ET USAGE DE L'INFORMATION SUR CE DESSIN SONT INTERDITS.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MCKELL MARINE LTD. REPRODUCTION AND USE OF THE CONTAINED INFORMATION IS PROHIBITED.

REV.	DATE	DRAWN:	DESCRIPTION:	APPROVED:
CLIENT: Canadian Royalties INC				
PROJECT: Mooring Dock - Deception Bay				
TITLE: Labrador Spirit - Dock Arrangement Loading AFT Hold				
MCKELL DRAWING REFERENCE:				
DRAWN: Leo Azizi	DATE: Feb.05.2013	SCALE: As Noted		
CHECKED: Leo Azizi		DRAWING NUMBER	PAPER SIZE: ANSI D	
APPROVED: CK		PROJECT NUMBER	REVISION:	SHEET:
MATERIAL: N/A	67	11	00	2 of 3



Plan View - Loading FWD Hold
Scale: NTS

CONCEPT DESIGN
NOT FOR CONSTRUCTION

1-800-454-4780

HAMILTON

MCKEL

CE DESSIN EST LA PROPRIÉTÉ DE MCKEL MARINE LTD. REPRODUCTION ET USAGE DE L'INFORMATION SUR CE DESSIN SONT INTERDITS.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MCKEL MARINE LTD. REPRODUCTION AND USE OF THE CONTAINED INFORMATION IS PROHIBITED.

DATE: Feb.05.2013

SCALE: As Noted

PROJECT: Canadian Royalties INC

TITLE: Mooring Dock - Deception Bay

TITLE: Labrador Spirit - Dock Arrangement

TITLE: Loading FWD Hold

REV. DATE DRAWN: DESCRIPTION: APPROVED:

PROJECT NUMBER: 67

DRAWING : 11

REVISION: 00

SHEET: 3 of 3

DRAWN: Leo Azizi

CHECKED: Leo Azizi

APPROVED: CK

MATERIAL: N/A

DATE: Feb.05.2013

SCALE: As Noted

DRAWING NUMBER: 11

REVISION: 00

SHEET: 3 of 3

ANNEXE C

Expertises :

Marine Services International : Intact stability analysis for the steel Barge
R.F. McKenna Associates : Ice issues for Deception Bay Floating Dock Facility
Mammoet Canada Eastern : Calculation



CALCULATION

Office **Mammoet Canada Eastern Ltd.**
 127 Earl Thompson Place
 Ayr, Ontario
 N0B 1E0
 Canada

Phone +1 519 740 0550
 Fax +1 519 740 3531
 Website www.mammoet.com

Sap nr. -
 Doc. nr. -
 Status For Information

Client **McKeil Marine Ltd.**
 Project Labrador Spirit
 Subject Ice plug – bending moment

00	For Information	27 Feb 2014	HKro	
Rev.	Description	Date	Ref2	Checked

Without authorized signature(s) this document is uncontrolled, not binding and for indicative purposes only.



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.
Project Labrador Spirit
Subject Ice plug – bending moment

Sap nr. -
Doc. nr. -
Ref. HKro

Page 2 of 7
Date 27 Feb 2014
Rev. 00

Contents	1	Introduction	3
	2	Conclusion	4
	3	Appendices	5



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.

Sap nr. -

Page 3 of 7

Project Labrador Spirit

Doc. nr. -

Date 27 Feb 2014

Subject Ice plug – bending moment

Ref. HKro

Rev. 00

1 Introduction

The Labrador Spirit barge, owned by McKeil Marine Ltd., will be used as a floating jetty. Approximately four (4) times per year the Nunavik (or similar, see appendix A) will dock against the stern of the barge to in able load cargo.

This report discusses the results involved in the event of ice build-up underneath the bow of the barge (shore-side), thereby inhibiting the bow of the barge from following the outgoing tide.

A calculation for the hydrostatics involved can be found in Appendix A, Appendix B will show a bending capacity calculation of the Labrador Spirit's mid ship where the largest bending moment will occur.

An ice-plug of 7 feet above water level is assumed to support the barge 50 feet aft of the bow.



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.
Project Labrador Spirit
Subject Ice plug – bending moment

Sap nr. -
Doc. nr. -
Ref. HKro

Page 4 of 7
Date 27 Feb 2014
Rev. 00

2 Conclusion

The very conservative assumption, that an ice-plug will support the barge 7 feet above water level, causes a bending moment (sagging) of 43481 LT-ft (equal to 13466 MT-m) inside the barge. Comparing this bending moment to the barge's bending moment capacity gives a 22.6% usage of capacity, which is well below the 100% the barge is capable of.



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.

Sap nr. -

Page 5 of 7

Project Labrador Spirit

Doc. nr. -

Date 27 Feb 2014

Subject Ice plug – bending moment

Ref. HKro

Rev. 00

3 Appendices

Appendix A: Hydrostatic calculation

Appendix B: Bending moment capacity



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.
Project Labrador Spirit
Subject Ice plug – bending moment

Sap nr. -
Doc. nr. -
Ref. HKro

Page 6 of 7
Date 27 Feb 2014
Rev. 00

Appendix A : Hydrostatic calculation

7 ft of ice above waterlevel @ 50 ft aft of bow

Result in Imperial units

WEIGHT and DISPLACEMENT and WATERPLANE STATUS
Baseline draft: -9.121 @ 0.00, 10.797 @ 400.00a
Trim: Aft 19.9/400.0, Heel: zero

Part-----	Weight(LT)----	LCG-----	TCG-----	VCG
LIGHT SHIP	2,708.41	196.92a	0.00	15.00
	SpGr-----	Displ(LT)----	LCB-----	TCB-----
HULL	1.025	1,505.80	315.35a	0.00
		React(LT)----	LCR-----	TCR-----
Ice pivot PS		601.03	50.00a	20.00p
Ice pivot SB		601.03	50.00a	20.00s
Total Reaction----->		1,202.06	50.00a	0.00
Total Buoyancy----->		2,707.85	197.55a	0.00

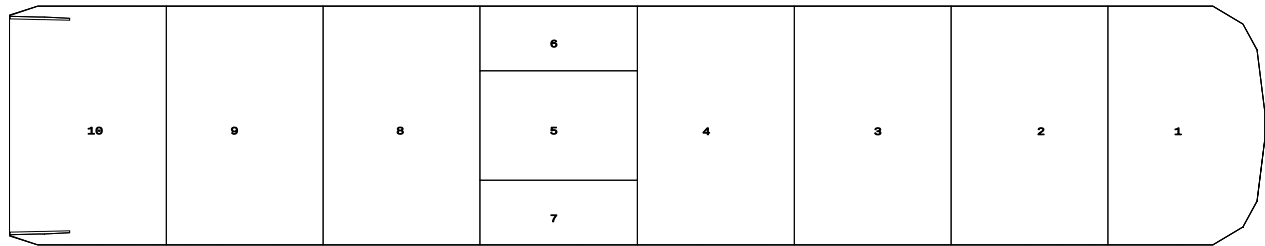
	Righting Arms:		0.00	0.00
Part-----	SpGr-----	WPA-----	LCF-----	TCF-----
Total Waterplane---->	1.025	70058	100.30a	0.00
		LT/Inch-----	Ft-LT/In-----	GML-----
		166.78	4434.80	7861.2
				288.55
Distances in FEET.-----				

LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY

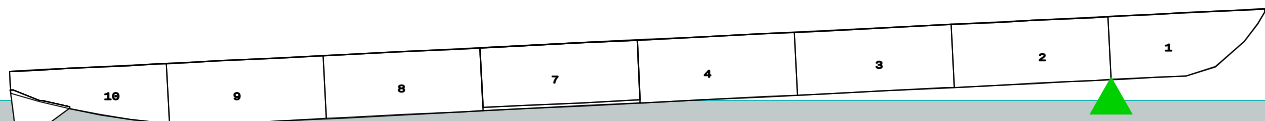
Largest Bending Moment/limit: 22.6% at 181.71a (Sagging)
Largest Shear: 841.6 LT at 50.00a
Largest Bending Moment: -43,481 LT-Ft at 181.71a (Sagging)

Condition Graphic - Draft: -9.12 @ 0.00 , 10.80 @ 400.00a Heel: zero

Plan View



Profile View



Tanks

1 VOID1.C...% unknown
2 VOID2.C...% unknown

3 VOID3.C...% unknown
4 VOID4.C...% unknown
5 VOID5.C...% unknown

6 DO.P.....% DIESEL OIL
7 DO.S.....% DIESEL OIL
8 VOID6.C...% unknown

9 VOID7.C...% unknown
10 VOID8.C...% unknown

Result in Metric units

WEIGHT and DISPLACEMENT and WATERPLANE STATUS

Baseline draft: -2.780 @ 0.00, 3.291 @ 121.92a

Trim: Aft 6.07/121.92, Heel: zero

Part-----	Weight(MT)----	LCG-----	TCG-----	VCG-----
LIGHT SHIP	2,751.87	60.021a	0.000	4.572
	SpGr-----	Displ(MT)----	LCB-----	TCB-----
HULL	1.025	1,529.96	96.117a	0.000
		React(MT)----	LCR-----	TCR-----
Ice pivot PS		610.67	15.240a	6.096p
Ice pivot SB		610.67	15.240a	6.096s
Total Reaction----->		1,221.34	15.240a	0.000
Total Buoyancy----->		2,751.30	60.215a	0.000

Righting Arms:		0.001	0.000
Part-----	SpGr-----	WPA-----	LCF-----
Total Waterplane---->	1.025	6508.6	30.572a
		MT/cm-----	m.-MT/cm-----
		66.71	540.72

Distances in METERS.-----

LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY

Largest Bending Moment/limit: 22.6% at 55.384a (Sagging)
Largest Shear: 855.1 MT at 15.240a
Largest Bending Moment: -13,466 MT-m. at 55.384a (Sagging)

Condition Graphic - Draft: -2.780 @ 0.000 , 3.291 @ 121.920a Heel: zero



Tanks					
1 VOID1.C	2 VOID2.C	4 VOID4.C	6 DO.P	8 VOID6.C	10 VOID8.C
	3 VOID3.C	5 VOID5.C	7 DO.S	9 VOID7.C	



CALCULATION

Client McKeil Marine Ltd.
Project Labrador Spirit
Subject Ice plug – bending moment

Sap nr. -
Doc. nr. -
Ref. HKro

Page 7 of 7
Date 27 Feb 2014
Rev. 00

Appendix B : Bending moment capacity

ABS

Rules for classing and building steel barges • 2014

Bending Moment

capacity calculation

Barge	=	Labrador Spirit
Class	=	A1 Barge
Length	=	121.92 [m]
ABS Length factor	=	0.96 [-]
ABS Length	=	117.04 [m]
Breadth	=	23.16 [m]
Depth	=	6.096 [m]
Max draft	=	4.83 [m]
Water	=	1.025 [ton/m3]
Max displacement	=	11850 [MT]
Max displacement	=	11561 [m3]
Cb	=	0.88 [-]
Gravity component	=	9.81 [m/s ²]
Centroid	=	3.25 1.E+03 [mm]
Moment inertia	=	10.861 1.E+12 [mm ⁴]
Section modulus	=	3.342 1.E+09 [mm ³]
Fy regular steel	=	235 [Mpa]
Q-factor	=	1.00 [-]

Q - factor		
235		1.00
315	H32	0.78
355	H36	0.72

Ms (Max bending capacity)	=	59611 [MT*m]
Ms (Max bending capacity)	=	584784 [kN*m]
SMr	=	3.342 [m3]
K	=	5583.77 [-]
fp	=	17.5 [kN/cm2]
SMb	=	5.985 [cm2*m]
C1 length : 95 < L < 300	=	8.275 [-]
C2	=	1.44E-06 [-]

C1	
30 ≤ L < 45	
45 ≤ L < 95	
95 ≤ L < 300	8.275
300 ≤ L < 350	
350 ≤ L < 500	

The maximum bending moment of 59611 [MT*m] is subject to deduction by wave bending moments if applicable.

CHAPTER 2 Hull Structures and Arrangements

SECTION 1 Longitudinal Strength

1 General

Barges intended to be classed for unrestricted ocean service are to have longitudinal strength in accordance with the requirements of this Section. A breadth to depth ratio up to approximately 4 is acceptable in association with longitudinal bulkheads and trusses arranged at suitable intervals.

