

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	1
RECOMMANDATIONS	2
INTRODUCTION	3
ACTIVITÉS	3
COMMENTAIRES SUR LES DANGERS QUE REPRÉSENTE LE GNL EN GÉNÉRAL	4
EXAMEN DE L'ÉVALUATION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES	5
INCIDENCES DE L'EXPLOITATION DU PORT SUR LE TERMINAL DE GNL	8
BIBLIOGRAPHIE	9
ANNEXE A : Présentation de Transports Canada à Ressources naturelles Canada, le 25 mai 2005	
ANNEXE B : Présentation d'Énergie Cacouna à Ressources naturelles Canada, le 24 août 2005	
ANNEXE C : Questions posées par Ressources naturelles à Énergie Cacouna et réponses sous forme de Présentation de DNV à Ressources naturelles Canada, le 22 novembre 2005	
ANNEXE D : Menace pour le terminal de gaz naturel fondée sur la présence d'explosifs au quai	

RÉSUMÉ

La Direction des explosifs de Ressources naturelles Canada a évalué les incidences possibles d'un terminal méthanier au port de Transports Canada à Gros-Cacouna, au Québec. L'étude avait pour but d'examiner l'évaluation des risques technologiques fournie par le promoteur du projet ainsi que de déterminer dans quelle mesure ce terminal méthanier pourrait nuire aux opérations actuelles ou futures du port de Transports Canada ou influencer sur celles-ci d'une autre façon.

L'évaluation des risques technologiques a été effectuée par Det Norske Veritas pour le compte d'Énergie Cacouna. Nous sommes d'avis que Det Norske Veritas était qualifiée pour réaliser cette évaluation. Det Norske Veritas a utilisé une méthode bien acceptée pour évaluer les risques.

En ce qui concerne le port de Transports Canada, la principale conclusion tirée de l'évaluation des risques technologiques est qu'il y a moins de 10 chances sur un million qu'une personne travaillant en permanence au port de Transports Canada soit tuée au cours d'une année donnée. Ce niveau de risque est généralement acceptable pour des opérations commerciales. De façon générale, un accident survenant à l'installation côtière aurait peu de conséquences sur le port de Transports Canada à Gros-Cacouna. Nous estimons que cette conclusion est plausible.

Une deuxième conclusion de l'évaluation des risques est que le pire des scénarios liés à une fuite accidentelle de GNL en provenance d'un transporteur pourrait produire un rayonnement thermique dangereux à 1400 m et un panache de vapeur inflammable à 1 800 m. Le port de Transports Canada pourrait donc être affecté par un tel événement. Cependant, la fréquence cumulée de tous les scénarios d'accident de transporteur de GNL accompagné de fuites importantes a été calculée par Det Norske Veritas comme inférieure à un dans trois millions d'années et a été qualifiée de « négligeable ». Nous avons jugé que cette conclusion était également crédible.

L'évaluation des risques portait uniquement sur les fuites accidentelles de GNL. Nous n'avons pas tenu compte de la possibilité d'un attentat délibéré (c.-à-d. un attentat terroriste) sur un transporteur de GNL. On suppose que la probabilité d'une attaque délibérée est négligeable. Cette omission pourrait être importante, puisque les conséquences d'une attaque délibérée pourraient être plus graves qu'une fuite accidentelle. Un agent de sûreté devra effectuer une évaluation de la probabilité d'une attaque délibérée, mais ce sujet dépasse la portée de ce rapport.

Selon les renseignements qui nous ont été fournis et avec certaines précisions, nous pensons que la présence d'un terminal méthanier à Gros-Cacouna ne devrait pas présenter de risques inacceptables pour les travailleurs du port de Transports Canada et ne devrait pas affecter indûment l'exploitation du port.

RECOMMANDATIONS

Nous recommandons à Transports Canada de prendre les mesures suivantes :

- Demander aux organismes de sûreté du fédéral et à un comité technique d'effectuer conjointement l'examen des risques d'une attaque délibérée et de l'ampleur des dommages qui pourraient en résulter. S'il n'existe aucune mesure de sûreté efficace pour contrer ce type d'attaque, ou si la taille maximale de la brèche dans un transporteur utilisée dans l'évaluation de DNV semble inappropriée, demander à Énergie Cacouna de fournir une évaluation des risques basée sur un scénario différent de la pire éventualité.
- Le projet proposé ne traite pas du pipeline nécessaire au transport du gaz naturel, qui pourrait passer près du port de Transports Canada. Énergie Cacouna devra fournir au moins un plan préliminaire du futur pipeline et une évaluation préliminaire des risques qui y seront associés.
- Demander à Énergie Cacouna d'élaborer un plan d'intervention d'urgence qui inclurait le port de Transports Canada, en prévision du cas peu probable qu'il y ait une grosse fuite de GNL dans un transporteur ou sur la côte.
- Si le projet de terminal méthanier est approuvé, procéder à une évaluation quantitative des risques sur les activités de manutention des explosifs au port de Transports Canada, afin de déterminer si on devrait poursuivre ces activités.

INTRODUCTION

Les responsables du Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) de Ressources naturelles Canada (RNCCan) ont été contactés en mai 2005 par M. Vincent Jarry de Transports Canada (TC) qui a demandé l'aide du Laboratoire pour faire l'évaluation des incidences possibles d'un terminal de gaz naturel liquéfié (GNL) sur le port de Transports Canada à Gros-Cacouna, au Québec. Le promoteur du projet de GNL est Énergie Cacouna, fruit d'un partenariat entre TransCanada Pipelines et Pétro-Canada.

Cette étude avait pour but d'examiner l'évaluation des risques technologiques fournie par le promoteur du projet ainsi que de déterminer dans quelle mesure ce terminal méthanier pourrait nuire aux opérations actuelles ou futures du port de Transports Canada ou influencer sur celles-ci d'une autre façon. Transports Canada a contacté le LCRE à titre de propriétaire et exploitant du port de Gros-Cacouna. Signalons que le travail exécuté par RNCCan pour le compte de Transports Canada et présenté dans ce document a été effectué indépendamment des processus réglementaires provinciaux ou fédéraux entrepris par Énergie Cacouna, afin d'obtenir la permission d'aller de l'avant avec le projet. Le personnel du LCRE a également aidé Transports Canada dans le processus de sécurité maritime TERMPOL associé au projet en question.

Les travaux présentés dans ce document ont été effectués dans le cadre d'un partenariat entre la Division de la protection des infrastructures énergétiques (DPIE) de RNCCan et le LCRE. La DPIE a parrainé tous les travaux.

ACTIVITÉS

MM. Jarry et Bélanger de Transports Canada se sont rendus au LCRE le 25 mai 2005 afin de présenter le projet et d'exposer le cadre du travail au moyen d'une présentation PowerPoint (Annexe A).

À la suite de cette visite, le personnel de RNCCan a recueilli et analysé la documentation sur les exploitations de GNL, en mettant l'accent sur les évaluations des risques existants mettant en cause des installations de GNL. Les principaux documents consultés sont énumérés dans la bibliographie. Des exemplaires de tous ces documents sont disponibles au LCRE.

B. von Rosen et P. Lightfoot de RNCCan sont allés à Gros-Cacouna le 24 août 2005, accompagnés de plusieurs membres du personnel de Transports Canada. Énergie Cacouna a fait une présentation PowerPoint plus détaillée sur l'installation proposée (Annexe B) et a répondu à un certain nombre de questions sur le projet. Le personnel de RNCCan et de Transports Canada a visité le port de Transports Canada à Gros-Cacouna et l'emplacement prévu du terminal méthanier.

Énergie Cacouna (EC) a fourni au tout début une copie du chapitre 9 (Évaluation des risques technologiques (ERT)) de leur Énoncé des incidences environnementales (EIE).

Le personnel de RNCan a examiné l'ERT et a demandé d'autres informations, puis a posé un certain nombre de questions par courriels; ces courriels sont inclus dans l'annexe C du présent rapport. Puis, Environnement Canada a fourni le chapitre 2 (Énoncé de projet) ainsi que les annexes X à XIII de l'EIE.

Les autres questions ont été traitées par Environnement Canada et un représentant du consultant en matière de risques qui a préparé l'EIE (Det Norske Veritas (DNV)), lors d'une réunion qui a eu lieu au LCRE le 22 novembre 2005 (annexe C).

Enfin, on a effectué une évaluation des incidences possibles sur le terminal méthanier d'une explosion provoquée, au port de Transports Canada, par un incident durant le transbordement d'explosifs. Les renseignements détaillés sur les calculs sont présentés à l'annexe D.

Le but du rapport est de présenter un résumé des résultats des activités énumérées ci-dessus.

COMMENTAIRES SUR LES DANGERS QUE REPRÉSENTE LE GNL EN GÉNÉRAL

Le GNL est surtout constitué de méthane. Comme le méthane est moins dense que l'air, il s'élève dans l'atmosphère lors d'une fuite. Cependant, le GNL est très froid et, par conséquent, une importante fuite entraînera la formation d'une nappe de liquide qui s'évaporerait. La vapeur froide au-dessus du liquide peut former un gros nuage de vapeur. Ce nuage de vapeur et le liquide qui s'évapore représentent principalement un risque d'incendie. Il peut y avoir explosion du nuage de vapeur si la vapeur dans le nuage se mélange bien à l'air avant de s'enflammer. Les dommages attribuables au souffle lors de l'explosion de mélanges non confinés d'hydrocarbures et d'air peuvent être dévastateurs (p.ex. l'explosion d'un mélange de cyclohexane et d'air à Flixborough, R.-U.). Cependant, les mélanges non confinés de méthane et d'air peuvent difficilement faire détonation (explosion avec onde de choc), et on ne pense pas, en général, que les déversements de GNL représentent un grave danger d'explosion.

De nombreux ouvrages ont été publiés sur la sécurité et sur la sélection d'un emplacement pour des installations de GNL; certains sont inclus dans la bibliographie à la fin du présent rapport. Dernièrement, les Sandia National Laboratories des États-Unis ont effectué une étude détaillée sur les risques possibles d'un déversement d'envergure de GNL sur l'eau, c'est-à-dire un déversement important par un méthanier. L'étude comprenait un examen de quatre études de modélisation récentes sur les déversements de GNL. Toutes les études publiques de ce genre génèrent de nombreux commentaires à la fois positifs et négatifs, mais Sandia est un organisme scientifique de renom et on peut considérer que ses conclusions sont fiables. Nous présentons ci-dessous certaines conclusions importantes relevées dans le rapport de Sandia qui sont applicables à l'exploitation du port de Transports Canada :

- À la suite d'une importante fuite accidentelle dans un méthanier, il y aura formation, sur la surface de l'eau, d'une nappe de liquide enflammée de près de 200 m de diamètre, accompagnée de dangers « élevés » de flux thermique jusqu'à 250 m du centre du déversement et de dangers de flux thermique jusqu'à une distance de plus de 750 m du centre du déversement.
- Dans l'étude de Sandia, on estimait qu'il était peu probable que le nuage de vapeur produise une explosion importante, puisqu'il faudrait alors qu'une grande quantité de GNL se disperse avant qu'il n'y ait inflammation. La plupart des scénarios de fuite mettraient en cause l'inflammation instantanée de la vapeur qui s'échappe. Cependant, dans le cas invraisemblable de l'explosion d'un nuage de vapeur, la zone dangereuse pourrait s'étendre jusqu'à 1 700 m dans le cas d'un déversement accidentel.
- Le rapport de Sandia évoque également la possibilité d'un acte délibéré comme des dommages causés par des terroristes à un transporteur de GNL. Une fuite d'envergure dans un méthanier occasionnée par une attaque délibérée entraînera la formation sur l'eau d'une nappe de liquide enflammée d'environ 400 m de diamètre, accompagnée de dangers élevés de flux thermique jusqu'à 500 m du centre du déversement et de dangers modérés de flux thermique jusqu'à 1 600 m du centre du déversement.
- La zone dangereuse lors de l'explosion d'un nuage de vapeur provoquée par une attaque délibérée pourrait s'étendre jusqu'à 2500 m, soit jusqu'à la municipalité de Gros-Cacouna.

Comme le port de Gros-Cacouna est à environ 1 500 m du point le plus proche auquel peut se trouver un transporteur de GNL dans des circonstances normales, trois des scénarios décrits ci-dessus pourraient avoir des incidences sur le port de Transports Canada.

EXAMEN DE L'ÉVALUATION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES

Le personnel de RNCan s'est surtout occupé de faire un examen global de l'évaluation des risques technologiques réalisée par Énergie Cacouna. Le but était de déterminer si l'évaluation des risques était crédible et si les risques au port de Transports Canada occasionnés par un accident au terminal méthanier sont acceptables.

L'évaluation des risques technologiques a été menée par Det Norske Veritas (DNV, <http://www.dnv.com/>) pour le compte d'Énergie Cacouna. DNV est une des principales entreprises mondiales de classification des navires qui détient une vaste expérience en évaluation des risques liés au gaz naturel. Nous considérons que DNV était qualifiée pour évaluer les risques technologiques.

L'évaluation des risques portait sur le port méthanier et sur la région du Saint-Laurent jusqu'à 1 km au large du poste de mouillage. La méthode utilisée par DNV pour calculer les risques est bien acceptée:

- Déterminer les dangers possibles et les scénarios d'accident (p. ex., un transporteur de GNL heurtant la jetée durant l'approche). Environ 133 scénarios d'accident ont été élaborés.
- Pour chaque scénario d'accident, évaluer la fréquence, de préférence basée sur des données historiques ou des fréquences des pannes génériques. Les calculs de la fréquence des accidents ont tendance à être très incertains.
- Pour chaque scénario d'accident, évaluer les conséquences en utilisant en général le « logiciel maison » à DNV.
- Associer la fréquence et les conséquences de chaque accident afin d'évaluer le risque individuel (RI). Le RI est la probabilité selon laquelle un individu se trouve dans une situation de subir un accident mortel, par année d'exposition, à un lieu donné. Le RI a été associé à chaque scénario d'accident afin de fournir les contours des risques autour du terminal méthanier.
- Associer la fréquence et les conséquences de chaque accident afin d'évaluer le risque sociétal (RS). Le RS est représenté par une courbe FN qui représente la fréquence d'un accident associé à un nombre donné d'accidents mortels (p. ex. les accidents entraînant un nombre X de décès qui se produiront à la fréquence Y).