3 Longitudinal Hull Girder Strength

3.1 Strength Standard

The required hull girder section modulus SM_R amidships, to the deck and bottom is to be obtained from the following equation:

$$SM_R = K SM_b \quad \text{cm}^2\text{-m (in}^2\text{-ft)}$$

Where

$$K = 0.629 + M_s / (f_p SM_b) \text{ but is not to be taken less than 1.0}$$

$$M_s = \text{maximum still-water bending moment in the governing loaded or ballasted condition in kN-m (tf-m, Ltf-ft). When still-water bending moment calculations are not submitted, } K \text{ will be taken as 1.0.}$$

$$f_p = 17.5 \text{ kN/cm}^2 (1.784 \text{ tf/cm}^2, 11.33 \text{ Ltf/in}^2)$$

$$SM_b = C_1 C_2 L^2 B (C_b + 0.7) \text{ cm}^2\text{-m (in}^2\text{-ft)}$$

$$C_1 = 4.11 \quad 30 \leq L < 45 \text{ m}$$

$$= 16.33(L/100)^2 - 15.47(L/100) + 7.77 \quad 45 \leq L < 95 \text{ m}$$

$$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100} \right)^{1.5} \quad 95 \leq L \leq 300 \text{ m}$$

$$= 10.75 \quad 300 < L < 350 \text{ m}$$

$$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150} \right)^{1.5} \quad 350 \leq L \leq 500 \text{ m}$$

$$= 4.11 \quad 100 \leq L < 150 \text{ ft}$$

$$= 16.33(L/328)^2 - 15.47(L/328) + 7.77 \quad 150 \leq L < 310 \text{ ft}$$

$$= 10.75 - \left(\frac{984 - L}{328} \right)^{1.5} \quad 310 \leq L \leq 984 \text{ ft}$$

$$= 10.75 \quad 984 < L < 1148 \text{ ft}$$

$$= 10.75 - \left(\frac{L - 1148}{492} \right)^{1.5} \quad 1148 \leq L \leq 1640 \text{ ft}$$

$$C_2 = 0.01 (1.44 \times 10^{-4})$$

$$L = \text{length, in meters (feet), as defined in 3-1-1/3}$$

$$B = \text{breadth, in meters (feet), as defined in 3-1-1/5}$$

$$C_b = \text{block coefficient, as defined in 3-1-1/31}$$

11 Longitudinal Strength with Higher-Strength Materials

11.1 General

Barges in which the effective longitudinal material of either the upper or lower flanges of the main hull girder, or both, is constructed of materials having mechanical properties greater than those of ordinary-strength hull structural steel, are to have longitudinal strength generally in accordance with the preceding paragraphs of this Section, but the value of the hull girder section moduli may be modified as permitted by the following paragraphs. Applications of higher-strength material are to be continuous over the length of the barge to locations where the stress levels are suitable for the adjacent mild-steel structure. Higher-strength steel is to be extended to suitable locations below the strength deck and above the bottom, so that the stress levels will be satisfactory for the remaining mild steel structure. Longitudinal framing members are to be continuous throughout the required extent of higher-strength steel. Calculations showing that adequate strength has been provided against buckling are to be submitted for review, and care is to be taken against the adoption of reduced thicknesses of material that may be subject to damage during normal operation.

11.3 Hull Girder Section Modulus

When either the top or bottom flange of the hull girder, or both, is constructed of higher-strength material, the section modulus as obtained from 3-2-1/3.1 may be reduced by the factor Q .

$$SM_{HSS} = Q (SM_R)$$

where

$$Q = 0.78 \text{ for H32 strength steel}$$

$$Q = 0.72 \text{ for H36 strength steel}$$

$$\text{H32, H36} = \text{as specified in Section 2-1-3 of the ABS Rules for Materials and Welding (Part 2)}$$

Q factor for steels having other yield points or yield strengths will be specially considered.

Part	2	Rules for Materials and Welding
Chapter	1	Materials for Hull Construction
Section	3	Higher-strength Hull Structural Steel

2-1-3

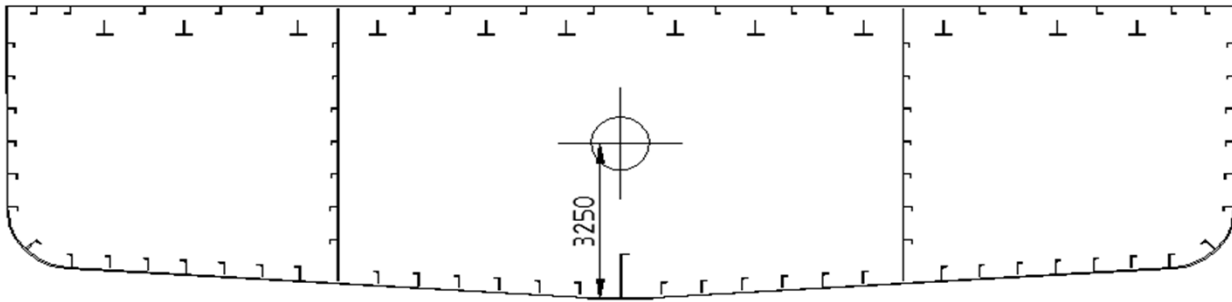
TABLE 2
Tensile Properties of Higher-strength Hull Structural Steel
100 mm (4.0 in.) and Under (2008)

Grade	Tensile Strength N/mm^2 (kgf/mm^2 , ksi)	Yield Point min. N/mm^2 (kgf/mm^2 , ksi)	Elongation ^(1, 2, 3) min. %
AH 32 DH 32 EH 32 FH 32	440-590 (45-60, 64-85)	315 (32, 46)	22
AH 36 DH 36 EH 36 FH 36	490-620 (50-63, 71-90)	355 (36, 51)	21
AH 40 DH 40 EH 40 FH 40	510-650 (52-66, 74-94)	390 (40, 57)	20

Notes:

- 1 Based on alternative A flat test specimen or alternative C round specimen in 2-1-1/Figure 1.
- 2 Minimum elongation for alternative B flat specimen in 2-1-1/Figure 1 is to be in accordance with 2-1-3/Table 3.
- 3 (2008) Minimum elongation for ASTM E8M/E8 or A370 specimen is 2-1-3/Table 3 for 200 mm (8 in.) specimen and 20% for 50 mm (2 in.) specimen.

Mid barge section properties



Area	:	$1.618 \cdot 10^6$	[mm ²]
Centroid	:	$3.250 \cdot 10^3$	[mm]
Mom of Inertia	:	$10.861 \cdot 10^{12}$	[mm ⁴]
Section mod	:	$3.342 \cdot 10^9$	[mm ³]
Radii of gyr	:	$2.591 \cdot 10^3$	[mm]

	Amount [-]	Height [mm]	Width [mm]	type
Deck plate	1	19.050	23202.9	
Long. frames deck	12			T 24"x12" C/F W36x160
Long. stiffeners deck	18			L 6"x4"x3/8"
Sheerstrake	2	1828.8	19.050	
Sideshell	2	2438.4	15.875	
Long. frames sideshell	0			
Long. stiffeners per sideshell	6			Various
Bottom plate	2	22.225	9850	
Bilge plate	2	R 1219.2	15.875	
Keel plate	1	25.400	1219.2	
Long. frames bottom	1			L 36"x6"x3/8"
Long. stiffeners bottom	28			L 10"x4" C/F C 18"x4"x42.7
Bulkheads	2	5700	11.1125	
Long. frames per bulkhead	0			
Long. stiffeners per bulkhead	7			Various



R.F. McKenna Associates

Consultants in Ice, Environment and Risk

Street Address: 55 Chemin Mahon Sud, Wakefield, Québec

Mailing Address: P.O. Box 372, Wakefield, QC, Canada, J0X 3G0

Tel: +1 819 459 2521

email: richard.mckenna@sympatico.ca

Ice Issues for Deception Bay Floating Dock Facility

R.F. McKenna Associates
Report RP-13-12-02
for McKeil Marine
Version 3
04 February 2014

EXECUTIVE SUMMARY

Background

McKeil Marine has proposed the use of a floating dock facility for winter loading of ore onto bulk carriers in Deception Bay on behalf of CRI. The concept is to use a floating barge positioned perpendicular to the shoreline, with the bow near the high water level.

Based on fifteen years of experience with ore shipments at a nearby facility, the ice cover in this part of Deception Bay is stable throughout the winter period when shipments are expected to occur. This is key to the success of a floating dock concept.

The Labrador Spirit barge (nominally 400' long x 76' wide x 20' high) is proposed for the floating dock. In winter, the barge will be kept in place by means of spuds (vertical piles) fastened to the sides of the barge and pushed into the seabed. The barge will rise and fall with the tide, sliding up and down the spuds.

Work scope

R. F. McKenna Associates was requested by McKeil Marine to provide general guidance on ice issues for the proposed facility and to verify the concept. Focus is on key aspects of the ice environment, horizontal ice loads applied to the dock, and ice interaction with the spuds.

Conclusions

The following loading considerations are addressed in this report:

- the loads that could be applied by the surrounding ice cover on the floating barge, if sufficient driving forces were available and the ice were mobile (1MN to 100MN, depending on loaded width and ice thickness; where 1MN = 225kips = 100long-tons);
- the loads that could be transferred to the ice cover in this part of Deception Bay from winds and currents (1MN to 10MN; depending on loading direction, concurrence; and severity); and
- the resistance provided by the spuds (less than 1MN) and from reaction forces at the bow of the barge (up to 3MN, ignoring support from adjacent beach ice).

Should the ice cover move, there is little doubt that the barge will also move based on the above load levels. Nevertheless, experience has shown that the ice cover is stable through to the end of the winter shipping season in mid-March and that significant ice movements are very unlikely.

The soil resistance on the stern spuds is sufficiently less than the load required to fail them in bending, such that the dock will slide without damaging the spuds in the unlikely event of ice movement.

For falling water levels, a few cm of water level decrease should provide sufficient weight to break any ice frozen within the spud guides. For rising water levels, adfreeze to the guides could lift the spuds out of the seabed and effort should be made to avoid this.

The weight of the spud legs can potentially be increased by up to 10% due to freezing of ice within the spuds within the tidal range.

In summary, the proposed floating dock facility is appropriate for use at the loading site in Deception Bay. The primary concern from an ice loading standpoint is the potential mobility of the ice cover since the floating dock will also be displaced. While local denting of the outer plating could occur, the integrity of the barge is not compromised because it will be displaced with the ice.

Recommendations

The following recommendations are made:

- 1) Since the barge cannot withstand the forces from moving ice, except when the ice cover is very thin, the shore anchors should be disconnected during the winter.
- 2) Based on preliminary calculations, significant longitudinal stresses (approaching yield for extreme low water levels) can be induced in the keel if the bow is supported on the seabed or on ice frozen to the beach when the water level falls. Further calculations accounting for the full hydrostatics of the barge are recommended. The issue can be mitigated by positioning the bow of the barge farther from the beach.
- 3) The spud legs should be prevented from freezing to the spud guides by greasing or some other means, thereby maintaining embedment depth.
- 4) Although vessel operations are planned to avoid direct contact with the barge and indirect contact through the ice, it is emphasized that care should be taken to avoid destabilization of the ice cover on the sides of the barge.
- 5) The fendering system proposed for the stern of the barge should keep the cargo vessel approximately 3m away from the stern. Account for decreased freeboard (potentially up to 1m) in the stern at very low tides should be made in the fantail/apron (if considered) and fender designs.
- 6) An operational plan should be implemented to ensure that human safety is maintained and pollutant discharge is avoided during cargo vessel docking procedures and when extreme winds are forecast. Potential elements of such a plan could include keeping personnel off the barge during docking, and the specification of forecast wind thresholds over which personnel and pollutants are kept off the barge.

It is also recommended that additional data be obtained to verify the assumptions made in this report. Local knowledge should be solicited to identify the magnitude of small horizontal movements of the ice cover near the proposed site and potentially the conditions associated with historical ice pile-ups and more significant movements.

TABLE OF CONTENTS

1	Introduction	4
1.1	Background	4
1.2	Work scope	4
1.3	Standards, design situation and strategy.....	4
2	Proposed design.....	6
2.1	Barges.....	6
2.2	Spud legs	7
3	Ice and metocean environment.....	9
3.1	Overview	9
3.2	Ice thickness	10
3.3	Ice mobility.....	10
3.4	Ice in intertidal area	10
3.5	Ice adhesion	11
4	Ice issues	12
4.1	Overview	12
4.2	Bow reaction force and bending moments	12
4.3	Wind and current driving forces	14
4.4	Ice loads on barge	14
4.5	Ice issues for the spuds	17
4.6	Ice under barge	18
4.7	Vessel approach at stern of barge	18
5	Conclusions	20
6	Recommendations	21
7	References	22

1 INTRODUCTION

1.1 Background

McKeil Marine has proposed the use of a floating dock facility for winter loading of ore onto bulk carriers in Deception Bay on behalf of CRI. The concept is to use a floating barge positioned perpendicular to the shoreline, with the bow near the high water level. The ore carrier would be moored parallel to the shore, just off the stern of the barge.