Selon la méthode présentée ci-dessus et les données des probabilités de DNV, les éléments qui contribuent le plus (>80 %) au risque individuel lié au terminal sont les fuites de GNL provenant de l'équipement d'exploitation à terre, tel que les compresseurs. Signalons que le risque individuel est un produit de la fréquence et des conséquences; ainsi, un accident catastrophique entraînant la perte de nombreuses vies peut ne pas être considéré comme un risque élevé, si la fréquence calculée est faible.

Une conclusion de l'évaluation des risques faite par DNV est que le risque individuel au port de Transports Canada est inférieur à 1×10^{-5} , c'est-à-dire qu'il existe moins de 10 chances sur un million qu'une personne se trouvant en permanence au port de Transports Canada soit tuée au cours d'une année donnée. Ce risque est acceptable pour une exploitation commerciale comme le port de Transports Canada à Gros-Cacouna, selon les critères élaborés par le Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM). En règle générale, un accident survenant à l'installation portuaire du terminal aurait peu d'incidences sur le port de Transports Canada à Gros-Cacouna.

Une deuxième conclusion de l'évaluation des risques est que le scénario le plus défavorable lié à une fuite accidentelle de GNL dans un transporteur pourrait produire un rayonnement thermique dangereux jusqu'à 1 400 m et un nuage de vapeur inflammable jusqu'à 1 800 m. Ces distances sont quelque peu plus prudentes que celles pour les fuites accidentelles figurant dans les rapports de Sandia et indiquent que le port de Transports Canada pourrait être affecté par un tel événement. Cependant, la fréquence cumulée de tous les scénarios d'accident occasionné par un transporteur de GNL, accompagné de

fuites a été calculée comme étant inférieure à un dans trois millions d'années et qualifiée de « négligeable ».

L'annexe C renferme des questions de fond que nous nous posons sur l'évaluation des risques ainsi que les réponses de DNV présentées sous la forme d'une présentation PowerPoint.

AUTRES QUESTIONS

Même si nous considérons que l'évaluation des risques que constitue le terminal méthanier a été correctement effectuée par une entreprise de renom, un certain nombre de questions, présentées dans cette section, n'ont pas été abordées de façon approfondie.

- L'évaluation quantitative des risques est fondée en grande partie sur les fréquences théoriques de certains événements, comme les collisions entre navires. Bon nombre de fréquences utilisées sont détenues par DNV ou sont basées sur des statistiques que DNV s'est procurées auprès d'autres compagnies, telles que Lloyds. DNV n'était pas prête à nous communiquer les processus de calcul de ses fréquences, car ils sont considérés comme des renseignements confidentiels de l'entreprise. Puisque ces statistiques ne sont pas du domaine public, on ne peut les vérifier. On nous demande donc de faire confiance à DNV et à la validité de ses fréquences de référence, ce qui n'est sans doute pas très préoccupant compte tenu que DNV est une entreprise respectée dans le domaine de la gestion du risque. Cependant, il nous revient de souligner que les données fondamentales utilisées pour effectuer l'évaluation des risques ne sont pas vérifiables.

- Le projet proposé comprend uniquement le port méthanier et non le pipeline qui sera nécessaire pour transporter le gaz naturel entre Gros-Cacouna et le raccordement prévu au réseau de pipelines principal situé à proximité de la ville de Québec. Ce pipeline devra quitter le terminal et passer près du port de Transports Canada.

- L'évaluation des risques tient compte uniquement des fuites accidentelles de GNL. Elle ne tient pas compte de la possibilité d'une attaque délibérée (c'est-à-dire une attaque terroriste) lancée contre un transporteur de GNL. La probabilité d'une attaque délibérée est considérée comme négligeable. Cette omission pourrait être importante, puisque les conséquences d'une attaque délibérée pourraient être plus graves qu'une fuite accidentelle. La taille maximale de la brèche dans un transporteur, qu'elle ait été accidentelle ou occasionnée par une attaque délibérée, utilisée par DNV pour calculer la superficie de la nappe était limitée à 1,38 m de diamètre (1,5 m²), ce qui correspond à la taille maximale d'une brèche accidentelle dans les calculs de Sandia. Les calculs basés sur une brèche de cette taille aboutissent à la conclusion que la dispersion d'un nuage de vapeur non enflammée et la formation d'une boule de feu qui atteindrait le port de Transports Canada et sa périphérie ne se produiront pas. Cependant, selon le rapport de Sandia, une brèche occasionnée par une attaque délibérée pourrait être de quatre à cinq fois plus grande (5 à 7 m²). Par conséquent, le nuage de vapeur et la boule de feu qui en résulteront seraient également plus importants et pourraient affecter le port de Transports Canada et la zone environnante. Notons que la taille d'une brèche causée dans un

transporteur de GNL lors d'une attaque délibérée est sujette à controverse. Par exemple, DNV estime que la taille « maximale crédible » d'une brèche occasionnée par une attaque délibérée serait de 1,5 m de diamètre (1,8 m²). Une évaluation de la probabilité et des conséquences d'une attaque délibérée devrait être effectuée par le personnel de sûreté, mais une telle évaluation sort du cadre du présent rapport.

- On ne nous a pas remis un plan d'intervention d'urgence : l'EIE ne contient que les éléments d'un futur plan d'intervention d'urgence, qui doit être complété lorsque le projet sera plus avancé. Une autre sujet de préoccupation c'est que DNV recommande de ne pas inclure dans le plan d'intervention d'urgence la dispersion d'un gros nuage de vapeur, parce que la société estime que le risque est trop faible. Il faut prendre en considération le port de Transports Canada dans le plan d'intervention d'urgence. Nous proposons d'inclure la dispersion d'un grand nuage de vapeur dans les stratégies de gestion des incidents. Puisque ce scénario pourrait représenter des conséquences inacceptables, indépendamment du risque calculé, on devrait examiner de près la disponibilité d'abris sûrs et la possibilité d'instruire et de sensibiliser la collectivité à ce propos.

INCIDENCES DE L'EXPLOITATION DU PORT SUR LE TERMINAL MÉTHANIER

La discussion sur les incidences du terminal méthanier a porté essentiellement sur les conséquences d'un événement dangereux survenant au terminal situé dans le port exploité par Transports Canada. On devrait, cependant, prendre en compte les opérations potentiellement dangereuses exécutées au port de Transports Canada et des incidences qu'elles pourraient avoir sur le terminal méthanier.

Une opération qui pourrait devenir un sujet de préoccupation et dont nous sommes conscients est le transbordement d'explosifs qui a lieu quelques fois par année au port. Un navire peut transporter jusqu'à 140 tonnes d'explosifs. Ceux-ci sont déchargés dans des camions qui peuvent transporter jusqu'à 20 tonnes d'explosifs chacun. Les calculs ont porté sur les conséquences possibles d'explosions dans un navire ou un camion transportant des explosifs. Les calculs sont présentés en détail à l'annexe D. Le principal objet des calculs était de vérifier si une explosion au port de Transports Canada pourrait provoquer un événement majeur au terminal méthanier, tel que la rupture des réservoirs de stockage de GNL. N'étaient pas inclus dans les calculs les effets potentiellement dangereux propres au terminal comme le bris de fenêtres.

Les conclusions tirées des calculs sont que la surpression liée à une explosion au port de Transports Canada n'endommagerait vraisemblablement pas les réservoirs de stockage de GNL, mais les fragments provenant de l'explosion pourraient les endommager. Bien entendu, cette conclusion ne signifie pas que la présence d'un terminal méthanier interdirait le transbordement d'explosifs au port, mais il serait souhaitable d'exécuter une évaluation quantitative des risques sur les opérations de manutention d'explosifs advenant que le projet du terminal méthanier soit approuvé.

BIBLIOGRAPHIE

“Canadian Liquefied Natural Gas Import Projects”

http://www2.RNCan.gc.ca/es/erb/CMFiles/GNL_Web_Projets206NDS-04042005-9223.pdf

“Consequence assessment Methods for Incidents Involving Releases from Liquefied Gaz naturel Carriers” ABSG consulting, May 2004

“Conséquences of GNL Marine Incidents”, R M Pitblado, J Baik, G J Hughes, C Ferro, S J Shaw, Det Norske Veritas, CCPS Conference Orlando June 29-July 1 2004

Critical Issues, GNL, The Environmental and Safety Agenda, A Technology Workshop for Transporters, Suppliers and Policy Makers, Sept 2005.

“Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Gaz naturel (GNL) Spill Over Water”, Mike Hightower et al., Sand 2004-6248, Sandia National Laboratories Dec. 2004. http://www.fe.doe.gov/programs/oilgas/storage/GNL/sandia_GNL_1204.pdf

Environmental Impact Statement, Énergie Cacouna Projet, Chapters 2, 9, Appendices X – XIII <http://www.energieÉnergieCacouna.ca>

Interagency Agreement among the Federal Energy Regulatory Commission United States Coast Guard and Research and Special Programs Administration for the Safety and Security Review of Waterfront Import/Export Liquefied Gaz naturel Facilities

Liquefied gaz naturel – a primer http://www2.RNCan.gc.ca/es/erb/CMFiles/GNL_Web_A_Primer206NCG-04042005-706.pdf

http://www2.RNCan.gc.ca/es/erb/CMFiles/GNL_Web_A_Primer206NCG-04042005-706.pdf

Liquefied gaz naturel - properties and reliability

[http](http://www2.RNCan.gc.ca/es/erb/CMFiles/GNL_Web_Properties_and_Reliability206QYJ-27052005-5259.pdf)

http://www2.RNCan.gc.ca/es/erb/CMFiles/GNL_Web_Properties_and_Reliability206QYJ-27052005-5259.pdf

“GNL Facilities in Urban Areas, A Security Risk Management Analysis for Attorney General Patrick Lynch, Rhode Island”, Richard A. Clarke, Pro Bono Publico, May 2005

“GNL – Production, Storage and Handling” CSA Standard Z276-01

“GNL Safety and Security”, Center for Energy Economics, October 2003

"Loss Prevention in the Process Industries" F.P. Lees; Second edition; Book 3

Gaz naturel MSDS sheet http://www.transcanada.com/pdf/social/MSDS_naturalgas.pdf

NFPA 59A Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL (Draft 2005 Edition)

“Proceedings of the Maritime Safety and Security Council”, The Coast Guard Journal of Safety at Sea, Fall 2005

“Reducing risks, protecting people. HSE’s decision-making process” 2001, ISBN 0717621510 <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf>

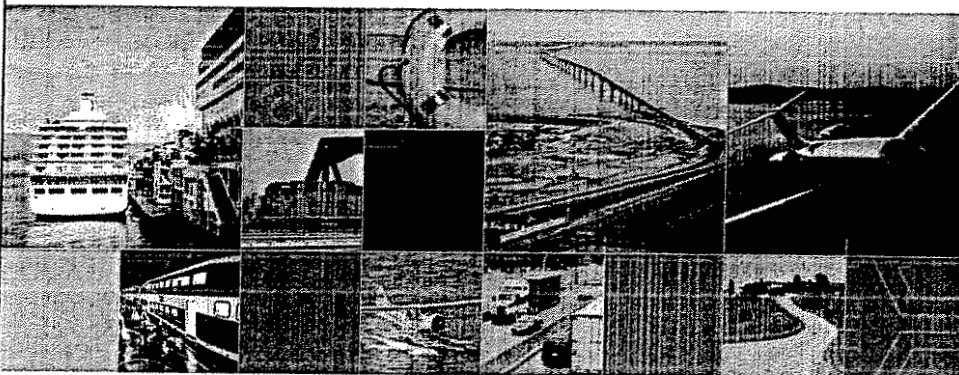
Staff Responses to “Consequence Evaluation Methods for Incidents Involving Releases from Liquefied Gas natural Carriers”, Federal Energy Regulatory Commission, Docket No. AD04-6-00, June 2004

TERMPOL Review of the Énergie Cacouna Projet, Volumes 1 to 5



Transports Canada Termpol Process <http://www.tc.gc.ca/MarineSafety/TP/TP743/tp743e.pdf>

**APPENDIX A: PRESENTATION FROM TRANSPORT CANADA TO NATURAL
RESOURCES, 25 MAY 2005**

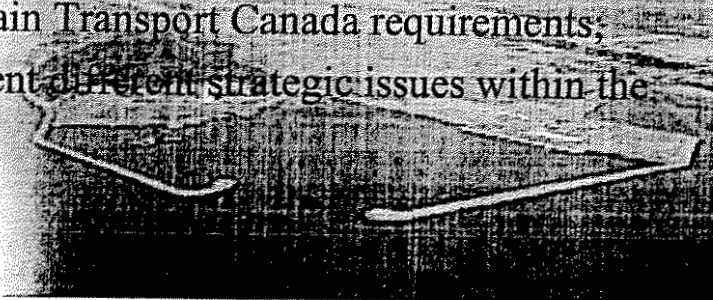
2004-2005



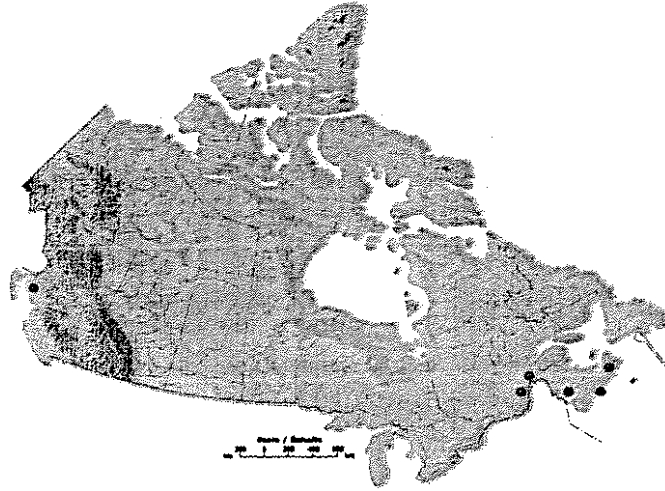
Cacouna Energy LNG carrier terminal project
TransCanada Pipeline – PetroCanada
Gros-Cacouna
A Natural Resources Canada Presentation
25 May 2005