The purpose of the proposed facility is to allow for a couple of loads of ore to be shipped over the winter season when Deception Bay is ice covered. According to the terms imposed by the environmental review panel, there will be no shipping during the mid-March to mid-June period except under extraordinary circumstances. It is anticipated that the first summer shipment will follow the ice-out date. The average ice season based on Environment Canada records is December 4th to July 2nd [3] but ice thickness records at Cape Dorset and Quaqtaq suggest that ice often starts to form by mid-November and sometimes in early November.

The Labrador Spirit barge (nominally 400' long x 76' wide x 20' high) has been proposed for the floating dock. The barge will be kept in place by means of spuds (vertical piles) fastened to the sides of the barge and pushed into the seabed. The barge can also be kept in place by shore anchors and winches but it is expected that these will be kept slack over the winter months. The barge would rise and fall with the tide, sliding up and down the spuds.

It is emphasized that the proposed approach is to provide a safe and reliable means of loading the ore carrier on a periodic basis, but not to provide a wharf designed to withstand loads from moving ice.

In place, the barge has ample buoyancy and can sustain small amounts of local damage without compromising stability and seaworthiness.

1.2 Work scope

R. F. McKenna Associates was requested by McKeil Marine to provide general guidance on ice issues for the proposed facility and to verify the concept. Focus is on key aspects of the ice environment, horizontal ice loads applied to the dock, and ice interaction with the spuds.

1.3 Standards, design situation and strategy

Guidance on ice loads is provided in the ISO 19906 arctic structures standard for the oil and gas industry [1]. Additional guidance on ice loads for ships is provided in the equivalent standards for arctic class ships [2].

The ISO standard [1] considers different exposure levels (reflecting life-safety and consequences) and allows active means of ice avoidance to be used for mitigating ice loads. The facility under consideration

can be classified with the least stringent exposure level, L3, according to ISO 19906 – for unmanned facilities with low environmental consequences.

Ice loads should also be considered in combination with other physical environmental loads such as winds, waves and currents. In the absence of detailed calculations to the contrary, a factor of 0.9 should be used on the 100 year loads combined with ice loads if the two are dependent and a factor of 0.6 should be used if they are independent.

For L3 structures, calculated 100 year ice loads plus combined loads from winds/waves/currents should be factored by 0.85 when used in design load calculations.

While the above discussion provides the basis for factoring ice loads, the loads presented in the report are intended to illustrate relative magnitudes due to various processes and to guide the implementation of the floating barge concept. It is emphasized that the intent is not to resist ice loads.

2 PROPOSED DESIGN

2.1 Barges

The Labrador Spirit barge with dimensions (400' long x 76' wide x 20' height) is proposed for the floating dock facility. The dock is illustrated in Figure 2-1 (plan) and in Figure 2-2 (profile). An extended working surface is proposed for the stern of the barge to which Yokohama fenders will be chained.

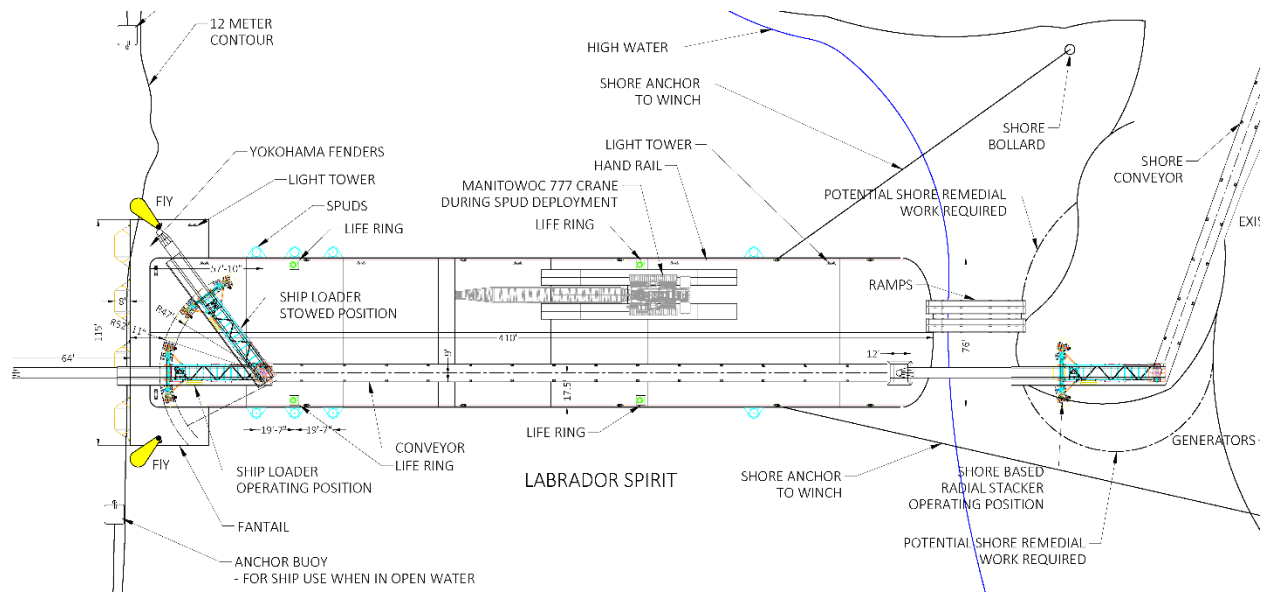


Figure 2-1 Layout of proposed Labrador Spirit barge facility

The barge dimensions are given in Table 2-1. A water density of 1025 kg/m³ is assumed for all calculations in this report.

Table 2-1 "Labrador Spirit" barge parameters used in analyses

Length	400 ft	121.92m
Breadth	76 ft	23.165m
Height	20 ft	6.096m
Draft	5 ft	1.524m
Displacement*	2708.41 long ton	26.99MN
Area of Steel in Section**	16.95 ft ²	1.575m ²
Moment of Inertia**	1304 ft ⁴	11.25m ⁴
Neutral Axis from Bottom**	11.49 ft	3.50m
Yield Stress**	34000 psi	235MPa

* from stability manual, does not include equipment or ballast

** based on data provided by McKeil

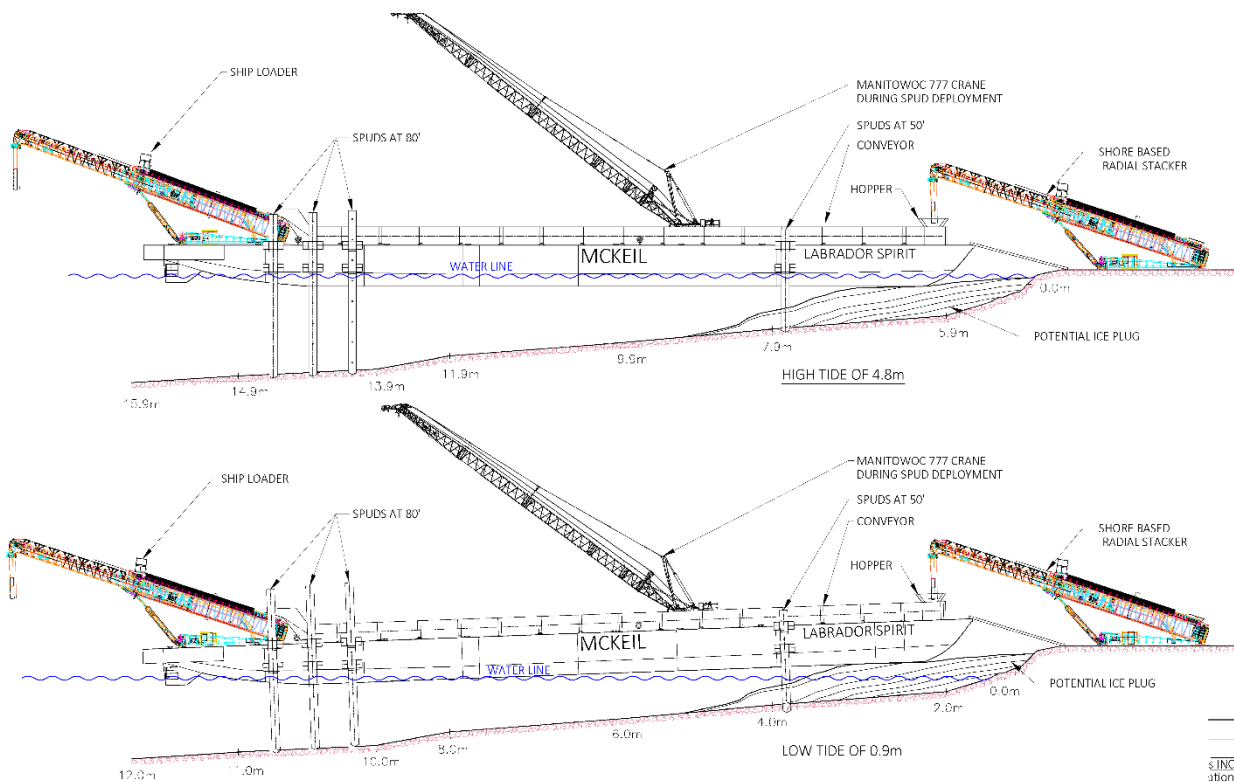


Figure 2-2 Profile of floating dock in winter at low and high tide

2.2 Spud legs

The spud legs will have a diameter of 4' (1.22m) and a wall thickness of 3/4" (19mm). As shown in Figure 2-2, the length of the six stern spuds is 80' (25m) and the length of the two bow spuds is 50' (15m). The attachment hardware is located above the still waterline and the guide appears to fully enclose the leg. Leg details are shown in Figure 2-3. The estimated weight for a spud of length 25m is 138kN (31000lb) and the weight for a spud of length 15m is 83kN (18600lb).

Based on McKeil experience at Deception Bay, the spuds at the stern of the barge had an embedment depth of 8' (2.4m) in silty material while spuds at the bow did not embed themselves to any significant degree.

The unfactored moment for bending failure of a spud is 4.39 MN-m (3235kip-ft) based on a steel yield strength of 345MPa (50ksi), as calculated by Tiller Engineering [5]. The factored soil resistance moment calculated by Tiller Engineering for a 3.05m (10ft) embedment depth is 2.56MN-m (1890kip-ft), which translates to a 1.64MN-m moment resistance for a 2.44m (8ft) embedment depth. The soil resistance calculation in reference [5] is based a soil pressure of 150kPa (3ksi) and a factor of safety of 3. Since the spud moment resistance is well in excess of that for the soil, the spud is likely to fail the soil long before it yields in bending, i.e. horizontal displacement relative to the soil will take place.

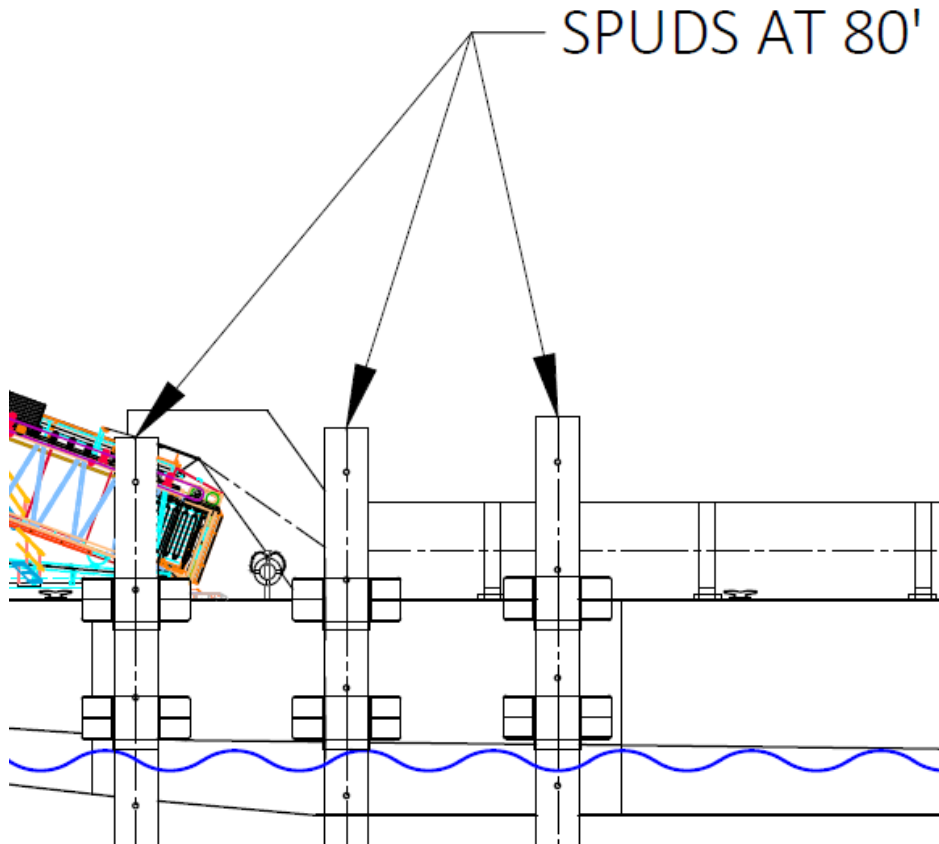


Figure 2-3 Detail of spud attachment

Since soil resistance governs, the unfactored soil resistance moment is divided by the effective length of the pile for estimating the resistance of a spud to lateral ice forces. For the high water level case in Figure 2-2, the effective stern spud length for bending is about 18.6m ($= 0.5 \times 2.4\text{m}$ half of embedment depth + 15m water depth + $0.5 \times 4.75\text{m}$ distance above water surface). The lateral resistance of each pile at the stern of the barge is about 0.03MN ($= 0.33 \times 1.64\text{MN-m}$ unfactored moment resistance / 18.6m effective spud length). For six spuds, the unfactored lateral resistance is only 0.17MN, without any reduction for separation distance between spuds. Even if the soil did not fail, the maximum resistance for the six piles would not exceed about 1.5MN ($= 6 \times 4.39\text{MN-m} / 18.6\text{m}$).