Presentation Objectives

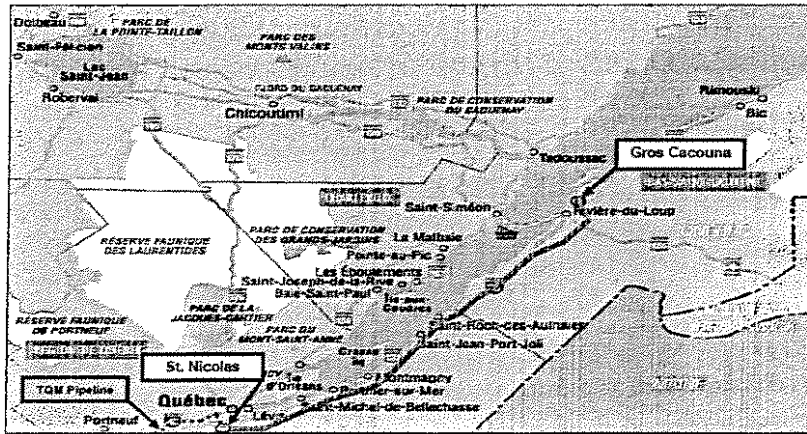
- To outline the *Cacouna Energy* project;
 - To introduce the roles of Transport Canada;
 - To explain Transport Canada requirements;
 - To present different strategic issues within the dossier;
- 

Location of LNG carrier terminal projects in Canada



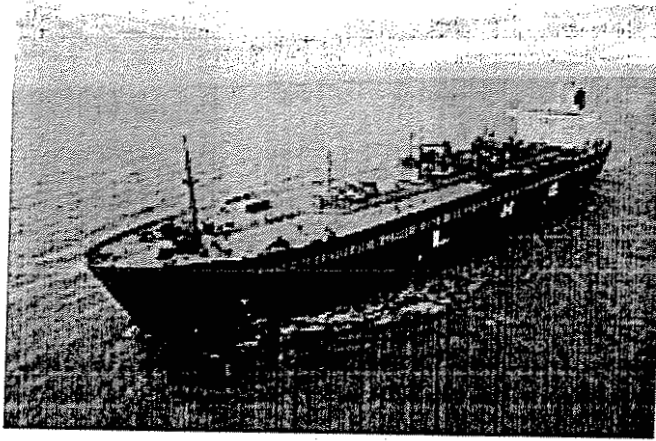
3

Location of the Cacouna Energy project



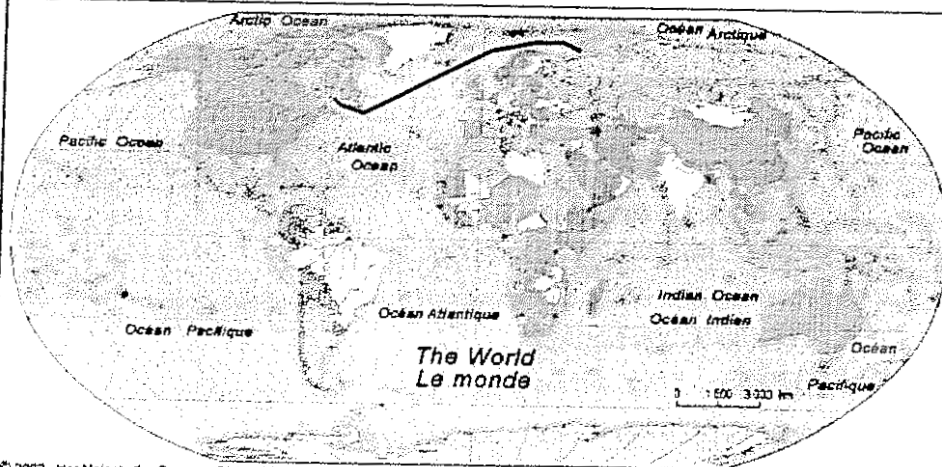
4

Project Goal : Carrier transportation of liquefied natural gas to
Gros-Cacouna Port



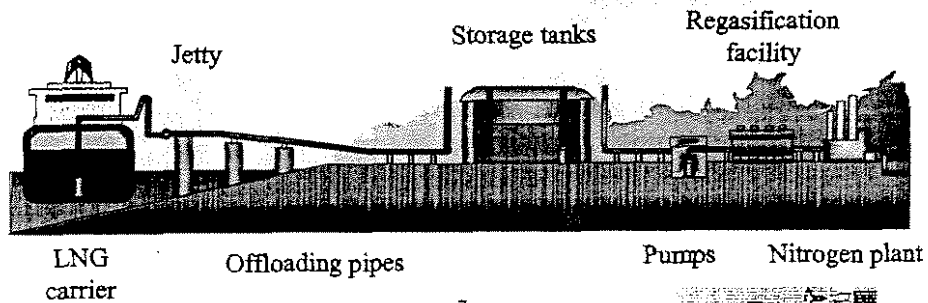
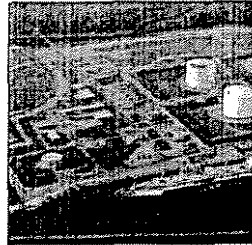
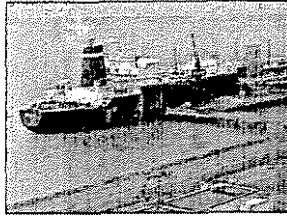
Between 40 and 60 vessels per year

Projected route between Russia and Gros-Cacouna



© 2002. Her Majesty the Queen in Right of Canada, Natural Resources Canada. / Sa Majesté la Reine du chef du Canada, Ressources naturelles Canada.

Schematic view of a carrier terminal



7

Cacouna Energy project parameters

- The project includes :
 - Wharf that can accommodate vessels with a transport capacity of 140,000 m³ to 230,000 m³
 - Unloading equipment
 - Two Storage tanks (160 000 m³ each)
 - Facility for the gasification of liquefied natural gas
 - Nitrogen injection unit
- 700 M\$
- Employment for 1000 people over the three year construction period
- 40 permanent employees
- Currently excluding the gas pipeline

8

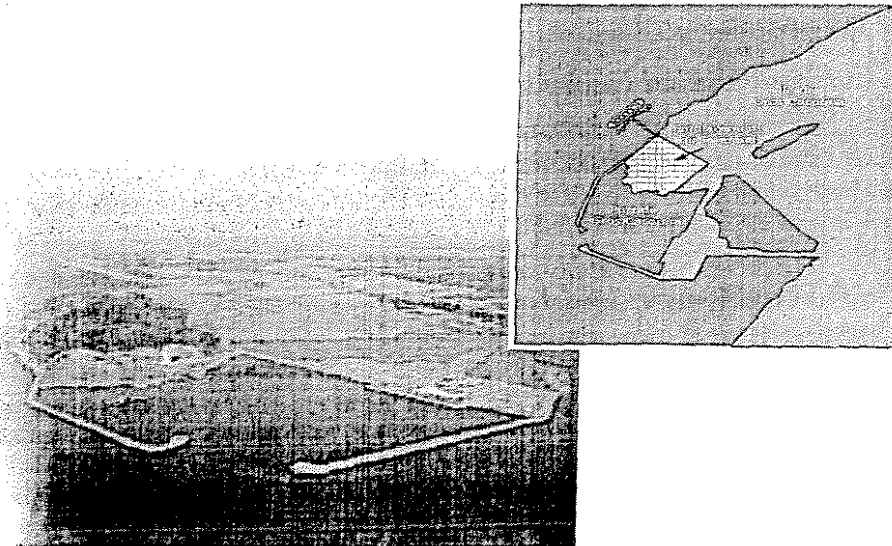
Environmental impact of the Cacouna Energy project

- As liquefied natural gas evaporates very quickly, it has practically no impact on the environment
- Vessels require $\pm 2\ 000$ tonnes of fuel to operate
- Natural gas is flammable and requires a 1 to 2 km buffer zone, but it explodes with difficulty
- Visual impact
- Noise impact during construction

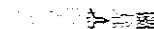
9



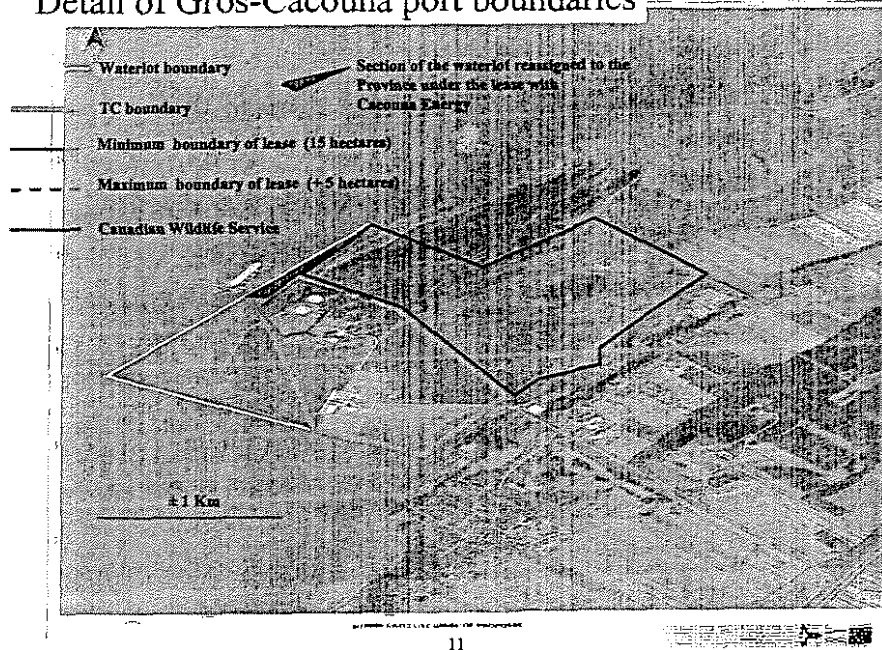
Gros-Cacouna Port



10



Detail of Gros-Cacouna port boundaries



11

LNG – Safety dossier

According to the developer

- An exemplary record on safety for more than 45 yrs
 - 40,000 carrier journeys
 - 100 million kilometres travelled
 - No serious injuries or fatal accidents
- LNG is not flammable
- LNG is not explosive
- LNG equipment uses the best operating methods available
- Three levels of protection :
 - LNG storage
 - Detection and reduction of leaks
 - Safety zones

12

Safety Zones

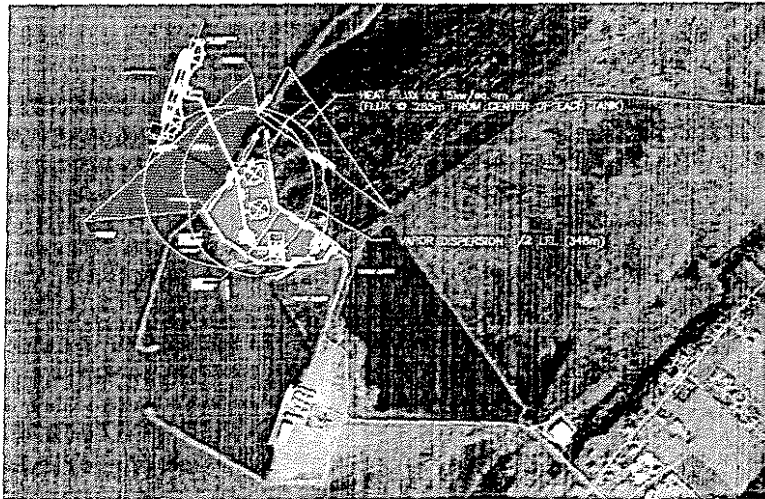
According to the developer

- Safety distances are set up to conform with the Canadian Standards Association code CSA Z-276
- Protection area for the local community in the unlikely event of an LNG incident
 - Fire radiation limit within the terminal zone
 - Predictable limits for any vapour cloud resulting from specified LNG spillage
- Legal obligations based on conservative evaluation of the dangers
- Safety zone dimensions are dependent on site conditions
- Terminal concept takes safety distances into account
- Boundaries of safety zones will be far from neighbouring communities

13

Safety Zones

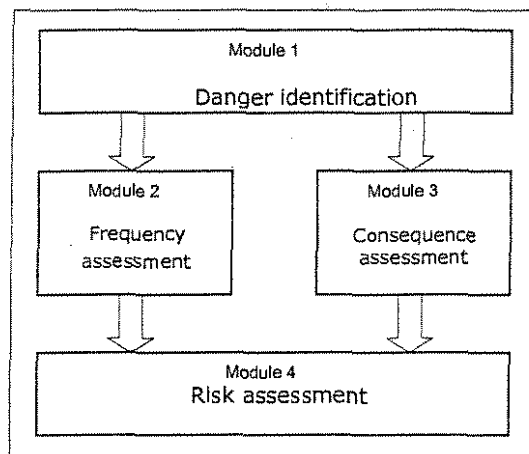
According to the developer



14

Safety analysis – method

According to the developer



15

Safety analysis

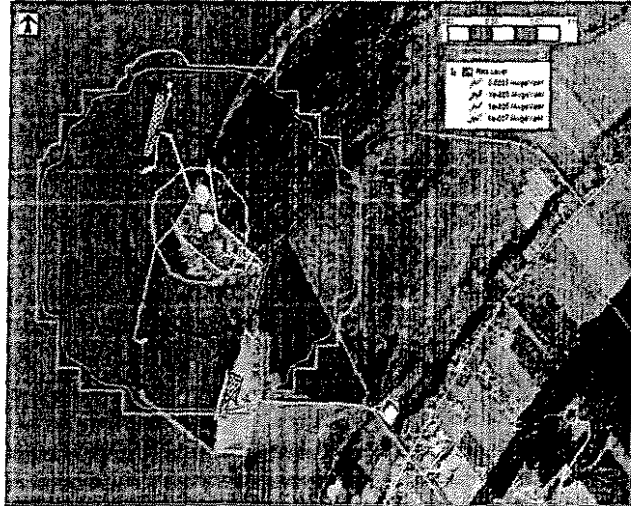
According to the developer

- DNV confirm that the Cacouna Energy site will be able to receive and store LNG safely.
 - DNV: Awarded the distinction of “Best Classification Society in the World” by Lloyds List
 - DNV classified vessels have the lowest withholding rate
- Accident scenarios involving carriers, unloading operations, storage tanks, and treatment equipment have been examined
- The risks indicated for this project are significantly less than the DNV’s recommended acceptance criteria, and they conform with the official criteria of numerous administrations worldwide
- The safety risks associated with even the worst carrier scenarios are negligible
 - The cumulative frequency of accidents involving LNG carriers is less than one in three million years.
- The most serious potential accident involves storage tanks, and does not pose any risk to people outside the terminal

16

Safety analysis – results

According to the developer



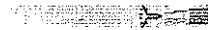
Transport Canada Roles

- Owner and operator of Gros-Cacouna port :
 - Canada Marine Act
- Regulatory role under the :
 - Navigable Waters Protection Act
 - Canada Shipping Act
 - Canadian Environmental Assessment Act
 - Marine Transportation Security Act

Role of the Port owner

- Responsibility for the security and safety of port operations;
- To ensure that carrier terminal activity can operate safely side by side with existing port operations, as well as with any development projects of the latter, for example; for cabotage;
- To ensure close cooperation in the area

19

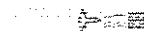


Requirements of Transport Canada

Transport Canada requires counter-expertise to validate the results presented by the developer in order to:

- Update our emergency plan for the port
- Ensure the validity of the developers activities
- Prepare Transport Canada for public consultations on the environmental assessment
- Improve a « cohabitation » study between the LNG carrier terminal and a cabotage project

20



ISSUES :

- Transport Canada must carry out all of its roles in complete transparency to:
 - Avoid any perceived conflict of interest;
 - Take into account the sensitivity of public opinion.
- Cabotage project : Feasibility study for a link north-south Gros-Cacouna – Baie-Comeau (initiated by the Gros-Cacouna Port Facilities Development Commission - December 2004) :
 - 222 trailer trucks/week at the port ;
 - Vessel presence to secure the north-south link: 2x/day at the port;
 - Transport Canada must ensure that the 2 projects (Cacouna Energy Project, and the north-south link project) do not conflict with physical installations or current and future maritime traffic.