For the bow of the barge, the maximum resistance for the two spuds based on bending considerations would not exceed about 0.9MN ($= 2 \times 4.39\text{MN-m} / 10\text{m}$), with reference to Figure 2-2 for the effective spud length. With minimal embedment depth, the resistance to lateral loads on the seabed could be reduced.

3 ICE AND METOCEAN ENVIRONMENT

3.1 Overview

The tidal range is given in Table 3-1. Basically, the tidal range will not exceed 6m and is often in excess of 5m. Storm surges and other water level changes are in the order of 0.5m.

Table 3-1 Deception Bay tide table (Table 6.8, Vol. 1 Environmental Assessment [3])

Characteristic		(m, CD) ¹
Higher high water large tide	HHWLT	5.8
Higher high water mean tide	HHWMT	4.9
Mean water level	MWL	2.9
Lower low water mean tide	LLWMT	0.9
Lower low water large tide	LLWLT	0.1
Mean tidal range		3.9
Large tidal range		5.7
Extreme high water ²		5.8
Extreme low water ²		0.0

¹ values expressed relative to the tide gauge bench mark

² predicted values

The approximate bathymetry at the temporary mooring site is given in Table 3-1. Since the ice thickness can reach to nearly 2m (Section 3.2 below), the ice within approximately 20m of the +4m water mark is within the tidal zone. By the time the ice offshore reaches its maximum thickness, ice within this area will likely be thickened and anchored to the seabed.

Table 3-2 Bathymetry at barge site

Elevation Relative to Low Water Level [m]	Approximate Distance Offshore [m]
+4	0
+2	6
0	11
-2	19
-5	50
-10	88
-13	121

Water currents were profiled during a very limited period of time in the vicinity of the facility during the months of August and September in 2006 and 2012. From the 2012 survey, maximum tidal currents were in the 0.5m/s to 0.8m/s range but only very locally. Based on estimates of total water mass past the site, the average flow would be much less. If the entire ice sheet at the site were to be mobilized, a current speed of 0.1m/s should be checked.

Tidal currents in the winter are unknown. In general, currents are reduced by the presence of the ice cover. The assumption that winter tidal currents are the same as summer values is likely to be conservative.

3.2 Ice thickness

Maximum winter level ice thickness in Deception Bay is around 1.5m based on information from Fednav/Enfotec. Locally, the ice could be a bit thicker than this as a result of rafting early in the winter when the ice forms. Data from Cape Dorset (1970-1993) give maximum values of about 1.8m, but more regularly 1.4m to 1.6m. Environment Canada data from Iqaluit, Kuujuaq, Quaqtaq and other sites nearby confirm these thicknesses.

The results given in this report are not sensitive to the maximum ice thickness since the loads imparted by ice of this thickness, should it move, are far in excess of the resistance of the barge docking facility.

Because of the lack of ice mobility in Deception Bay, the presence of ridges and rafted ice features is unlikely at the site. Photographs of grounded rubble features provided by CRI are near the mouth of Deception Bay in Hudson Strait. These conditions are not relevant for the proposed dock site since the necessary driving forces for them to occur do not exist.

3.3 Ice mobility

For the operation of the floating dock, the most important issue is ice mobility. Based on fifteen years of experience shipping from the adjacent Raglan mine dock facility, the ice remains stable in this part of Deception Bay.

Nevertheless, storms early in the ice season could potentially destabilize the ice cover for short periods of time. Some rafting (sliding of ice pieces on top of each other) and small ridges could result but their extent and thickness are not believed to be significant over and above the surrounding ice properties.

A potential threat in terms of ice mobility is the approach of the vessel itself. Caution is recommended to ensure that the vessel does not force ice toward the stern of the barge, break the ice keeping the barge in place, or push ice into the side of the barge.

3.4 Ice in intertidal area

Ice in the intertidal zone can also reach greater thicknesses as water is repeatedly washed over the surface of the ice and frozen. Early in the winter beach ice pieces are likely to be limited in extent

because of continual changes in water level. Over the winter, they will tend to freeze together to form a more solid ice mass and likely freeze down to the bottom. Some additional thickening can occur. As the ice melts at the end of the winter, some of these features might be mobilized.

No reliable data are available on the size of beach ice features and it is recommended that periodic measurements of thickness and extent of these features be made in the vicinity of the site over the upcoming winters. Local knowledge on ice conditions should also be obtained.

3.5 Ice adhesion

Based on information provided by Fednav/Enfotec, ice bustles form routinely on the Raglan facility in the intertidal zone. While the extent of these features out from the structure has not been provided, they could reach out a distance of 1-2 diameters of the member to which they are attached. The ISO standard [1] gives a figure of 2.5cm growth per tidal cycle.

4 ICE ISSUES

4.1 Overview

From an ice loading standpoint, ice mobility is likely to be the key issue and all effort should be made to reduce the potential for ice mobility during vessel approach. The use of the shore anchors should be avoided in the winter to avoid damage in case of barge movements.

Regardless of the potential for ice movement, small movements of the barge can occur over the course of the winter as the barge moves up and down with the tide and no fixed connection should be made to the shore, whether in terms of gangways or conveyor systems. A movement radius of 2m for all connections between the barge and the shore is recommended when the loading system is not operating. In fact, it would be preferable that conveyor systems not be connected except during loading operations and that they not be connected during vessel approach. During the loading operation, this radius can be reduced to 1m. These recommendations are tentative and actual operations during the first winter will guide the operational strategy.

4.2 Bow reaction force and bending moments

Should the bow of the barge be in contact with the beach or if sufficient ice builds up under the bow, vertical motions of the bow will be resisted as the stern of the barge drops with the tide. This section documents calculations to estimate the effect of lowering the water level on the vertical reaction force on the bottom of the barge at the bow and longitudinal bending moments. The former influences lateral resistance to ice motion and the latter should be checked for yield of the steel.

For the analysis, the weight of the barge is assumed to be evenly distributed over the entire length, and the bow and stern shapes are not considered explicitly in the buoyancy calculations. While these data have been provided by McKeil Marine, the detail is not warranted in these preliminary calculations. The displacement is assumed to be 2708.41 tons or 27.0MN and the weight of equipment on the barge has not been considered. An FE analysis that includes barge deflection was initiated but, once again, the level of detail was not warranted at this stage and the calculation was not pursued for the present results. In the present calculations, the deflection of the barge has been ignored.

The draft of the barge is assumed to be 1.52m (5') for the calculations in this Section. If the bow is in direct contact with the seabed or in contact with ice between the hull and the seabed, decreasing water levels will result in increasing reaction forces at the bow and increasing trim angles. Since the extreme tidal range is between 5.5m and 6m, a maximum decrease in water level of 6m has been assumed for the calculations.

Table 4-1 shows the results of the hydrostatic and bending moment calculations for water level decreases of 2m to 6m relative to the level at which the bow makes first contact with the seabed or with grounded ice. With the drop in water level and corresponding increase in the trim angle, the freeboard

at the stern drops by over a metre. Since the overall weight of the barge is just under 27MN, the bow reaction force is 33% to 43% of the total weight over the 2m to 6m drop in water level. The maximum bending moment, which occurs at 80m to 90m from the bow results in fairly significant extreme fibre stresses. The yield stress for the steel is 235MN so the barge section is at yield on the bottom surface at an extreme low tide or low tide combined with a downward surge. Longitudinal stresses at the top of the barge are about 75% of those at the bottom.

The stresses are close enough to yield that more detailed analysis of the hydrostatics and bending are recommended using more accurate section properties and hydrostatics. Actual equipment weight should be used as well. Accounting for barge deflection and bow/stern geometry should improve the situation, while the additional weight will decrease stern freeboard and likely increase stresses.

Table 4-1 Calculated hydrostatics and bending for different water levels

Water Level Below Level of First Contact at Bow [m]	Barge Trim Angle [°]	Freeboard at Stern [m]	Vertical Reaction Force at Bow [MN]	Maximum Bending Moment [MN-m]	Extreme Fibre Stress at Bottom [MPa]
0	0.0	4.6	0.0	0	0
2	1.0	4.4	8.8	356	111
3	1.6	4.1	10.2	518	161
4	2.3	3.8	10.9	623	194
5	2.9	3.5	11.2	700	218
6	3.4	3.3	11.5	758	236

The elevation of the seabed is estimated based on the detailed bathymetry and Volume 1 of the Environmental and Social Impact Assessment, Map 6.1, as shown in Table 4-2. Also shown is the elevation of the bottom of the barge for a 6m water level drop, which just exceeds the maximum tidal range. Since the elevation of the bottom of the barge is above the elevation of the seabed offshore of the bow, the assumption that the barge hinges about the bow is a good one.

From the above calculations, the following can be concluded:

- the bottom surface of the barge will be near yield in longitudinal stress at extreme low tide if the bow is in contact with the seabed or ice on the seabed at high tide;
- the reaction force at the bow is between 35% and 45% of the weight of the barge; and
- the stern of barge will drop as the water level lowers, leaving a freeboard of about 3m at low tide.

Table 4-2 Bathymetry and elevation of barge bottom for 6m water level drop

Approximate Distance Offshore From Bow of Barge	Elevation Relative to Low Water Level	Elevation of Bottom of Barge for 3.4° Trim Angle
0 m	+4.0m	+4.0m
6m	+2.0m	+3.6m
11m	0.0m	+3.3m
19m	-2.0m	+2.9m
50m	-5.0m	+1.0m
88m	-10.0m	-1.2m
121m	-13.0m	-3.3m

4.3 Wind and current driving forces

Deception Bay is approximately 2km wide at the dock site. Moosehead Islands are 5.6km out the bay, effectively preventing ice from further out having much influence at the site. These dimensions therefore limit the fetch lengths for ice being driven onshore and alongshore. Air and water drag coefficients for level first year ice are approximately 2×10^{-3} and 4×10^{-3} respectively ([7], where the drag coefficients are not divided by 2 in the drag equations).

Current speeds over larger areas of ice are not expected to exceed about 0.1m/s, although they could reach 0.5m/s locally (see Section 3.1). Currents at the floating dock facility would only be relevant for alongshore ice motions and loads. If an area of ice 5.6km by 2km were loaded by a current of 0.1m/s, the total load would be less than 0.5MN. If the entire area were loaded by a 0.5m/s current, the load would be 12MN.

Wind speeds are documented briefly in the environmental assessment report [3]. Aside from the note about wind direction (predominantly along the bay rather than across), there is not much in the way of useful information. Wind speeds of 10m/s and 20m/s are therefore applied – the first being somewhat severe and the latter being more extreme. For wind blowing across the bay toward the dock, 10m/s and 20m/s winds would apply loadings of 1MN and 4MN. For winds blowing alongshore, the corresponding loads would be 3MN and 12MN. If winds and currents were acting simultaneously alongshore, the loads would be additive.

A reasonably extreme combination of winds and currents would be a 0.1m/s current and a 20m/s wind acting over an area of 2km by 5.6km, for a total load in the alongshore direction of 12.5MN.

4.4 Ice loads on barge

Ice crushing and rubbing processes can control the ice loads on wide structures. The ice crushing pressures are documented in the ISO 19906 standard ([1] equation A.8-21), while ice rubbing loads are given in Palmer and Croasdale ([4], equation 5.2.7).