21

ISSUES (continued) :

- Project timeline is a major issue for the developer and the Ministry must take this into account;
- Malécite-de-Viger and Mi'gmaq First Nations land claims;
 - A feasibility study for a recreational-tourist project has been financed by the Ministry for Indian and Northern Affairs
- The Department has teamed up with the port company to carry out a cohabitation study for the carrier terminal and other port projects;
- Transport Canada is on call for other similar projects throughout the country.

22

QUESTIONS ?

23



Regulatory Role : Navigable Waters Protection Act

- To ensure that the new carrier terminal does not hinder navigation or maritime safety.
- A permit must be granted to set up the terminal;
- Issuance of the permit must comply with the Canadian Environmental Assessment Act;
- The TERMPOL process applies for the assessment of this project

24



Regulatory role : TERMPOL process

- The arrival of this type of vessel requires a risk assessment for maritime operations and for the port;
- The assessment is carried out in consultation with the Canadian coast guard, Environment Canada, and Quebec Civil Security.
- The criteria of the Termopol process aim to determine whether any rules or precautions should be adopted in respect of the project;
- Examples :
 - Tug usage
 - Restrictions on other vessels wishing to use the port
 - Restrictions that take the ice regime into account

25

Regulatory role : Canadian Environmental Assessment Act

- The responsible authorities, Transport Canada and Fisheries and Oceans Canada, will ensure compliance with the Canadian Environmental Assessment Act (CEAA).
- After public consultation, and following the recommendations of the Canadian Minister of the Environment, Transport Canada, and Fisheries and Oceans Canada shall issue or withhold the required authorisations.
 - The federal process runs in parallel with that of the province of Québec within the framework of federal-provincial agreement on environmental assessment.
 - Federal and provincial processes will not be completed until the end of summer 2006.

26

**APPENDIX B: PRESENTATION FROM ENERGY CACOUNA TO NATURAL
RESOURCES CANADA, AUGUST 24, 2005**

Cacouna Energy Project

Presentation to Natural Resources Canada

August 24, 2005



The information contained herein is confidential, commercial and technical information and is provided on that basis. We believe that the information also contains trade secrets and that its disclosure could reasonably be expected to cause material financial loss to us. In the event that you intend to disclose all or any part of the information, we should be so advised so that we can make appropriate detailed representations to you about the nature of the information.

Project Overview

- A partnership between TransCanada and Petro-Canada
- LNG import terminal with capacity for regasification of 500 Million cubic feet per day
- Two LNG storage tanks with total capacity for 320,000 cubic metres of LNG
- Estimated capital cost of about C\$ 700 Million for the terminal
- Approximately one LNG carrier visit each week
- The terminal will be designed to accommodate LNG carriers with capacities up to 216,000 cubic metres of LNG

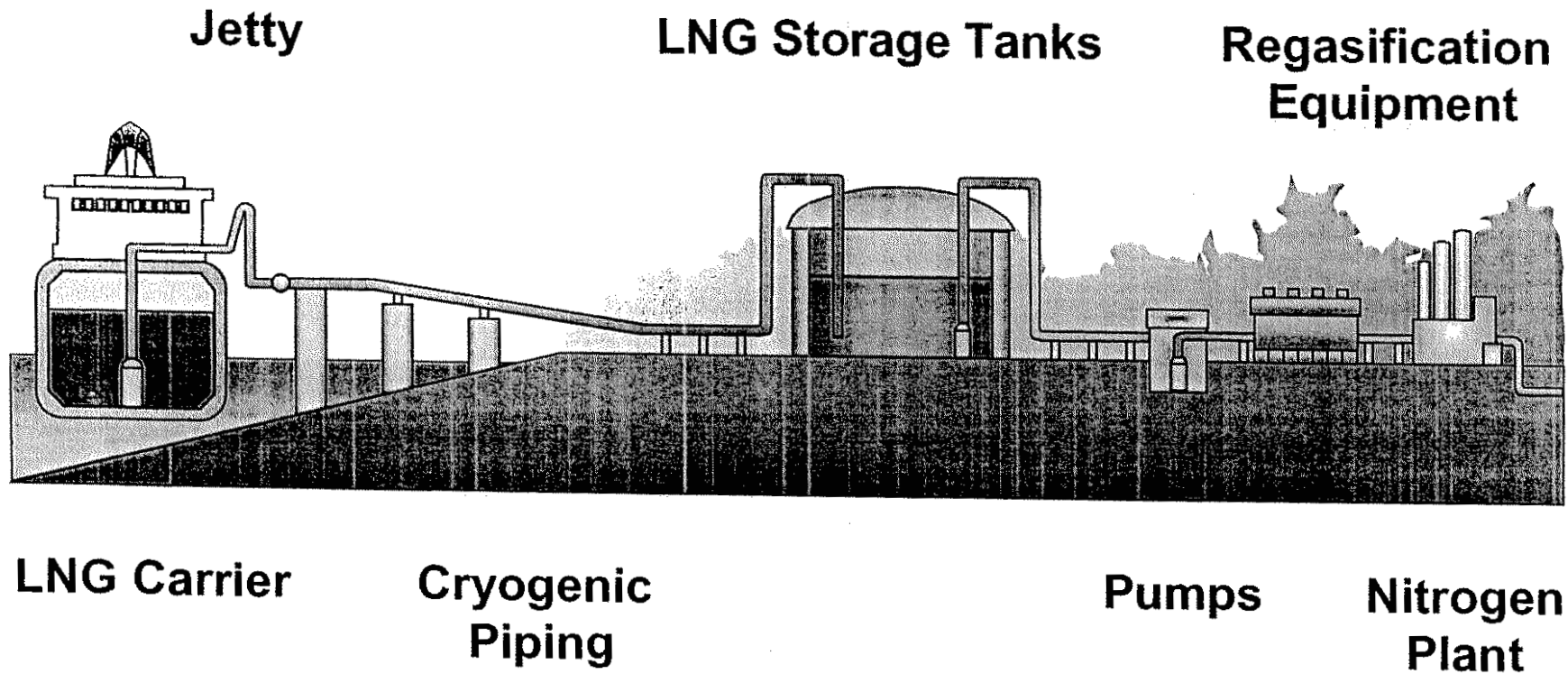
Project Schedule

- Regulatory process initiated in September 2004
- EIS filed with provincial regulators in May, 2005
- Public hearing expected in early 2006
- Receipt of regulatory approvals by the end of 2006
- Construction between 2007 and 2009
- Start-up of terminal operations anticipated by the end of 2009 or early 2010

Partner Roles

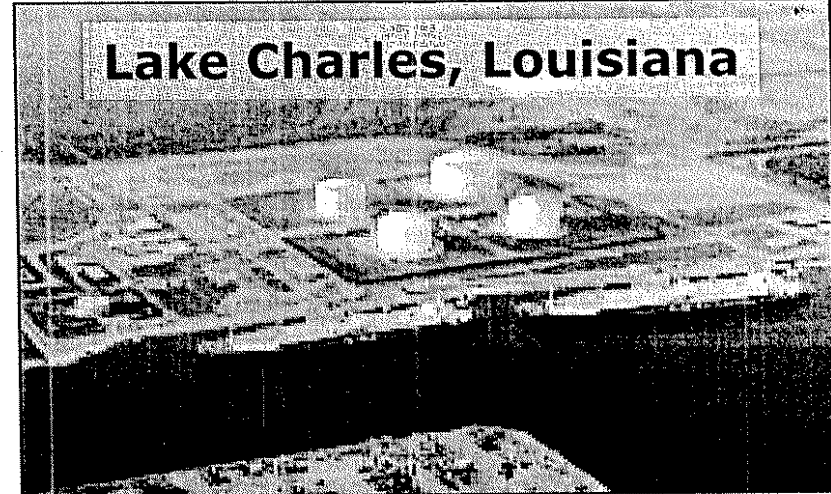
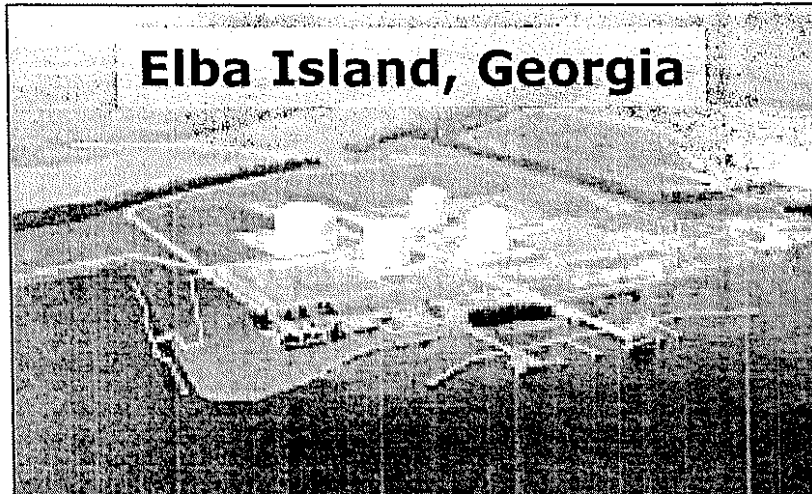
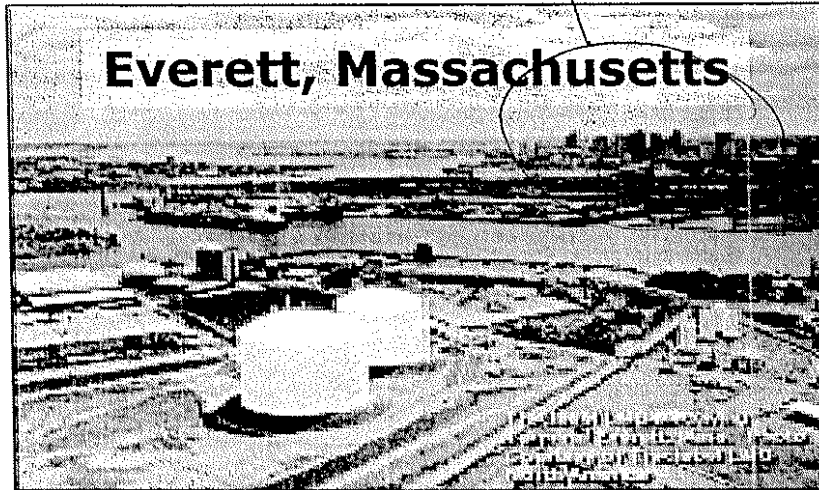
- Terminal construction and operation: TransCanada
- LNG supply and shipping: Petro-Canada
- Contract downstream pipeline capacity: Petro-Canada
- Construction and operation of the connecting pipeline:
TransCanada or TQ&M

Overview of an LNG Terminal

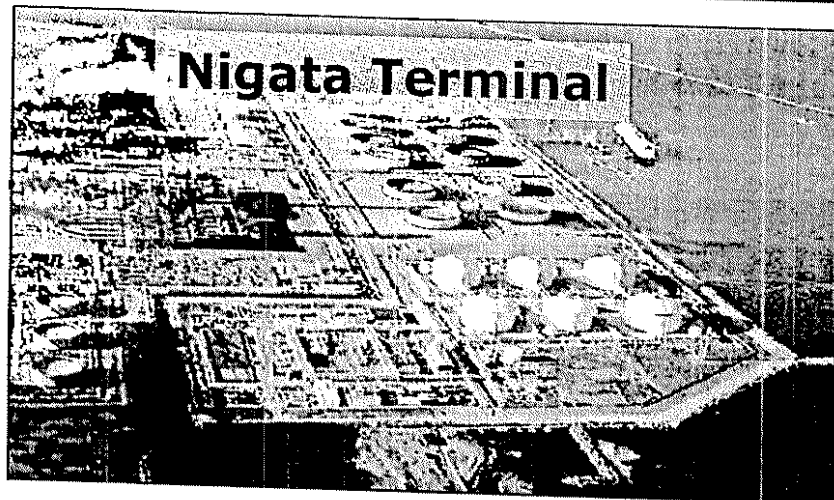


Boston.