Because ice in the 20m closest to the bow is likely to be frozen in (or broken up), only the sternmost 100m length of barge is potentially loaded by ice. The crushing loads and rubbing loads for a range of loaded widths and ice thickness are given in Table 4-3 and Table 4-4, respectively. For ice thicknesses less than about 0.5m thick over these loaded widths, the rubbing loads are likely to govern. For ice thicknesses around 1m, a combination of the two mechanisms will likely occur. For ice 1.5m thick, the crushing process is more likely to dominate.

In the context of the driving forces discussed in Section 4.3, the loads given in Table 4-3 and Table 4-4 will not be reached.

Table 4-3 Ice crushing loads in MN as a function of ice thickness (h) and loaded width (w)

h/w	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
0.1m	4.0	7.2	10.2	13.0	15.6	18.2	20.8	23.2	25.6	28.0
0.2m	6.3	11.2	15.8	20.1	24.3	28.3	32.2	36.0	39.8	43.4
0.3m	8.1	14.6	20.5	26.1	31.5	36.7	41.7	46.7	51.6	56.3
0.4m	9.8	17.6	24.7	31.5	38.0	44.3	50.4	56.4	62.3	68.0
0.5m	11.4	20.5	28.8	36.7	44.2	51.5	58.6	65.6	72.4	79.1
0.6m	13.0	23.3	32.7	41.7	50.3	58.6	66.7	74.6	82.4	90.0
0.7m	14.6	26.1	36.6	46.7	56.3	65.6	74.7	83.5	92.2	100.7
0.8m	16.1	28.9	40.6	51.7	62.3	72.7	82.7	92.5	102.2	111.6
0.9m	17.7	31.7	44.6	56.8	68.5	79.9	90.9	101.7	112.3	122.7
1.0m	19.4	34.7	48.7	62.1	74.9	87.3	99.3	111.1	122.7	134.0
1.1m	21.0	37.6	52.9	67.4	81.3	94.7	107.8	120.6	133.1	145.5
1.2m	22.7	40.6	57.0	72.6	87.6	102.1	116.2	130.0	143.5	156.8
1.3m	24.3	43.5	61.1	77.8	93.8	109.3	124.5	139.2	153.7	167.9
1.4m	25.9	46.3	65.1	82.9	100.0	116.5	132.7	148.4	163.8	179.0
1.5m	27.5	49.1	69.1	88.0	106.1	123.7	140.8	157.5	173.8	189.9
1.6m	29.0	51.9	73.0	93.0	112.2	130.7	148.8	166.5	183.8	200.8
1.7m	30.6	54.7	76.9	98.0	118.2	137.7	156.8	175.4	193.6	211.5
1.8m	32.1	57.5	80.8	102.9	124.1	144.7	164.7	184.2	203.4	222.2
1.9m	33.6	60.2	84.7	107.8	130.0	151.5	172.5	193.0	213.0	232.7
2.0m	35.2	62.9	88.5	112.7	135.9	158.4	180.3	201.7	222.6	243.2

Based on Section 2.2, the maximum lateral resistance (unfactored) provided by the spuds is likely to be about 2MN. With reference to Table 4-3 and Table 4-4, the spuds can never provide much in the way of resistance to ice loads.

During break-up, freely drifting floes or beach features can potentially impact the floating dock. Impact loads from drifting ice features of various sizes for a 0.5m/s impact speed are shown in Figure 4-1. It is

evident that only the smallest ones could be resisted by the spuds. The frictional resistance from the bow on the seabed would help to resist many of the floes with this range of dimensions.

Table 4-4 Ice rubbing loads in MN as a function of ice thickness (h) and loaded width (w)

h/w	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
0.1m	1.2	1.7	2.1	2.4	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
0.2m	2.6	3.7	4.5	5.2	5.8	6.3	6.8	7.3	7.8	8.2
0.3m	4.0	5.7	7.0	8.1	9.0	9.9	10.7	11.4	12.1	12.8
0.4m	5.5	7.8	9.6	11.1	12.4	13.6	14.7	15.7	16.6	17.5
0.5m	7.1	10.0	12.3	14.2	15.8	17.3	18.7	20.0	21.2	22.4
0.6m	8.7	12.2	15.0	17.3	19.4	21.2	22.9	24.5	26.0	27.4
0.7m	10.3	14.5	17.8	20.5	22.9	25.1	27.1	29.0	30.8	32.4
0.8m	11.9	16.8	20.6	23.8	26.6	29.1	31.4	33.6	35.6	37.6
0.9m	13.5	19.1	23.4	27.0	30.2	33.1	35.8	38.2	40.6	42.7
1.0m	15.2	21.5	26.3	30.4	33.9	37.2	40.2	42.9	45.5	48.0
1.1m	16.9	23.8	29.2	33.7	37.7	41.3	44.6	47.7	50.6	53.3
1.2m	18.5	26.2	32.1	37.1	41.5	45.4	49.1	52.5	55.6	58.7
1.3m	20.3	28.6	35.1	40.5	45.3	49.6	53.6	57.3	60.8	64.1
1.4m	22.0	31.1	38.1	44.0	49.1	53.8	58.1	62.2	65.9	69.5
1.5m	23.7	33.5	41.1	47.4	53.0	58.1	62.7	67.1	71.1	75.0
1.6m	25.5	36.0	44.1	50.9	56.9	62.4	67.3	72.0	76.4	80.5
1.7m	27.2	38.5	47.1	54.4	60.8	66.7	72.0	77.0	81.6	86.0
1.8m	29.0	41.0	50.2	58.0	64.8	71.0	76.7	82.0	86.9	91.6
1.9m	30.8	43.5	53.3	61.5	68.8	75.3	81.4	87.0	92.3	97.2
2.0m	32.5	46.0	56.4	65.1	72.8	79.7	86.1	92.0	97.6	102.9

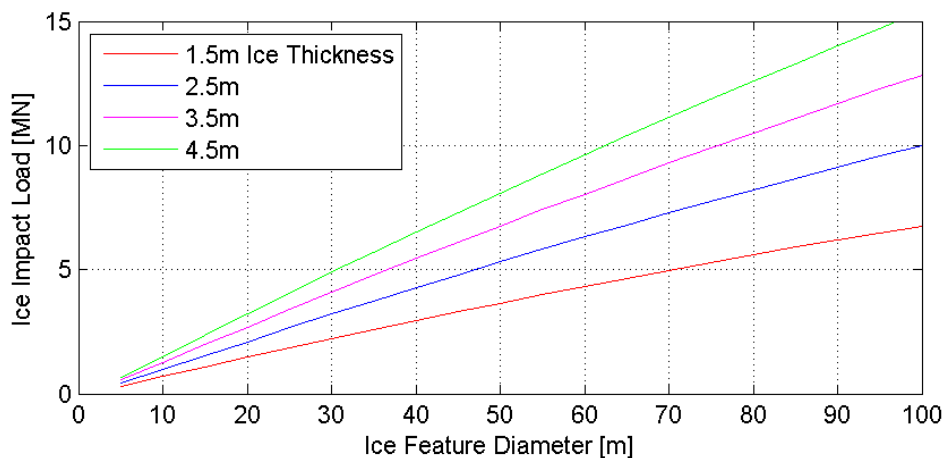


Figure 4-1 Impact load estimates for ice features drifting at 0.5m/s

If the bow of the barge rests on the seabed, additional resistance to ice loads is provided from the frictional force on the seabed. With reference to Table 4-1, the vertical load on the seabed ranges from 8.8MN to 11.5MN for water level drops of 2m to 6m relative to first contact. These can be converted to resistances to horizontal loads by applying a friction coefficient in the range of about 0.15 to 0.3, depending on whether the bow is in contact with ice or with the beach. The additional lateral resistance is therefore about 3MN. The areal distribution of the resistance from the seabed could be quite variable so it is difficult to assess its effect on horizontal rotations of the barge.

Adding the maximum possible spud resistance (about 2MN) to the frictional resistance of the barge (3MN) does not make much of a dent in the resistance necessary to resist the ice loads shown in Table 4-3 and Table 4-4. It is however closer to the driving forces on the ice discussed in Section 4.3 and to the impact loads shown in Figure 4-1.

In the event the ice moves, the dock is most likely to be loaded by ice moving with a component parallel to shore, in which case there will be a tendency for the barge to rotate in the plane of the water surface. The resistance is provided by the aft spuds, the fore spuds, the seabed reaction at the bow, and the ice frozen to the seabed in the tidal zone. If warranted, ice loads to initiate rotation could be estimated with a bit more effort.

While the focus of this section has been on global ice loads, high local ice pressures can potentially occur during docking procedures should a small ice floe become lodged between the cargo vessel and the stern of the barge or if the barge is displaced by movements of the ice cover. In such cases, there is some possibility of local denting without risk to the structure of the barge. If local denting of the plating is of concern, reinforcement could be achieved by grouting.

4.5 Ice issues for the spuds

Ice can potentially interfere with the raising and lowering of the barge on the spuds. A couple of issues could arise – one is that the spud freezes into the guide (collar) and rising water levels lift the spud and a second is that the spud guide gets stuck on an ice bustle and will not lower. Ice can also freeze inside the spuds and increase their weight.

The shear stress required to remove ice adhering to steel can reach 0.2MPa for sea ice and uncorroded steel surfaces [6]. This is sometimes referred as adfreeze strength. The spud weights are 138kN and 83kN for lengths of 25m and 15m respectively.

Since water can flow in and out of the spuds, ice is likely to form within the spuds and this could occur from the high water level to a couple of metres below the low water level – a height of about 7.5m. If this entire length of spud freezes, the additional weight would be 7.9kN and increase the overall weight by nearly 10%.

At low tide, the stern of the barge is submerged and there is potential for water to enter the spud guides and freeze on a regular basis. The spuds closer to the bow are less likely to come in contact with water

but they could still become frozen. If a 1m length of the guide is frozen, the surface area is 3.8m² resulting in an adhesion force of 0.75MN (= 3.8m² x 0.2MPa). Motions of the barge are likely to break the bond and push out the ice but there is still a possibility that some jamming could occur. A sufficient downward load will be achieved if the barge is lifted approximately 5cm from its equilibrium position.

If the barge is lifted by a rising tide when the spud attachments are frozen, assuming the same length of freezing, the spuds are not nearly heavy enough to break the bonds even if they are filled with ice. Ensuring that the guides are greased could help prevent adhesion. Potential disadvantages of grease application are environmental and that regular application is needed. Other alternatives could be investigated.

Bustles can potentially form temporarily on the spuds in the tidal zone but will be removed when the barge drops with the tide and the spuds are pushed upward through the guides. Since there is plenty of weight in the barge, this should not impede the lowering of the barge as the tide falls.

4.6 Ice under barge

A couple of instances could occur where ice gets under the barge:

- the approaching vessel pushes blocks downward and under the barge;
- thin ice driven by winds or currents moves against the barge, builds rubble and builds rubble that gets pushed underneath; and
- water freezes under the barge in the tidal zone.

Neither of the first two situations is believed to be significant. Ice build-up under the bow can potentially result in grounding when it otherwise would not or increase the height of the bow relative to the stern for the same water level. Although the amount of ice build-up is difficult to estimate, the calculations in Section 4.2 cover potential consequences in terms of longitudinal stresses in the barge.

4.7 Vessel approach at stern of barge

Ship-ice interactions could involve (i) direct contact between the ship and the barge; (ii) vessel manoeuvres in the channel clearing process could push ice into the barge or make contact with ice adhering to the stern of the barge; or (iii) ice remains in the gap when the cargo vessel moves into its berth, thereby transferring vessel motions to the barge.

Although a crack will form adjacent to the stern of the barge as it moves up and down with the tide, there is still potential for ice to adhere to the stern. If it does, it is not expected to do so for more than a couple of times the thickness of the ice – a maximum of about 3m. The fendering system should keep the cargo vessel a minimum distance of about this from the stern of the barge

Broken ice in the channel created by the cargo vessel will vary in size – some will be small pieces of brash but others can be a few ice thicknesses in plan dimension. One of the larger ice pieces crushed

against the side of the barge could be enough to move it so care is advised. Even if the ice does not move the barge, it could prevent close enough vessel approach.

The cargo vessel should therefore approach the stern of the barge with caution and the motion of the vessel should be restricted to the alongshore direction, parallel to the stern of the barge.

Cargo vessel contact with ice adhering to the barge or ice lodged between the vessel and the barge could result in significant ice loads on the barge and this should be avoided.