LNG Terminals in the United States



LNG Terminals in Japan



Rationale for Selection of the Gros-Cacouna Site

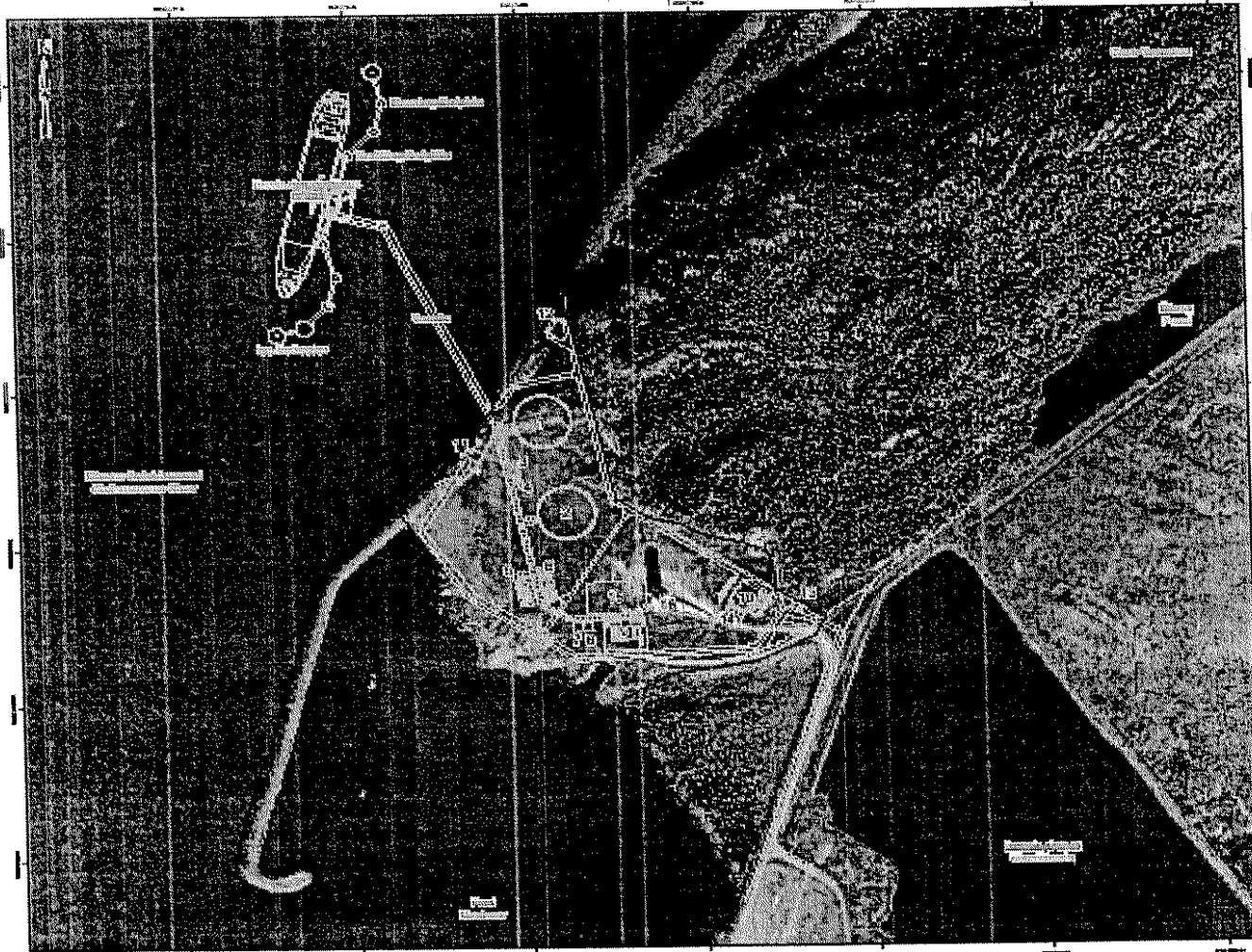
- Ideal location for siting an LNG import terminal
- Deep water for berthing of LNG carriers
- Existing industrial development on the site
- Limited ship traffic in the area
- Tidal currents benign
- The natural topography of Gros-Cacouna island can help reduce the visual impact of the LNG storage tanks

Location of the Terminal



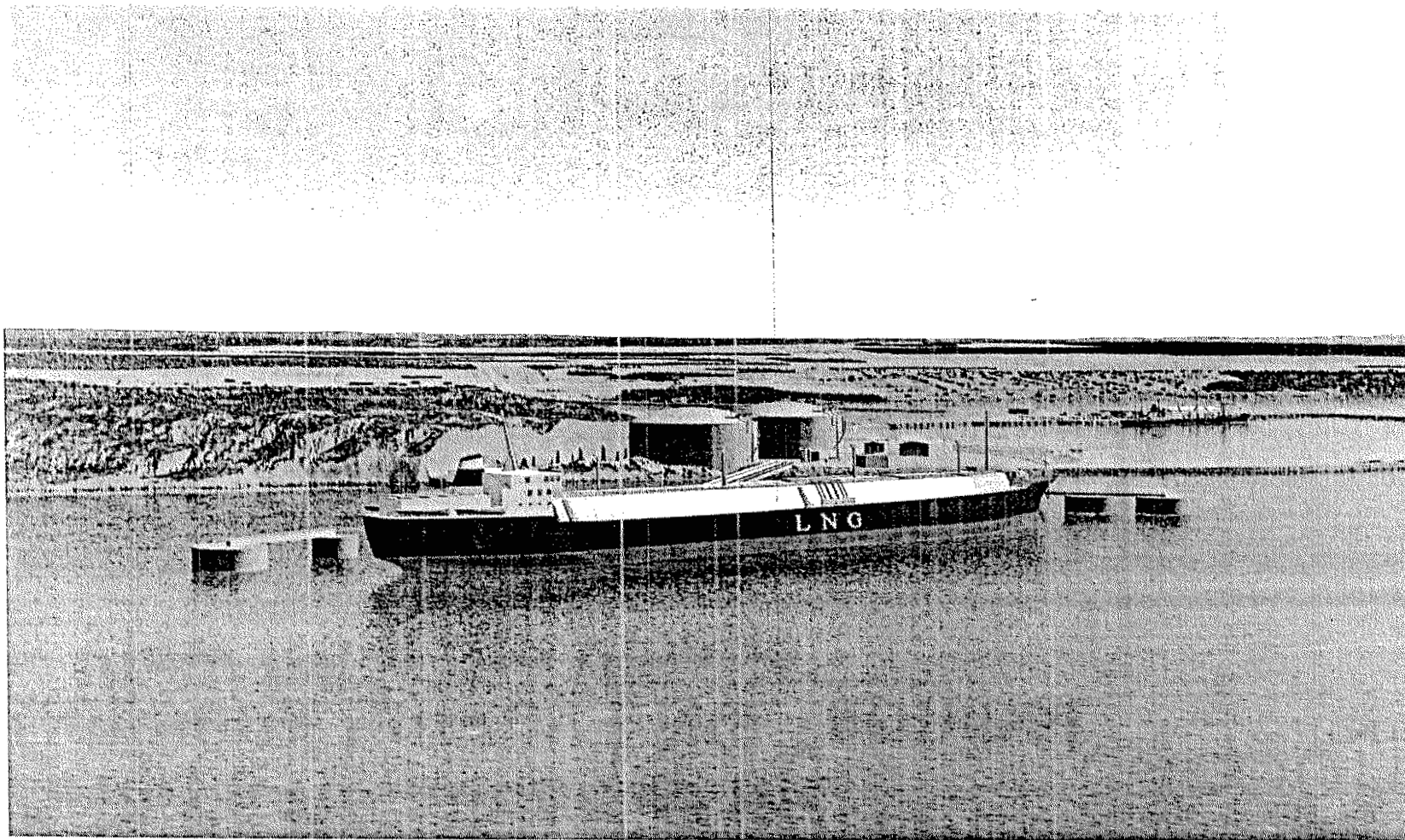
Confidential

Terminal Site Plan

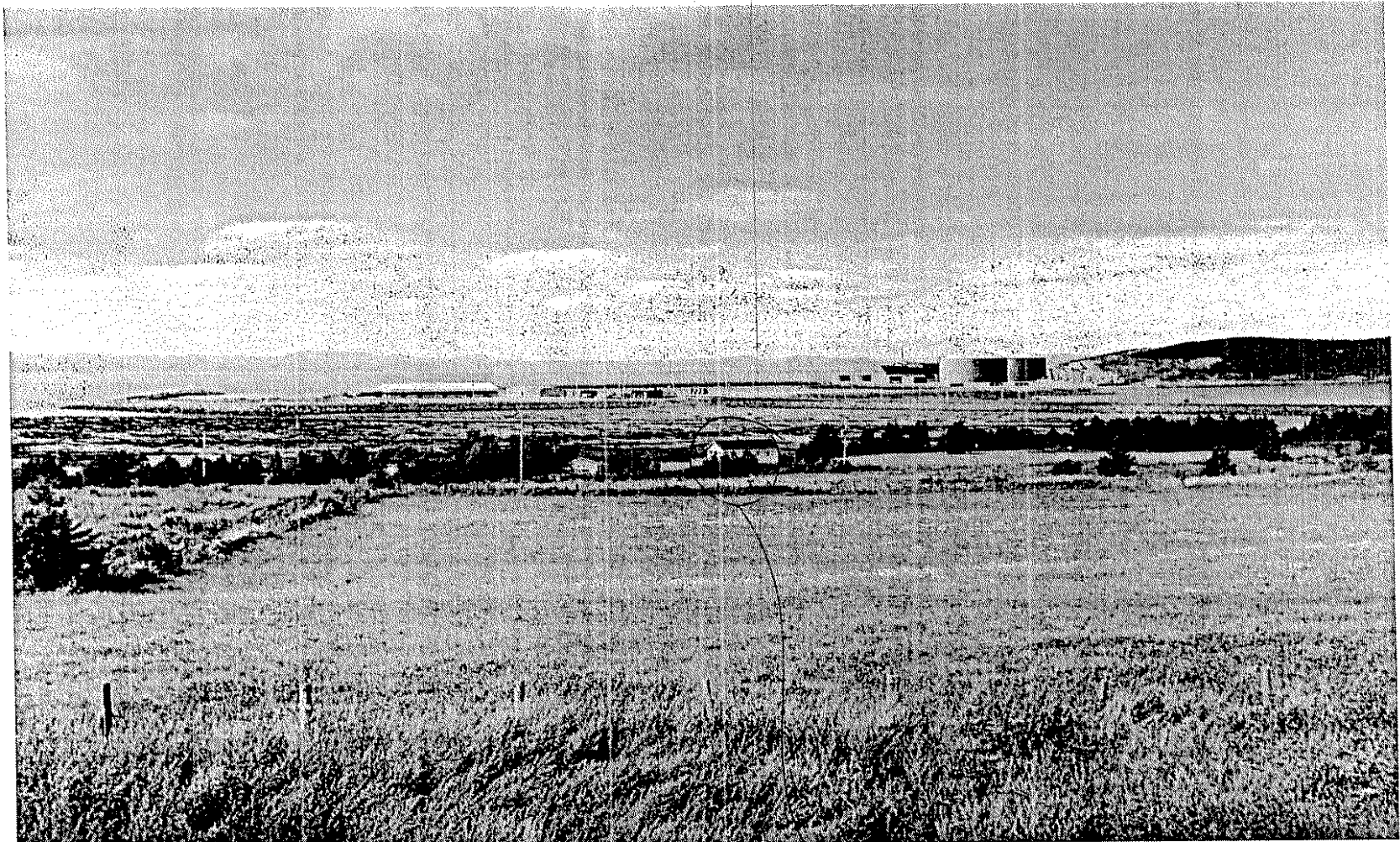


Confidential

Artist's Rendition of the Cacouna Energy LNG Terminal – View from the River



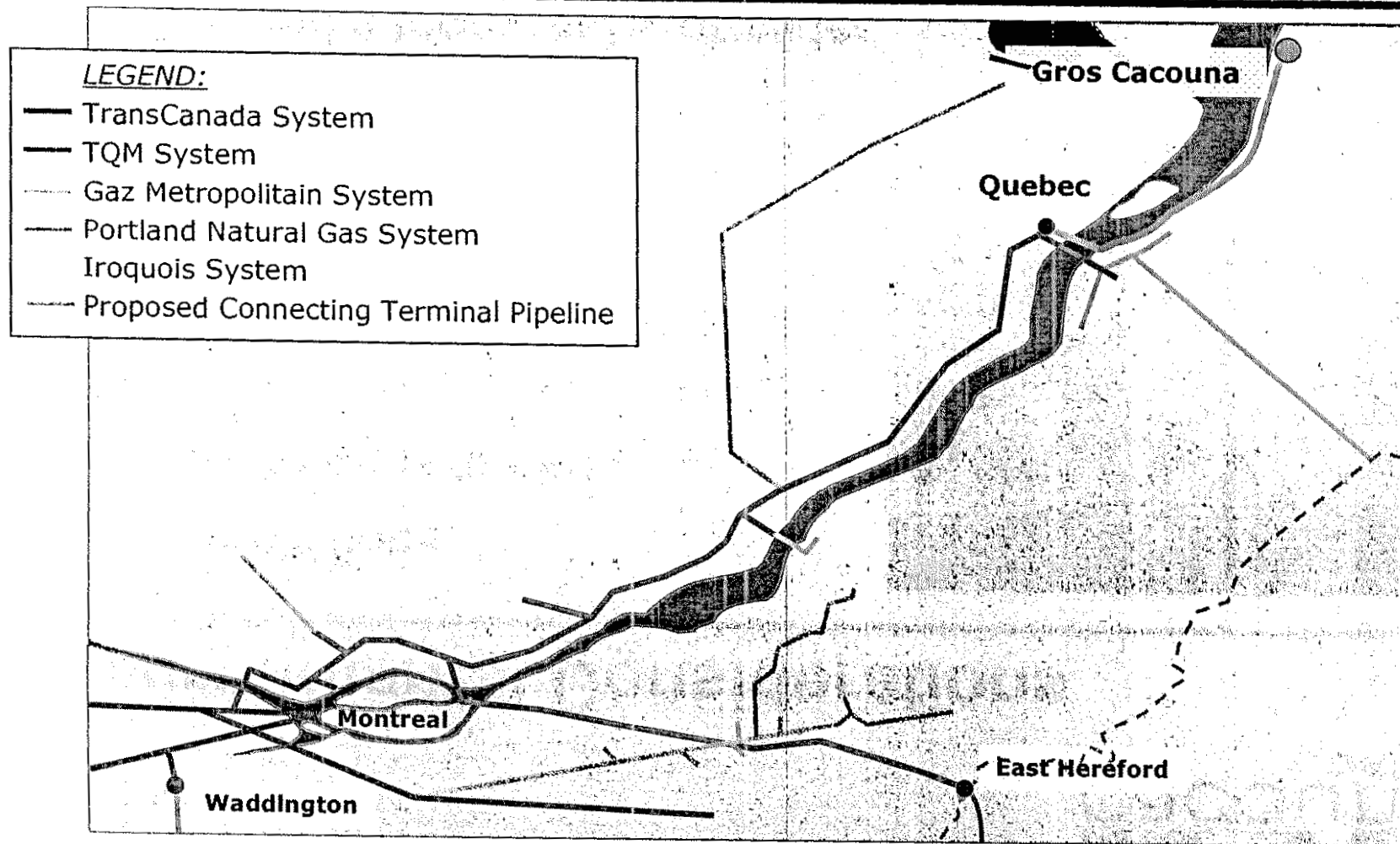
Artist's Rendition of the Cacouna Energy LNG Terminal – View from the Village



Confidential

Closest home. 1500 m from timber 12
>2000 m from river.