5 CONCLUSIONS

The following loading considerations are addressed in this report:

- the loads that could be applied by the surrounding ice cover on the floating barge, if sufficient driving forces were available and the ice were mobile (1MN to 100MN, depending on loaded width and ice thickness; where 1MN = 225kips = 100long-tons);
- the loads that could be transferred to the ice cover in this part of Deception Bay from winds and currents (1MN to 10MN; depending on loading direction, concurrence; and severity); and
- the resistance provided by the spuds (less than 1MN) and from reaction forces at the bow of the barge (up to 3MN, ignoring support from adjacent beach ice).

Should the ice cover move, there is little doubt that the barge will also move based on the above load levels. Nevertheless, experience has shown that the ice cover is stable through to the end of the winter shipping season in mid-March and that significant ice movements are very unlikely.

The soil resistance on the stern spuds is sufficiently less than the load required to fail them in bending, such that the dock will slide without damaging the spuds in the unlikely event of ice movement.

For falling water levels, a few cm of water level decrease should provide sufficient weight to break any ice frozen within the spud guides. For rising water levels, adfreeze to the guides could lift the spuds out of the seabed and effort should be made to avoid this.

The weight of the spud legs can potentially be increased by up to 10% due to freezing of ice within the spuds within the tidal range.

In summary, the proposed floating dock facility is appropriate for use at the loading site in Deception Bay. The primary concern from an ice loading standpoint is the potential mobility of the ice cover since the floating dock will also be displaced. While local denting of the outer plating could occur, the integrity of the barge is not compromised because it will be displaced with the ice.

6 RECOMMENDATIONS

The following recommendations are made:

- 1) Since the barge cannot withstand the forces from moving ice, except when the ice cover is very thin, the shore anchors should be disconnected during the winter.
- 2) Based on preliminary calculations, significant longitudinal stresses (approaching yield for extreme low water levels) can be induced in the keel if the bow is supported on the seabed or on ice frozen to the beach when the water level falls. Further calculations accounting for the full hydrostatics of the barge are recommended. The issue can be mitigated by positioning the bow of the barge farther from the beach.
- 3) The spud legs should be prevented from freezing to the spud guides by greasing or some other means, thereby maintaining embedment depth.
- 4) Although vessel operations are planned to avoid direct contact with the barge and indirect contact through the ice, it is emphasized that care should be taken to avoid destabilization of the ice cover on the sides of the barge.
- 5) The fendering system proposed for the stern of the barge should keep the cargo vessel approximately 3m away from the stern. Account for decreased freeboard (potentially up to 1m) in the stern at very low tides should be made in the fantail/apron (if considered) and fender designs.
- 6) An operational plan should be implemented to ensure that human safety is maintained and pollutant discharge is avoided during cargo vessel docking procedures and when extreme winds are forecast. Potential elements of such a plan could include keeping personnel off the barge during docking, and the specification of forecast wind thresholds over which personnel and pollutants are kept off the barge.

It is also recommended that additional data be obtained to verify the assumptions made in this report. Local knowledge should be solicited to identify the magnitude of small horizontal movements of the ice cover near the proposed site and potentially the conditions associated with historical ice pile-ups and more significant movements.

7 REFERENCES

- [1] ISO 19906 International Standard, Petroleum and natural gas industries — Arctic offshore structures, International Standards Organization, 2010.
- [2] Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations, Equivalent Standards for the Construction of Arctic Class Ships, Transport Canada Ship Safety, Technical Publication TP 12260, 1995
- [3] Environmental and Social Impact Assessment of the Deception Bay Wharf and Sediment Management, Main Report, Volume 1, Genivar Inc. Report for Canadian Royalties Inc., November 2012.
- [4] Palmer, A. C. and Croasdale, K. R. (2012) Arctic Offshore Engineering, World Scientific Publishing Co. Ltd., Singapore, 2012.
- [5] Barge Spud Analysis, Tiller Engineering Inc. report for McKeil Newfoundland & Labrador Limited, June 24, 2013.
- [6] Saeki, H. (2011) Mechanical Properties Between Ice and Various Materials Used in Hydraulic Structures: The Jin S. Chung Award Lecture, 2010, International Journal of Offshore and Polar Engineering, Vol.21, No.2, June 2011, pp. 81–90
- [7] Wadhams, P. (2000) Ice in the Ocean, Gordon and Breach Scientific Publishers, Amsterdam, 351p.

MSI Marine Services
 International (2008) Ltd.

INTACT STABILITY ANALYSIS

FOR THE STEEL BARGE

“LABRADOR SPIRIT”

**CONVEYOR, FANTAILS, SHIP LOADER AND
MANITOWOC 777 CRANE ON DECK**

COMPLETED FOR:	MCKEIL MARINE LIMITED 208 HILLYARD STREET HAMILTON, ON L8L 6B6
COMPLETED BY:	MARINE SERVICES INTERNATIONAL (2008) LTD. 197A MAJOR'S PATH ST. JOHN'S, NL A1A 5B5

PN 2534
FEBRUARY 2014
REVISION 0



Table of Contents

GENERAL PARTICULARS.....	1
NOTES TO MASTER.....	2
NOMENCLATURE AND DEFINITIONS	3
DATUM LINE DIAGRAM	4
TRANSPORT CANADA STAB 8 CRITERION.....	5
CONDITION - LIGHTSHIP.....	6
CONDITION - CONVEYOR, FANTAILS, SHIP LOADER, AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION.....	8



GENERAL PARTICULARS

Vessel Name:	Labrador Spirit
Length Overall:	400.00 ft
Length Registered:	382.58 ft
Official Number:	835889
Breadth:	76.00 ft
Depth:	20.00 ft
Lightship Displacement:	2708.41 Lt
VCG:	15.00 ft
LCG:	3.08 ft Fwd of Midships



NOTES TO MASTER

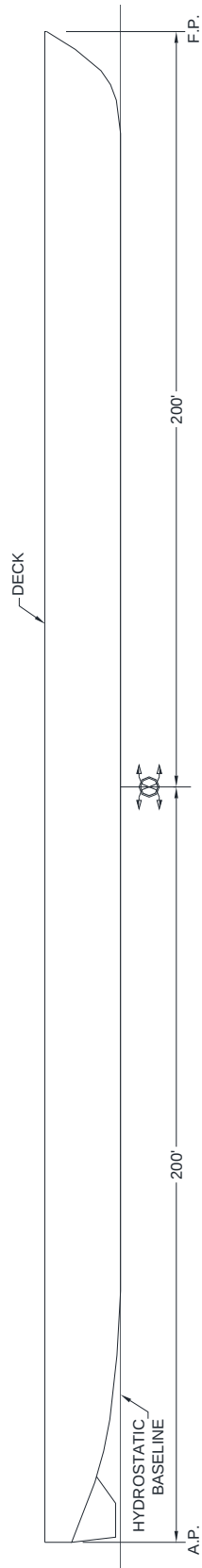
1	Purpose and Method
A	To disclose the basis upon which the Naval Architect produced the Trim and Stability Booklet and to present operating conditions for the barge that meet the Transport Canada Marine Safety (TCMS) criterion; TP 7301, STAB 8, Interim Standard for the Intact Stability of Unmanned Cargo Barges and The American Bureau of Shipping (ABS) weather criterion.
B	This booklet has been prepared for deck cargo operations at times of the year when top side icing does not occur and covers the period from April 1 st to November 30 th of any given year.
C	The necessary deck cargo for each operational condition is only onboard during its intended use.
D	Drafts in all conditions have been referenced from the bottom of keel.
E	Using this Manual of Trim and Stability as a baseline this barge may not be modified in any way that affects its stability characteristics without the approval of the Naval Architect.
F	Before the barge carries other deck cargo than those listed in this booklet, stability conditions for such should be analyzed.
2	Master's Responsibilities
A	The loading conditions in this booklet represent a stowage scheme which reflects the way deck cargo is loaded on this barge, as per discussions with the operator. It is the operator's responsibility to ensure that the stability conditions presented in the Stability Booklet accurately reflect the barges loading conditions and modes of operation.
B	Where the actual loading scheme or deck cargo varies from figures used in this booklet it is the masters responsibility to ensure that the barge is safely loaded and in full compliance with stability standards.
C	Compliance with the stability criteria does not ensure immunity against capsizing, regardless of the circumstances, or absolve the Master from his responsibilities. The Master should therefore exercise prudence and good seamanship having regard to the season of the year, weather forecasts, navigational zones and should take appropriate action as to the speed and course warranted by prevailing circumstances.
D	Preparation for a voyage: Before a voyage commences, action should be taken to ensure that the cargo and equipment have been properly stowed and secured and closures in way of down flooding point have been closed and secured.
E	The master is to ensure that the barge is maintained with an even heel in all conditions of loading the cargo on deck.
3	Loading Particulars
A	This book is prepared on the basis that machinery/equipment/cargo is carried on deck.
B	The master should use caution when loading the vessel as to not cause excessive trim.



NOMENCLATURE AND DEFINITIONS

Term	Definition	Units
After Perpendicular	Located 200.00ft aft of midships	
Forward Perpendicular	Located 200.00ft forward of midships	
Draft Marks	Draft to underside of keel at draft mark location	ft
BOK	Bottom of Keel	
TRIM	Draft aft minus draft forward. Positive (+) = Trim by stern, Negative (-) = Trim by bow	ft
LCG	Longitudinal centre of gravity, Positive(+) or "a" values are aft of midships, Negative(-) or "f" values are forward of midships	ft
VCG (Kg or KG)	Vertical centre of gravity, Positive (+) values indicates above the Baseline	ft
TCG	Transverse centre of gravity, Positive (+) values indicates starboard of centerline, Negative (-) values indicates port of centerline	ft
CG	Centre of Gravity	ft
LCF	Longitudinal centre of floatation, Negative (-) or "f" values are forward of the forward perpendicular	ft
LCB	Longitudinal centre of buoyancy, Negative (-) or "f" values are forward of the forward perpendicular	ft
VCB (Kb or KB)	Vertical centre of buoyancy, Positive (+) above Baseline	ft
TPI or Weight/Inch	Tonnes per inch immersion	LT/in
MCI or Moment/ IN trim	Moment to change trim one inch	LT.ft/inch
KMT (Km or KM)	Transverse Metacentre height, Positive (+) above Baseline	ft
GMT	Distance from VCG to Transverse Metacentre	ft
GML	Distance from VCG to Longitudinal Metacentre	ft
GM solid	Solid GM	ft
GM liquid	Fluid GM (GM solid-FSC)	ft
FSM	Free Surface moment	LT.ft
FSC	Free Surface correction	ft
Kn (KN)	Righting Arm from Cross Curves	ft
SpGr	Specific Gravity	
LT	Long Ton (2240 lbs)	
ft	Foot / Feet	
Perm	Permeability of Compartment	
Load	% of tank that is filled	
Deck Imm.	Angle of Deck Immersion	
MaxRA	Maximum Righting Arm	
Flood	Downflooding	
a	Aft	
f	Forward	
p	Port	
s	Starboard	
Ref Ht	Reference Height	ft
deg.	Angle	Degrees

DATUM LINE DIAGRAM



NOTES

1. ALL LENGTHS ARE REFERENCED FROM MIDSHIPS.
2. HYDROSTATIC BASELINE IS DATUM LINE FOR KM, KN, KB AND KG.
3. DRAFTS ARE MEASURED FROM BOTTOM OF KEEL.
4. MIDSHIPS (M) IS THE DATUM FOR LCB, LCF AND LCG.
5. VERTICAL REFERENCE FOR HEIGHTS AND WEIGHT CENTERS ARE FROM HYDROSTATIC BASELINE.
6. DISTANCES AFT OF MIDSHIPS ARE POSITIVE. DISTANCES FORWARD OF MIDSHIPS ARE NEGATIVE.



TRANSPORT CANADA STAB 8 CRITERION

CONDITION – CONVEYORS, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION

Criteria - GMT at Equilibrium

$$GM = \frac{kB}{fe}$$

$$k = 0.15$$

$$B = \text{Barge Breadth} = 23.16 \text{ metres (76.0 feet)}$$

$$fe = \text{Effective Freeboard} = 4.106 \text{ metres (13.47 feet)}$$

$$= \frac{(0.15)(23.16 \text{ metres})}{4.106 \text{ metres}}$$

$$= 0.846 \text{ metres}$$

$$= \underline{\underline{2.78 \text{ feet (Required)}}}$$

$$\underline{\underline{94.19 \text{ feet (Attained)}}}$$

Hence, condition passes criterion.