Natural Gas Access to Market



Environmental Considerations

- Low emissions
- No dredging required
- Minimal increase in maritime traffic (45 to 65 carrier visits per year)
- No subsea pipeline
- Compatible land use
- The island's topography provides a barrier between the proposed terminal and the marsh



Economic Benefits

Impacts économiques dans le Bas-Saint-Laurent, au Québec et au Canada

	Bas-Saint-Laurent	Québec (incluant Bas-Saint-Laurent)	Gouvernement fédéral
Phase de construction			
PIB (millions \$)	134	236,6	non disponible
Emplois directs	1965	1965	non disponible
Emplois indirects	725	1730	non disponible
Revenus en taxes et impôts (millions \$)	non disponible	16,7	11,9
Phase d'exploitation			
PIB (millions \$)	18	21,3	non disponible
Emplois directs	35	35	non disponible
Emplois indirects	11	73	non disponible
Revenus en taxes et impôts (millions \$)	non disponible	0,9	0,5

Regulatory Process

- Québec Environmental Review Process
 - Project Notice filed with the MENV on Sept. 13, 2004 and Project Directive issued by the MENV on Oct. 13, 2004
 - Environmental Impact Assessment filed in May, 2005
 - BAPE hearings anticipated in the first quarter of 2006
- Canadian Environmental Assessment Agency (CEAA) Review
 - Project Description filed with CEAA on Sept. 13, 2004
 - Panel Review decision issued August 18, 2005
- Project subject to formal approval under the Navigable Waters Protection Act
 - Marine terminal technical review process (TERMPOL)

Public Consultation Process

- The community is the project's third partner
- Open houses were held on Oct. 5th & 7th of 2004, January 26th, April 14th & 15th, and June 15nd of 2005
- Pre-consultation process with workshops held on January 25th, March 16th, April 13th, June 1st, and July 4th of 2005
- Town Hall meeting in Cacouna on June 13th of 2005
- A project website is available
 - www.energiecacouna.ca
- The project has a toll-free number (1 877 744-2113) and an e-mail address (info@energiecacouna.ca)

LNG - An Exemplary Safety Record

- 45 Years of safe transportation of LNG on the water
 - 40,000 voyages over more than 100 million kilometres without a major incident
 - Only two serious groundings and no loss of cargo
- Over 60 years of safe operations in LNG facilities
 - Only 5 serious accidents (3 in the U.S., 1 in the U.K., and 1 in Algeria)
 - Last serious accident in an LNG terminal was in 1979 at Cove Point
 - Last LNG facility accident affecting the public was in 1944 in Cleveland, Ohio

Separation Distances and Land Requirements

- Terminal site footprint determined by facilities layout requirements
- Terminal zone of control to encompass exclusion zones per CSA Z-276
- Overall zone of control encompassing trestle and dock specified by:
 - CSA Z-276
 - Cacouna Energy for security purposes
 - Canadian Coast Guard (TERMPOLE process)
- Temporary work space during construction to be identified by Cacouna Energy

CSA Z-276 Standard

- CSA standard for LNG production, storage, and handling
 - First published in 1972; current revision published in 2001
 - Next revision expected by late 2006; will harmonize with new version of NFPA 59A being issued in the Fall of 2005
 - Public review period in November/December 2005
- Technical Committee membership includes regulators (incl. NEB), operators (incl. TC), suppliers, and service providers
- Standard specifies definition of exclusion zones for LNG facilities
- The determination of exclusion zones is based on credible worst-case scenarios
- The size of each exclusion zone is site-specific

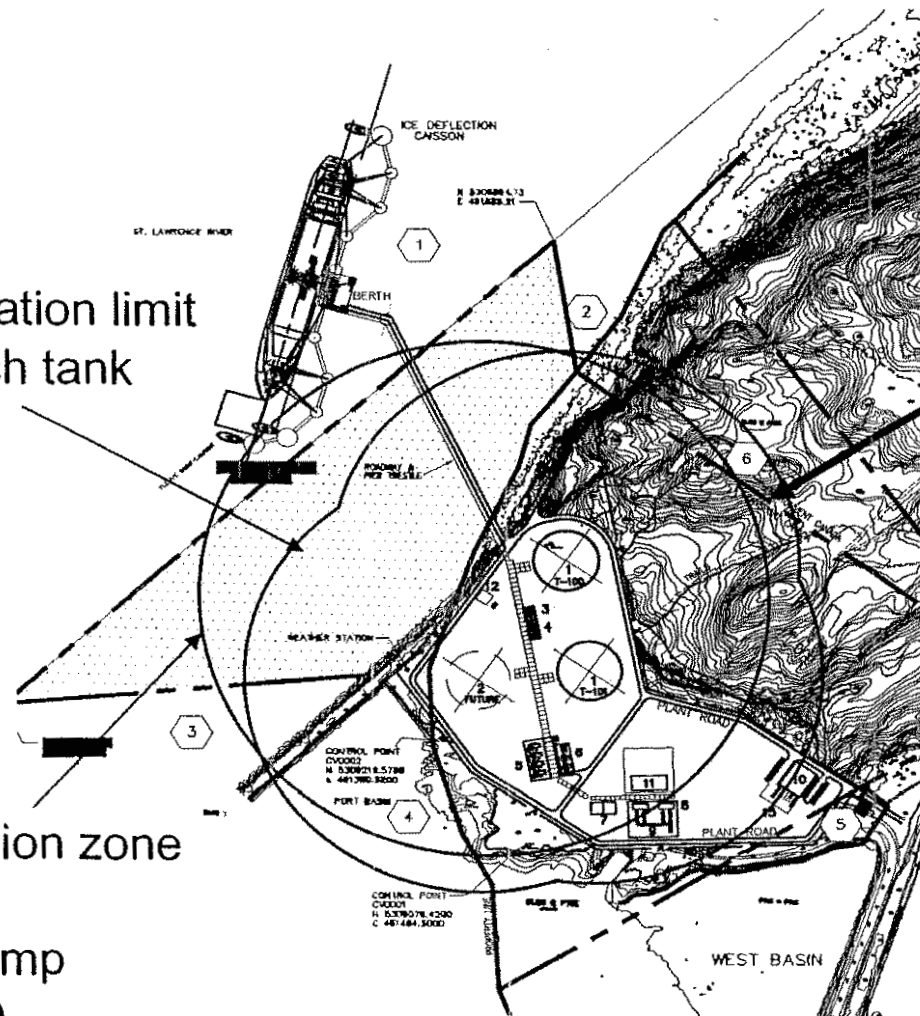
Terminal Zone of Control

5 kw/sq m radiation limit
 centred on each tank
 (284 m radius)

Transport Canada/
 Environment
 Canada Boundary

Vapour exclusion zone
 (1/2 LFL)
 Centred on sump
 (346 m radius)

Confidential



Proposed Overall Zone of Control

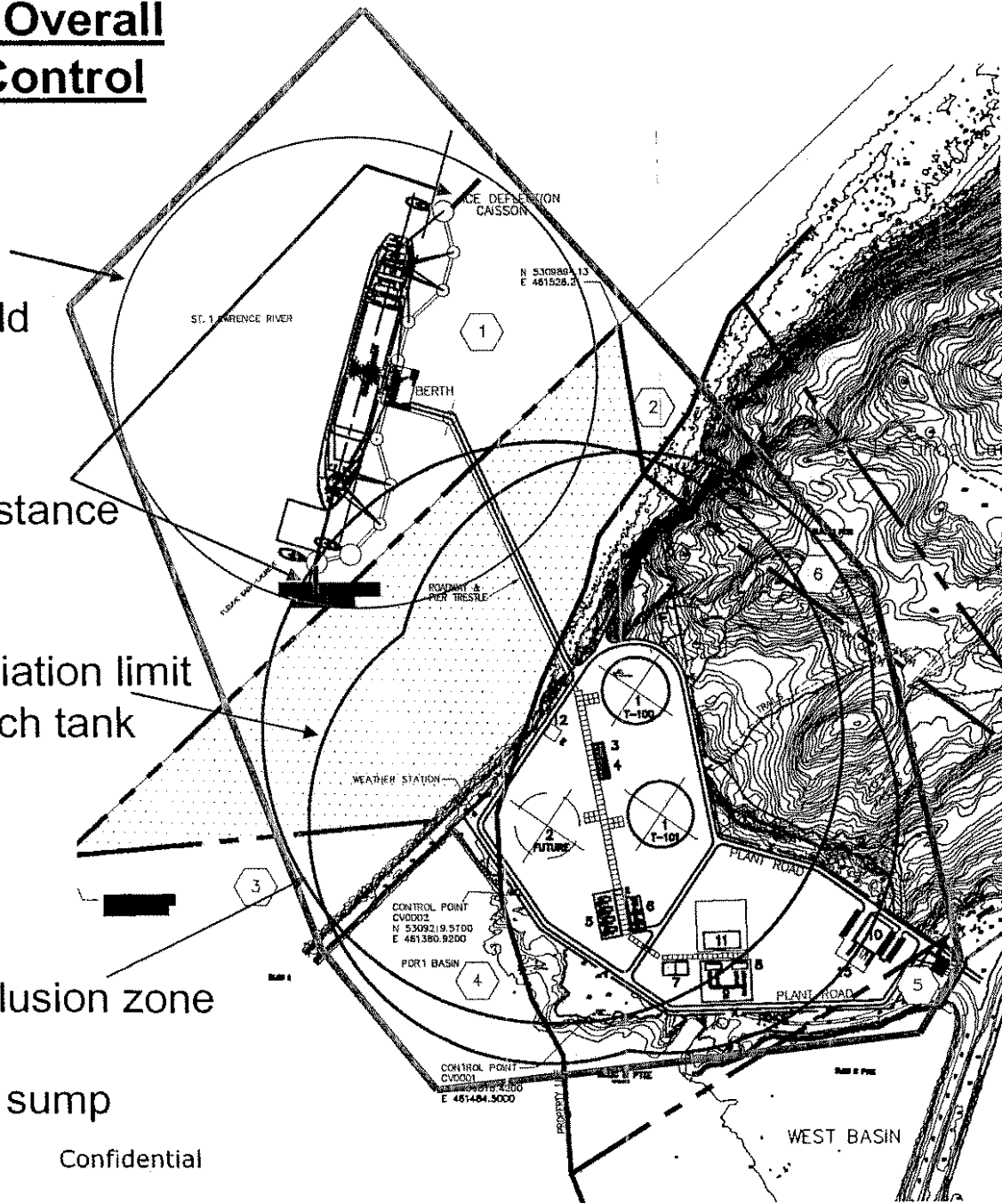
Radius of
300 meters
from manifold

50 meters
minimum distance
from wharf

5 kw/sq m radiation limit
centred on each tank



Vapour exclusion zone
(1/2 LFL)
Centred on sump

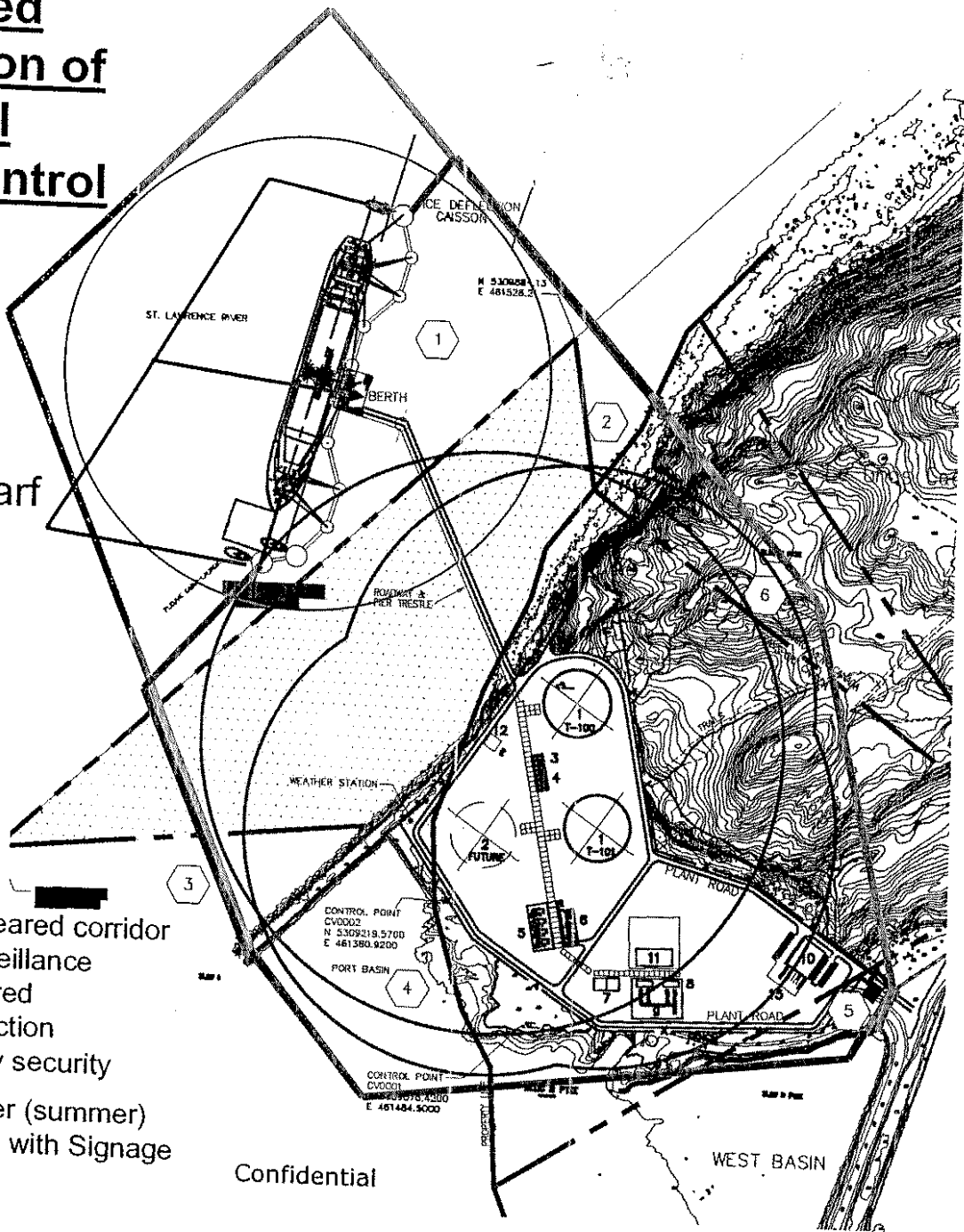
Confidential



Proposed Demarcation of Overall Zone of Control

Signage on wharf
warning of
exclusion zone

-  Fence with cleared corridor for video surveillance and / or infrared intrusion detection and access by security
-  Floating Barrier (summer) and / or buoys with Signage