Criteria – GML

$$GM_1 = \frac{.02L^2}{d}$$

$$L = \text{Barge Length} = 121.92 \text{ metres (400 feet)}$$

$$d = \text{Draft} = 1.713 \text{ metres (5.62 feet)}$$

$$= \frac{.02 (121.92 \text{ metres})^2}{1.713 \text{ metres}}$$

$$= 173.55 \text{ metres}$$

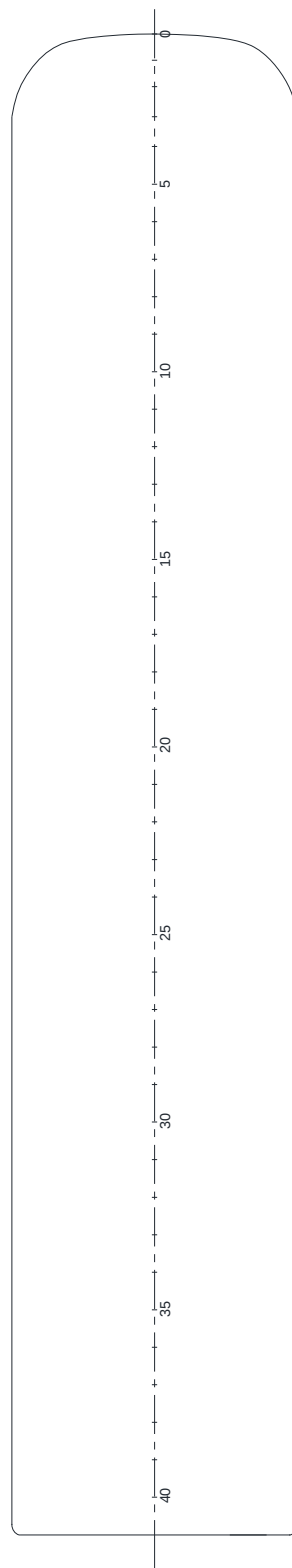
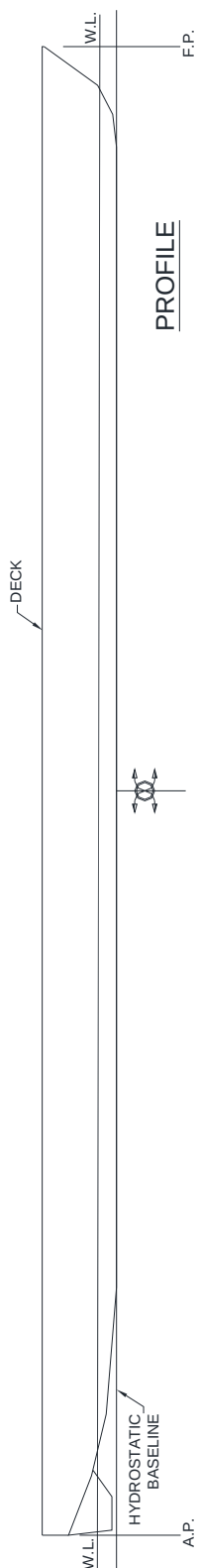
$$= \underline{\underline{569.39 \text{ feet (Required)}}}$$

$$\underline{\underline{2425.7 \text{ feet (Attained)}}}$$

Hence, condition passes criterion.

CONDITION - LIGHTSHIP

STABILITY ASSESSMENT FOR LIGHTSHIP





Marine Services International (2008) Ltd

DECK CARGO BARGE "LABRADOR SPIRIT"

CONDITION 1 LIGHTSHIP

WEIGHT and DISPLACEMENT STATUS

BOTTOM KEEL draft: 4.533 @ 200.00f, 5.187 @ 200.00a

Trim: Aft 0.7/400.0, Heel: zero

Part-----	Weight(LT)-----	LCG-----	TCG-----	VCG-----	FSM-----
WEIGHT	2,708.41	3.08f	0.00	15.00	
Load-----	SpGr-----	Weight(LT)-----	LCG-----	TCG-----	VCG-----
Total Tanks----->		0.00			0.0
	Displ(LT)-----	LCB-----	TCB-----	VCB-----	
HULL	1.025	2,708.58	3.06f	0.00	2.90

Righting Arms: 0.00 0.00

Distances in FEET.-----Moments in Ft-LT.

HYDROSTATIC PROPERTIES

Trim: Aft 0.7/400.0, No Heel, VCG = 15.00

Draft@	Displacement	Buoyancy-Ctr.	Weight/	Moment/
Origin----	Weight(LT)-----	LCB-----	VCB-----	Inch-----
4.860	2,708.58	3.06f	2.90	61.97
				2.71f
				1546.29
				2740.2
				112.38

Distances in FEET.-----Specific Gravity = 1.025.-----Moment in Ft-LT.

Trim is per 400.00Ft

Draft is from BOTTOM KEEL.

FREEBOARD STATUS

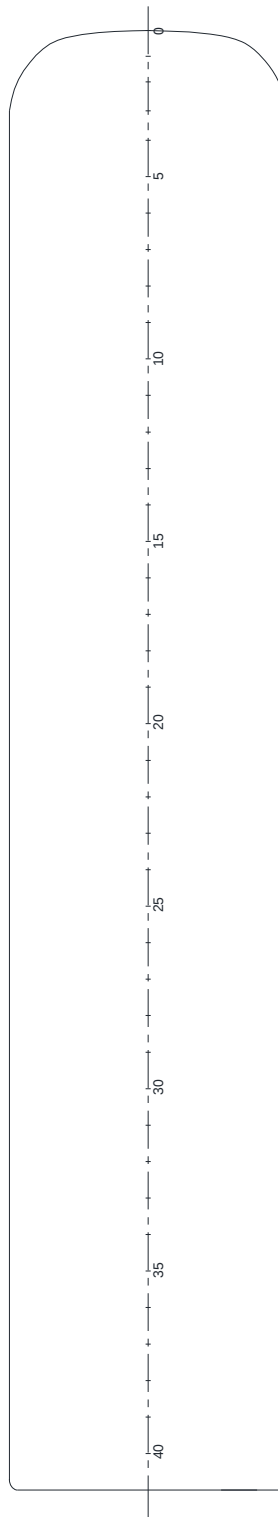
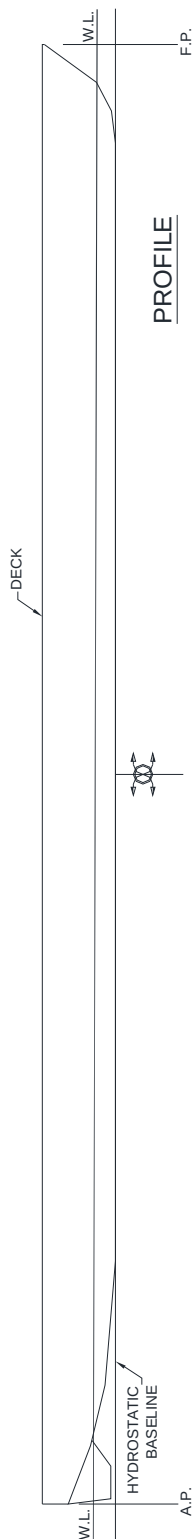
BOTTOM KEEL draft: 4.533 @ 200.00f, 5.187 @ 200.00a

Trim: Aft 0.7/400.0, Heel: zero

Least freeboard is 14.81 Ft located at 200.00a

CONDITION – CONVEYOR, FANTAILS, SHIP LOADER AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION

CONDITION - CONVEYOR, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION





Marine Services International (2008) Ltd

DECK CARGO BARGE "LABRADOR SPIRIT"

CONDITION - CONVEYORS, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION

WEIGHT and DISPLACEMENT STATUS

BOK draft: 5.054 @ 200.00f, 6.185 @ 200.00a

Trim: Aft 1.1/400.0, Heel: Port 0.56 deg.

Part-----	Weight(LT)-----	LCG-----	TCG-----	VCG-----	FSM-----
LIGHTSHIP	2,708.41	3.08f	0.00	15.00	
FANTAIL	36.81	185.00a	0.00	17.00	
CONVEYOR	291.97	0.00	0.00	24.50	
SHIP LOADER	30.36	165.00a	0.00	30.00	
CRANE	159.14	37.00f	19.12p	28.00	
SPUD LEG SUPPORTS	53.57	47.37a	0.00	16.00	
MISC.GEAR ON DECK	2.00	0.00	0.00	21.75	
Total Weight----->	3,282.26	0.04a	0.93p	16.66	
Load-----SpGr-----	Weight(LT)-----	LCG-----	TCG-----	VCG-----	
Total Tanks----->	0.00				0.0
	Displ(LT)-----	LCB-----	TCB-----	VCB-----	RefHt-----
HULL	1.025	3,281.15	0.08a	1.06p	3.32

Righting Arms:		0.00	0.00p		
Distances in FEET.-----Moments in Ft-LT.					

HYDROSTATIC PROPERTIES

Trim: Aft 1.1/400.0, Heel: Port 0.56 deg., VCG = 16.66

Draft@	Displacement	Buoyancy-Ctr.	Weight/	Moment/
Origin----	Weight(LT)-----	LCB-----	VCB-----	Inch-----
5.620	3,281.15	0.08a	3.32	63.70
Distances in FEET.-----Specific Gravity = 1.025.-----Moment in Ft-LT.				
Trim is per 400.00Ft				

Draft is from BOK.

FREEBOARD STATUS

BOK draft: 5.054 @ 200.00f, 6.185 @ 200.00a

Trim: Aft 1.1/400.0, Heel: Port 0.56 deg.

Least freeboard is 13.47 Ft located at 191.00a

*Attained GML(TCMS STAB 8 Criteria) exceeds required amount of 569.39 feet.



DECK CARGO BARGE "LABRADOR SPIRIT"

CONDITION - CONVEYORS, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION

HEELING MOMENT specification
Lateral Plane Method
Wind pressure toward starboard
BOK draft: 5.057 @ 200.00f, 6.187 @ 200.00a
Trim: Aft 1.1/400.0, Heel: zero

Part-----	LPA*SF-----	HCP-----	Arm----	Pressure-----	Moment
HULL	5759.1	7.22	9.94	0.05579	3,192.18
SAIL	8880.0	26.36	29.08	0.05579	14,406.99
Total wind heeling moment to starboard----->					17,599.17
Distances in FEET.-----					Pressure in LT/SqFt-----
					Moment in Ft-LT

----- GM required according to CFR 170.170 Weather Criterion -----

Freeboard: 13.812
Freeboard remaining after half of it immersed: 6.906
Heel at freeboard 6.906 is 11.53 degrees (constant-displacement rotation)
Lesser of this and 14 degrees: 11.53

Heeling moment (PAH): 17599.17 Displacement (D): 3282.26

$(PAH) / (D \times \tan(11.53)) = \text{Required GM: } 26.277$

Current VCG: 16.657 Current GM: 94.607

GM Required = 26.277 Actual GM = 94.607



DECK CARGO BARGE "LABRADOR SPIRIT"

CONDITION - CONVEYORS, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION

RIGHTING ARMS vs HEEL ANGLE

LCG = 0.04a TCG = 0.93p VCG = 16.66

Origin	Degrees of	Displacement	Righting Arms	Marg Imm.
Depth	Trim	Heel	Weight(LT)	Area--(Extra)
5.622	0.16a	0.00	3,282.27	0.00 -0.927 0.00 13.81
5.621	0.16a	0.56p	3,282.25	0.00 0.000 -0.26 13.47
5.588	0.16a	3.00p	3,282.59	0.00 3.979 4.59 11.88
5.472	0.15a	6.00p	3,282.29	0.00 8.536 23.45 9.96
5.156	0.13a	9.00p	3,282.61	0.00 11.855 54.27 8.21
4.620	0.11a	12.00p	3,282.80	0.00 13.976 93.29 6.68
3.919	0.08a	15.00p	3,283.47	0.00 15.391 137.34 5.28
3.085	0.06a	18.00p	3,282.85	0.00 16.326 185.03 3.99
2.144	0.03a	21.00p	3,282.75	0.00 16.929 235.01 2.78
1.113	0.01a	24.00p	3,282.55	0.00 17.288 286.41 1.65
0.001	0.01f	27.00p	3,282.38	0.00 17.443 338.51 0.51
-0.407	0.02f	28.05p	3,281.47	0.00 17.457 356.82 0.11
-0.518	0.02f	28.34p	3,281.92	0.00 17.457 361.83 -0.00
-1.175	0.03f	30.00p	3,283.01	0.00 17.409 390.85 -0.63
-2.368	0.05f	33.00p	3,282.32	0.00 17.106 442.68 -1.74
-3.557	0.07f	36.00p	3,282.29	0.00 16.579 493.26 -2.84
-4.740	0.09f	39.00p	3,282.29	0.00 15.882 541.95 -3.94
-5.914	0.11f	42.00p	3,282.47	0.00 15.052 588.39 -5.03
-7.075	0.13f	45.00p	3,282.44	0.00 14.116 632.17 -6.09
-8.220	0.14f	48.00p	3,282.42	0.00 13.091 673.00 -7.13
-9.344	0.16f	51.00p	3,282.40	0.00 11.994 710.63 -8.15
-10.445	0.18f	54.00p	3,282.39	0.00 10.834 744.89 -9.15
-11.518	0.19f	57.00p	3,282.37	0.00 9.621 775.58 -10.11
-12.562	0.21f	60.00p	3,282.36	0.00 8.363 802.57 -11.05
-13.572	0.22f	63.00p	3,282.34	0.00 7.067 825.71 -11.96
-14.546	0.23f	66.00p	3,282.33	0.00 5.740 844.93 -12.83
-15.481	0.25f	69.00p	3,282.33	0.00 4.387 860.13 -13.66
-16.375	0.26f	72.00p	3,282.32	0.00 3.013 871.23 -14.46
-17.226	0.27f	75.00p	3,282.31	0.00 1.626 878.19 -15.22
-18.030	0.28f	78.00p	3,282.30	0.00 0.228 880.98 -15.93
-18.152	0.28f	78.49p	3,283.30	0.01a 0.000 881.03 -16.04
-18.781	0.29f	81.00p	3,283.34	0.00 -1.174 879.56 -16.60
-19.486	0.30f	84.00p	3,283.32	0.00 -2.576 873.93 -17.22
-20.142	0.30f	87.00p	3,282.88	0.00 -3.973 864.11 -17.79
-20.742	0.31f	90.00p	3,282.49	0.00 -5.360 850.11 -18.30
-21.286	0.32f	93.00p	3,282.18	0.00 -6.733 831.96 -18.77

Distances in FEET.-----Specific Gravity = 1.025.-----Area in Ft-Deg.

+

Note: The Weight and Center of Gravity used for the righting arms
above include tank loads. However, the tank load centers
were NOT ALLOWED TO SHIFT with heel and trim changes.

+

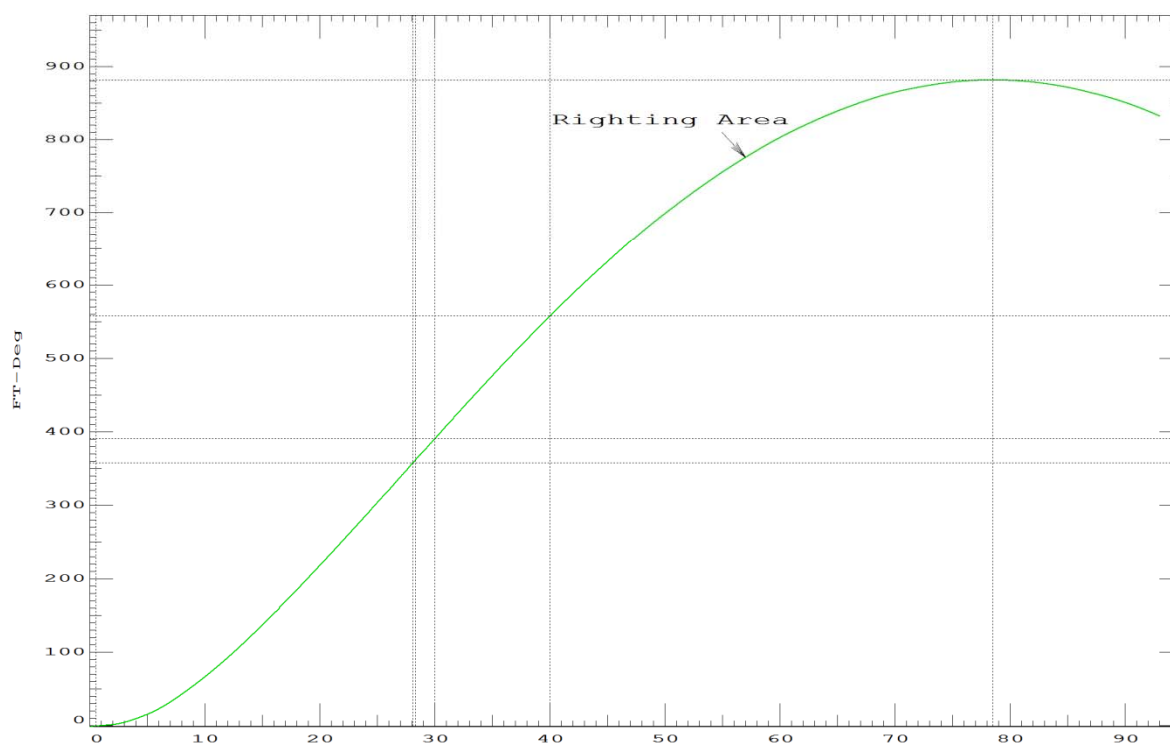
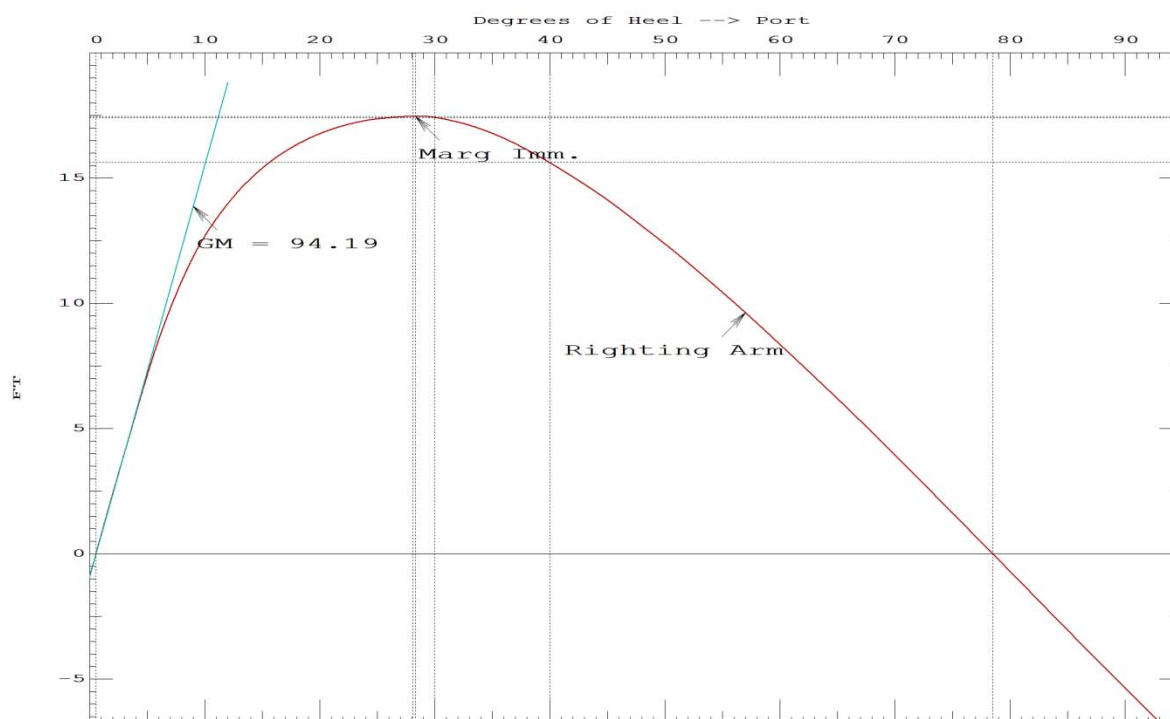
LIM-----TCMS STAB 8 INTACT STABILITY CRITER-----Min/Max-----Attained
(1) GM at Equilibrium > 2.78 Ft 94.19 P
(2) Area from Equilibrium to MaxRA or Flood > 15.03 Ft-deg 357.08 P

LIM-----ABS WEATHER CRITERIA-----Min/Max-----Attained
(1) GM at Equilibrium > 26.27 Ft 94.60 P



DECK CARGO BARGE "LABRADOR SPIRIT"

CONDITION - CONVEYORS, FANTAILS, SHIP LOADER
AND CRANE ON DECK IN STOWED POSITION



ANNEXE D

Formulaire de surveillance environnementale type

FORMULAIRE DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

IDENTIFICATION DU PROJET	
Promoteur :	Canadian Royalties Inc. – Nunavik Nickel
Titre du projet :	Construction des infrastructures portuaires à la baie Déception
Date de réalisation des travaux :	
Date de réalisation de la surveillance :	
Activité de surveillance réalisée :	☐ Visite sur le terrain lors des travaux
	☐ Autre activité de surveillance (spécifier) :
	☐ Surveillance du chantier assurée par :
Entrepreneur :	

MESURES D'ATTÉNUATION		FOURNIR		MESURE RÉALISÉE			COMMENTAIRES (Si non, expliquez)
		Photo (s)	Document (s)	oui	non	n/a	
Mesures standard							
1	Au début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan d'intervention en cas de déversement accidentel de contaminants. S'assurer que le plan d'intervention contient, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte, et qu'il est placé dans un endroit facile d'accès et à la vue de tous les employés.						
2	Avoir sur place du matériel d'intervention en cas de déversement accidentel de contaminants, dont un dispositif de captage des phases flottantes (dans le cas de déversement de produits pétroliers), ainsi que des clôtures antiérosion (pour contenir la migration des particules fines issues de l'érosion de remblais temporaires et de secteurs remaniés vers des zones terrestres et aquatiques).						
3	Exécuter sous surveillance et dans une zone dédiée continue toutes manipulations de carburant, d'huile, d'autres produits pétroliers ou de contaminants y compris le transvidage afin d'éviter les déversements accidentels.						

4	En cas de déversement, rapporter immédiatement la situation aux intervenants. Rapporter immédiatement la situation au service d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333) et à Urgence Environnement du Québec (1-866-694-5454) pour un déversement terrestre et/ou à la Garde côtière canadienne - pollution maritime (1-800-363-4735). Gérer les sols contaminés selon la réglementation provinciale en vigueur. Consigner l'événement dans un registre						
5	Ne pas rejeter de débris, rebuts, déchets, matériaux, etc., dans le milieu aquatique. Si du minerai se retrouve dans le milieu marin, récupérer ce minerai.						
6	La machinerie et autres équipements hydrauliques œuvrant en berge, dans la zone de marnage et sur l'eau utiliseront une huile hydraulique biodégradable						
7	Entreposer les produits pétroliers au dépôt pétrolier déjà aménagé. Entreposer les produits chimiques et les hydrocarbures à plus de 60 m de la baie Déception. S'assurer que les installations d'entreposage sont conformes à la réglementation en vigueur.						
8	Avant le début des travaux, identifier une aire d'entretien de la machinerie, d'entreposage et de manipulation des matières dangereuses. Ce site doit être situé à au moins 30 m de la rive de la baie Déception.						
9	Maintenir la machinerie et les camions en parfait état de fonctionnement. Vérifier quotidiennement la présence de fuite de contaminants sur le matériel, qui doit être réparée immédiatement, le cas échéant.						
10	Ramasser quotidiennement et trier les différents déchets générés selon qu'ils constituent des matières résiduelles récupérables ou des matières résiduelles vouées à l'élimination au sens du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles ou des matières dangereuses résiduelles (MDR) et au sens du Règlement sur les matières dangereuses en vigueur.						
11	Émettre un avis aux navigateurs avant le début des travaux afin de les informer de la nature et de la durée des travaux.						

12	Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs la machinerie et des camions lorsque ces derniers ne sont pas utilisés.						
13	Utiliser de la machinerie, des équipements et des véhicules en bon état de fonctionnement afin de minimiser l'émission de contaminants atmosphériques.						
14	Durant le transport terrestre, les matériaux contenant des particules fines doivent être recouverts de bâches fixées solidement.						
15	Si l'entrepreneur doit utiliser un abat-poussière (autre que l'eau), celui-ci doit être certifié par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ).						
16	Surveiller visuellement l'émission de poussières et prendre action afin de la contrôler au besoin.						
17	Limiter la vitesse des véhicules terrestre sur le chantier à 15 km/h.						
18	Il est interdit de brûler des déchets à ciel ouvert.						
19	Limiter au strict nécessaire le décapage, le déblaiement, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail afin de respecter la topographie naturelle et de prévenir l'érosion.						

Commentaires (observations sur le terrain, mauvaise gestion des déchets, présence d'huiles usées, fuites sur la machinerie, travaux réalisés pas pris en compte dans l'évaluation environnementale, etc. - tout détail n'étant pas mentionné dans les mesures d'atténuation) :

RÉALISATION DE LA SURVEILLANCE

Préparé par:	
Date:	
Titre :	
Compagnie/organisme :	
No de tél. :	

Je certifie que les renseignements fournis ci-dessus sont exacts et complets et qu'ils correspondent à mon interprétation des travaux.

Signature :		Date :	
Titre :			
Compagnie/organisme :			