Confidential

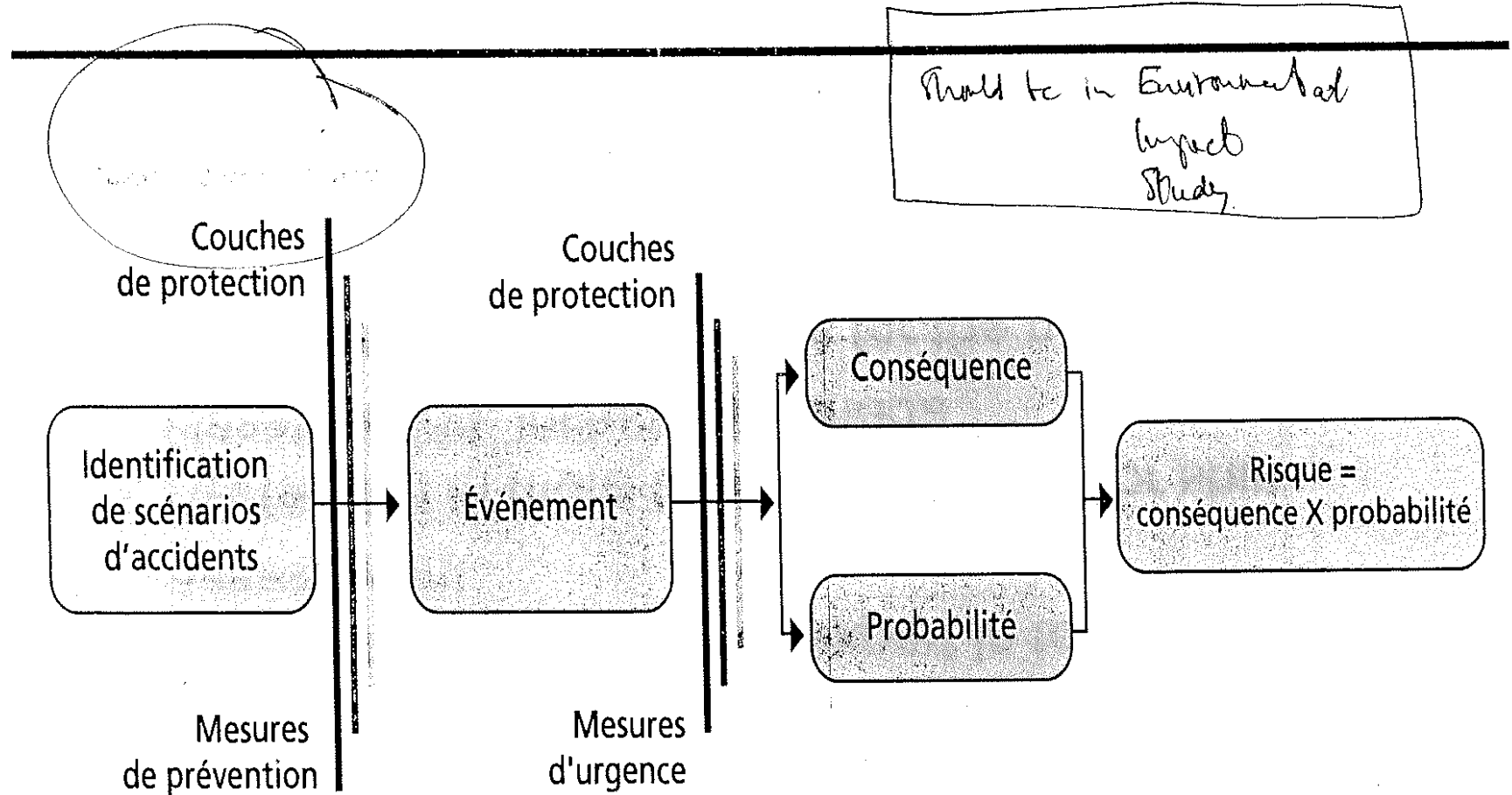
Quantitative Risk Assessment

- Assess probabilities and consequences associated with wide variety of potential incident scenarios
- Comply with safety standards established by the responsible provincial and federal government agencies and international safety standards societies
- Develop emergency response plans to ensure public safety and prevent damages in the event of an incident

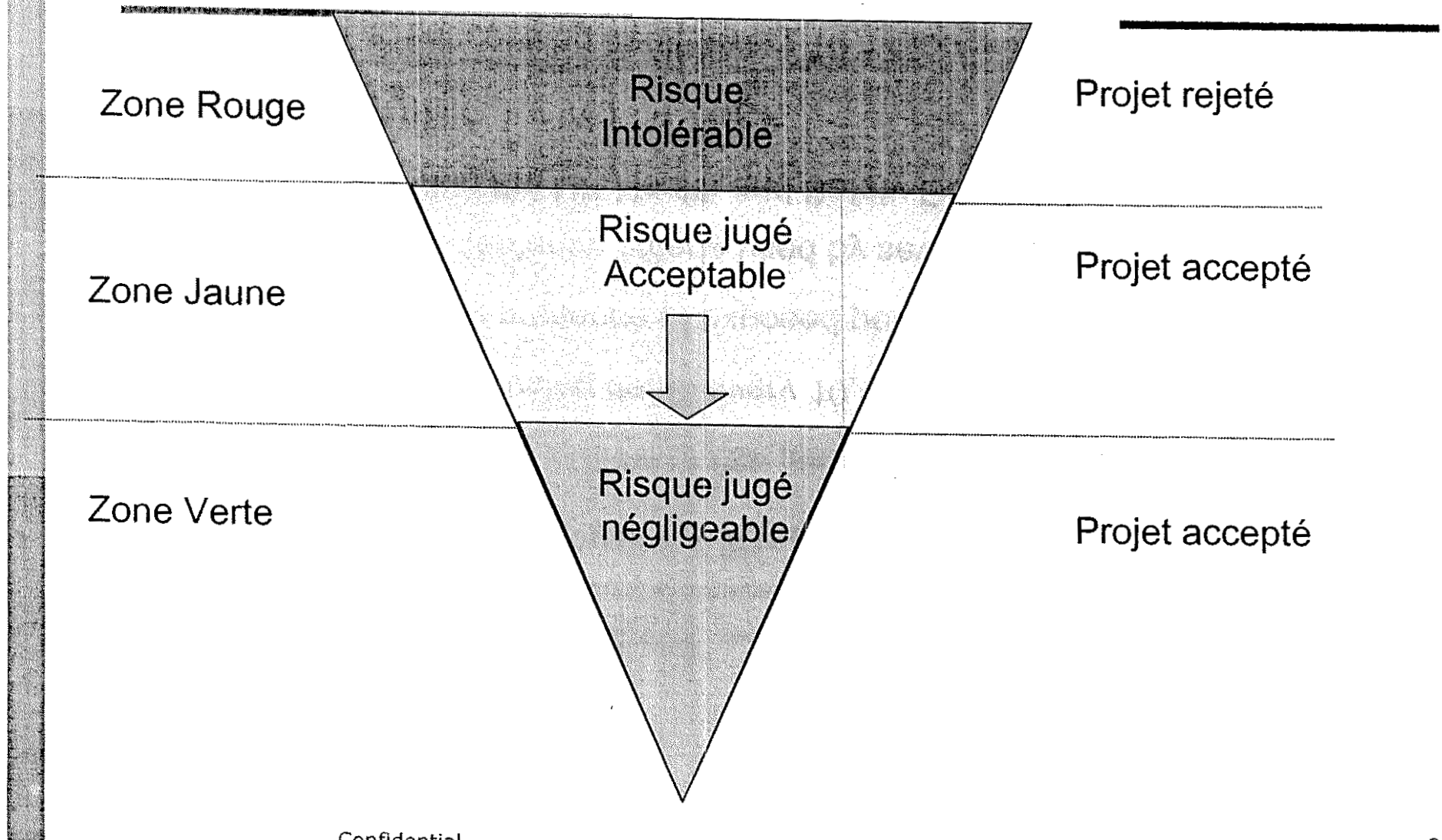
DNV Selected to Conduct QRA

- World class independent expert in technological risk assessment
- Accredited in more than 80 countries for ship classification, including Canada
- Involved in risk evaluations for the natural gas industry for more than 50 years
- In recent years, performed risk assessments for about 10 North American LNG terminal development projects
- In 2004 was recognized by Lloyd's List as « Best Ship Classification Society in the World »

Risk Assessment - Methodology



Risk Assessment – Levels of Risk

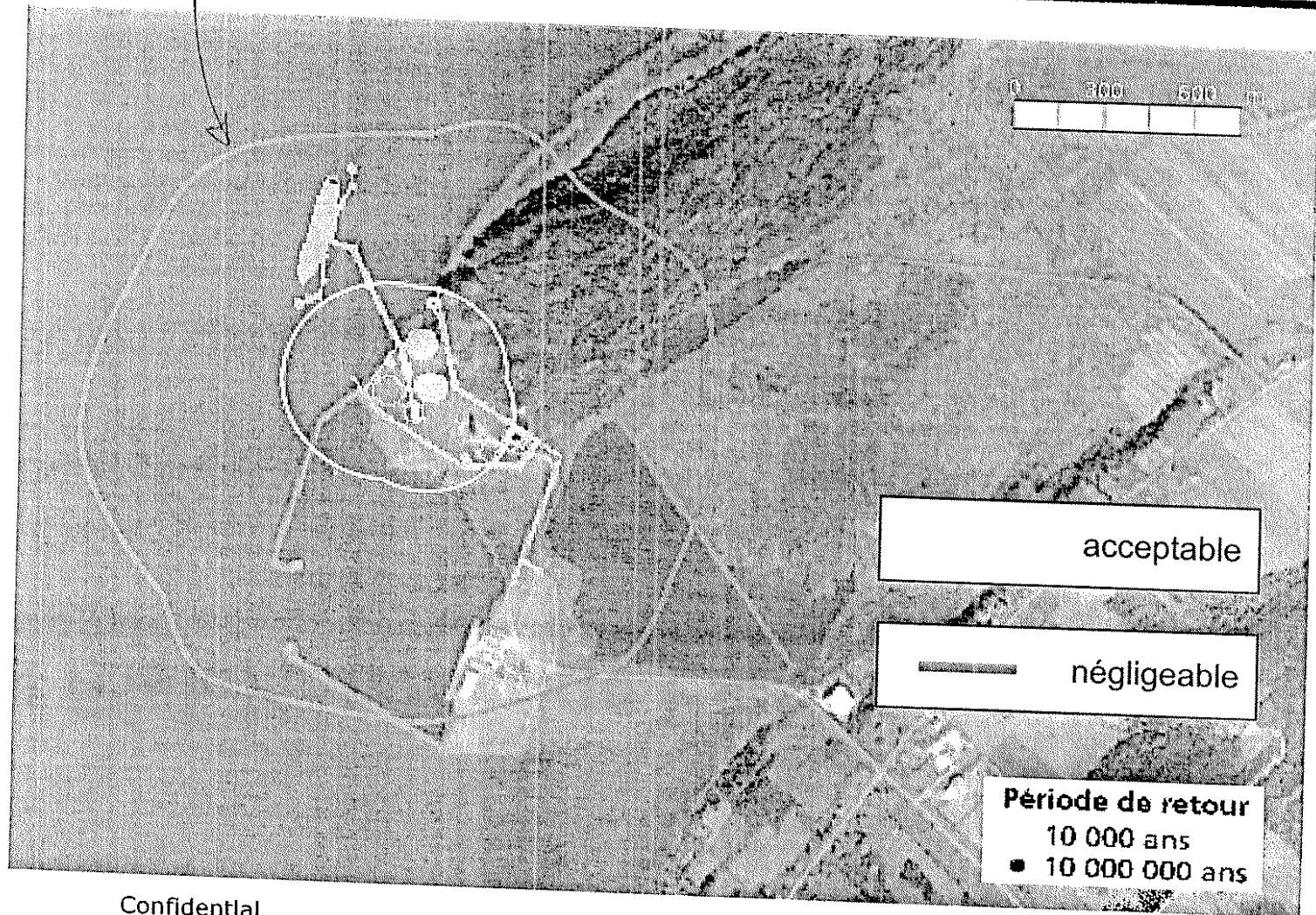


Risk Assessment – Levels of Risk

- Acceptable Level of Risk
 - No increase in level of risk people accept in their daily lives
 - 1 event causing death every 10,000 years *10⁴*
 - Assumes presence of exposed personnel 100% of time
 - Risk acceptance criteria used by several authorities worldwide, including the UK Health and Safety Executive Board
- Negligible Level of Risk
 - 1 event causing death every 10 million years
 - Criteria used by the most stringent of authorities (e.g. Santa Barbara County, California)
 - UK HSE uses return period of 1 million years

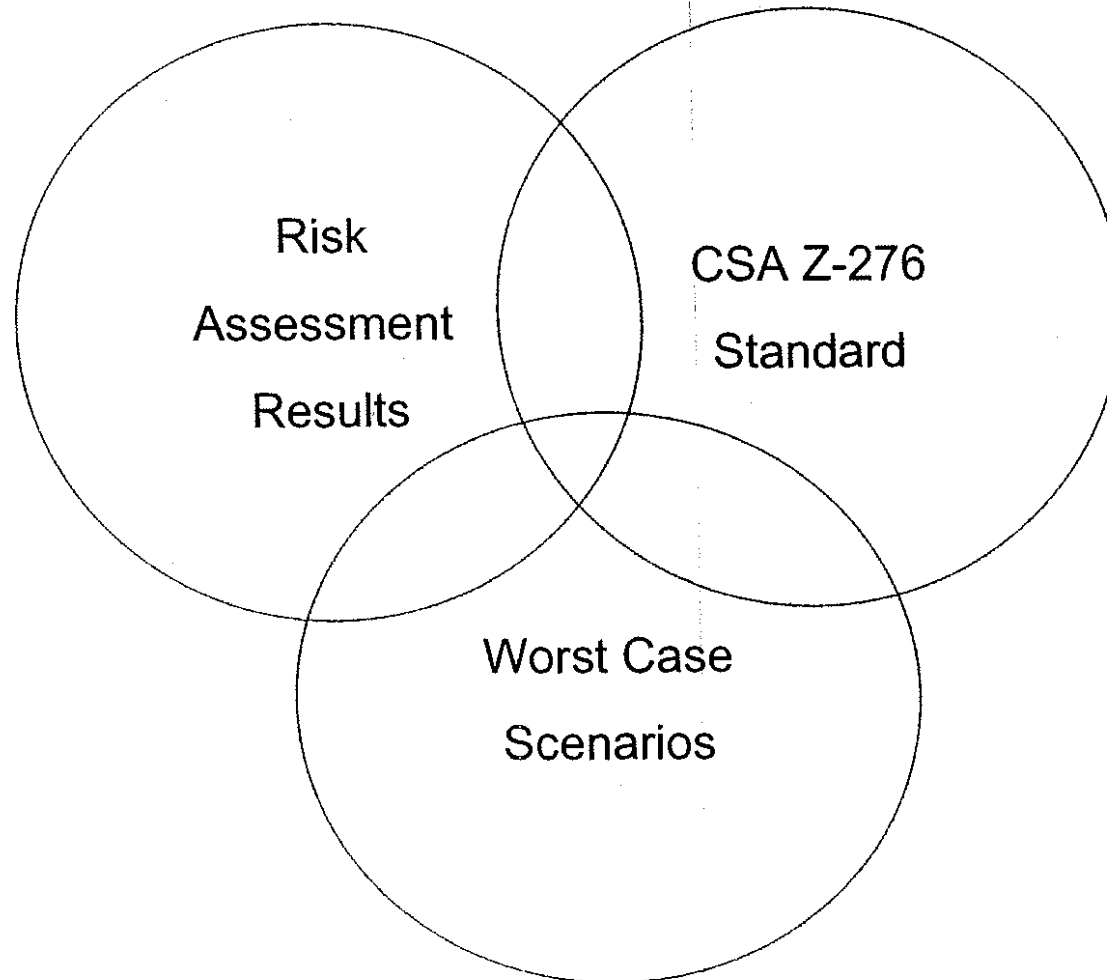
Risk Assessment - Results

Complete risk contours, built from many different scenarios.

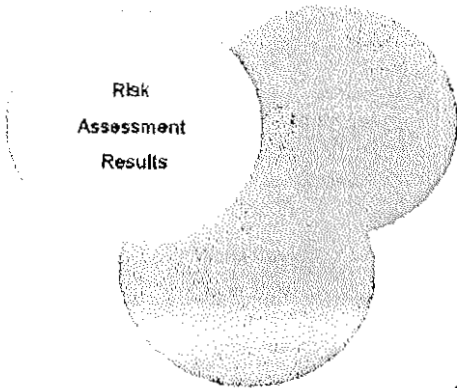


Confidential

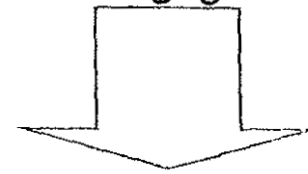
The Risk Knowledge Picture



Risk Assessment Results



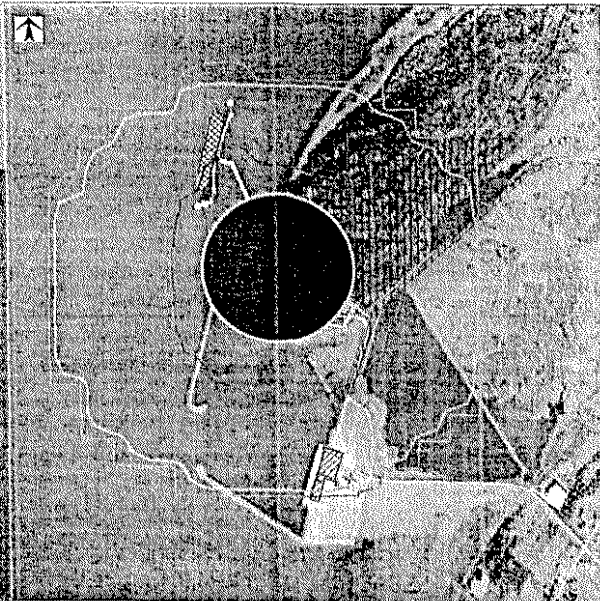
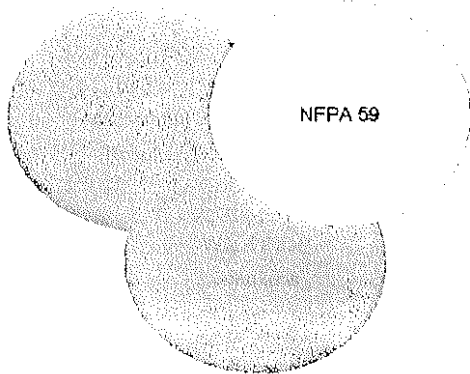
- Tell if risk posed by terminal to public is acceptable.
- Rank the risks to enable prioritized risk mitigation.
- The 10^{-4} risk contour: allows public access
- The 10^{-5} risk contour: allows public residential
- The 10^{-6} risk contour: allows dense public population
- The 10^{-7} risk contour: negligible risk



Worst case scenarios can impact the negligible risk area.

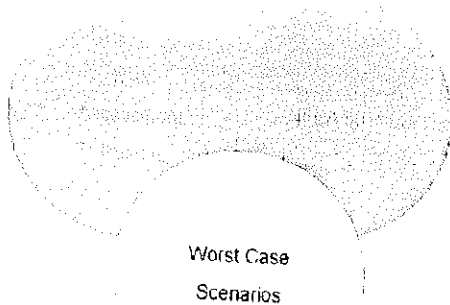
CSA Z-276 will not impact areas with public access → Exclusion zone

The CSA Z-276 Requirement



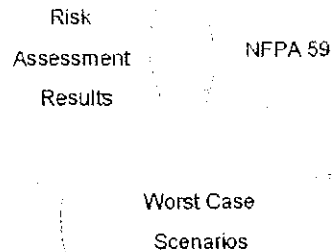
- Dictates exclusion zones based on a pre-defined set of severe accident scenarios.
- Not meant to eliminate public risk but meant to reduce public risk to an acceptable level.
- Worker risk is acceptable inside the 10^{-4} contour
- The exclusion zone defined by CSA Z-276 is sufficient if it covers the 10^{-4} contour.
- It is not required to introduce exclusion zones to protect public from the terminal beyond the CSA Z-276 requirements.
- There may be reasons to introduce exclusion zones around the LNG Carrier to avoid operational disturbances and accidents caused by unauthorized personnel.

Worst Case Scenario Knowledge



- Worst case scenario knowledge is coming from the risk assessment which includes all controllable and not controllable accidents.
- A worst case scenario can in principle impact densely populated areas and still pose acceptable risk if the probability is sufficiently low. An example would be an airplane crashing into a city.
- Worst case scenario knowledge shall be used for emergency response purposes:
 - Evacuation plans
 - Alert plans
 - Large scale accident risk reduction
- Worst case scenario hazard zones must not be confused with exclusion zones.

The overlap



- Scenarios defined by CSA Z-276 and worst case scenarios are included in the risk assessment.
- The risk assessment comprise all accident scenarios beyond CSA Z-276 and worst case scenarios.
- The CSA Z-276 scenarios enforce the exclusion zone and thereby public risk exposure.
- Worst case scenarios are negligible meaning that an exclusion zone enforcing personnel to keep out from any remote but potential hazard zone will have negligible risk reduction impact.

Multiple Layers of Protection

Land-based Facilities:

- Full-containment LNG storage tanks
- Leak detection and mitigation
- Exclusion zones

LNG carriers:

- Double-hulled design
- Double-walled LNG storage tanks
- Ice reinforcement
- Closest point of approach designation around carriers

Prevention and Mitigation Measures

- Prevention
 - Stringent internal safety policies
 - Government regulations
 - Site access control
- Mitigation
 - Incident detection and alarm systems
 - Safety equipment inspection program
 - Site personnel trained in emergency response
 - Emergency response plans
 - Emergency shutdown systems
 - Coordination with municipal emergency response resources

Summary

- Gros-Cacouna is the ideal site for an LNG terminal on the St. Lawrence River
- Significant regional economic benefits
- The community is the project's third partner
- LNG operations are safe
- Cacouna Energy will comply with all federal and provincial regulatory requirements

Thankyou



ÉNERGIE
Cacouna
ENERGY

**APPENDIX C: QUESTIONS FROM NATURAL RESOURCES TO CACOUNA
ENERGY AND ANSWERS IN THE FORM OF A PRESENTATION FROM DNV TO
NATURAL RESOURCES CANADA, 22 NOVEMBER 2005**

Lightfoot, Phil

From: Lightfoot, Phil
Sent: Thursday, September 22, 2005 2:39 PM
To: Vincent Jarry (E-mail)
Cc: Von Rosen, Bert; Buszard, John; Kwamena, Felix
Subject: Further information requested from Cacouna Energy

Vincent,

As agreed, we have carried out a preliminary review of the technical risk assessment provided by Cacouna Energy, with an aim to identifying any further information that we think we need to provide a detailed review. A list of information we would like follows. Some of the information is available in French on the Cacouna Energy website, but it would really speed things up if we could have English versions, as most of our technical staff are not bilingual. If English versions are not available, we will manage, but it might be a bit slow.

English versions needed of:

- Appendix X of the Environmental Impact Assessment (Feuilles de travail d'identification des dangers)
- Appendix XI of the Environmental Impact Assessment (Scénarios d'accidents)
- Appendix XII of the Environmental Impact Assessment (Fréquence des scénarios d'accidents)
- Project description (Section 2 of the Environmental Impact Assessment)

Any information on the following would be helpful:

- Consideration of threats from terrorist activities
- How safety zones would be enforced
- Security around the terminal either on the water or on land
- More detail on the proposed layout of the site and how everything fits together, such as a P&ID, a detailed site plan, or a flow diagram
- Consideration of snowmobile routes
- Are there any flare systems or gas release systems except for the condenser to collect leaks and evaporation?

As the point of contact with Cacouna Energy, could you please pass this request to them.

As mentioned, this is just a preliminary request for additional information. We already have number of detailed questions about how the study was done and the assumptions made. Some of the questions might be answered once we receive the additional information, but others will no doubt come up. We will meet early next week to compile the questions that have arisen already, at which point we could pass them on the Cacouna Energy, on the understanding that there will probably be more.

Thanks,

Phil

Dr. Phil Lightfoot
Manager, Canadian Explosives Research Laboratory
Explosives Branch, Natural Resources Canada
555 Booth Street, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0G1
Tel: 613-947-7534, Fax: 613-995-1230
email: plightfo@nrcc.gc.ca

Lightfoot, Phil

From: Lightfoot, Phil
Sent: Monday, September 26, 2005 5:02 PM
To: Vincent Jarry (E-mail)
Cc: Von Rosen, Bert; Buszard, John; Kwamena, Felix
Subject: Questions on Cacouna Energy Risk Assessment

Vincent,

To follow up on my email of last week, we now have a detailed list of questions for Cacouna Energy about how their risk assessment was done. The additional information we asked for last week may answer some of these questions and raise others. We decided to send the questions now and not wait for the additional information so that we could keep things moving along.

Could you please pass these questions along to Cacouna Energy. They could reply by email, or we could set up a meeting in Ottawa in mid-October, as originally planned when we visited Gros-Cacouna.

In addition to the questions on the details of the risk assessment, we realised that there were a couple of pieces of information that we forgot to ask for last week. They are detailed below.

Further information we seek

- The Emergency Response Plan. This is mentioned in the risk assessment, but not detailed. Apparently it was to form part of the TERMPOL submission that you should have by now (I think).
- Appendix XIII Conséquences des scénarios d'accidents (in English)

Questions and comments on risk assessment

The page numbers below refer to the English version of the technical risk assessment.

- Frequency analysis. We have a number of related questions in this area. Most importantly, it is not obvious to us that frequency modifiers used have not been double-counted. For example, on 9-38, the risk of LNG release following a collision of a LNG tanker with an errant vessel is reduced by 50%, as tug boats would always be present. It is not clear that the base frequency for ship-to-ship collisions was not calculated on global statistics where tug boats may well have been present anyway. There are five similar examples on 9-39 and 9-40. For example, it is claimed that the crew would be able to avoid a collision in 70% of cases by "last minute actions..". We assume that the crews of every vessel would do their best to avoid a collision and that such behaviour should be already accounted for in the base collision frequency. The frequency modifiers are generally attributed to internal DNV numbers. We would like to know how these numbers can be justified and how the effects of tugs, emergency action and equipment to control speed can be separated out. Changing the frequency modifiers significantly could affect the risk contours for the project.
 - On 9-44, the frequency for LNG spills seems low compared to crude oil and other chemicals. Could this be related to the volatility of LNG i.e. a lot of spills don't get reported because they don't last?
 - 9-45. Does the base leak frequency include the acts of connecting and disconnecting the loading arms, or just when LNG is flowing?
 - 9-48. Leakage of LNG into the secondary containment of the storage tanks has been considered, as has a subsequent fire. Has explosion in the confined space between the inner and outer walls been considered?
 - The results of the consequence analysis (9-53 onwards) are consistent with other studies carried out by Sandia Laboratories and ABS Consulting. However, the worst-case scenario (9-61) is different in that the maximum LNG release rate from the carrier vessel is based on an accidental breach of the vessel, whereas the Sandia study uses a deliberate attack as a worst-case scenario, leading to a much larger LNG release rate and a vapour cloud that could reach the village of Gros-Cacouna. The risk assessment does not address deliberate attack on the carrier or the terminal. Has deliberate attack been considered by Energy Cacouna?
 - 9-61. Where do the numbers for the effects of heat radiation come from? Which number was used for the risk calculations? If 37.5 kW/m² (immediate fatality) were used, this might not be conservative. Lower levels could lead to fatalities, dependent on the exposure. The use of 5.4 kW/m² (escape should always be possible) would be conservative.
- In general terms, what happens to the LNG that evaporates? Where does it go under normal operating conditions? Where does it go if the pipeline is not operational?
- What would happen if a ship were not available for a long period of time e.g. a few weeks? There will no doubt be

Standard Operating Procedures (SOP) which forbid docking operations in foul weather. However, what happens if there is a week of foul weather starting just when a shipment is expected. Will there be pressure to disregard SOP after 5 days because of a shortage of LNG? Can the system be closed down and started up again without much difficulty?

- How is the sump kept clear of snow, ice, water and other things that might reduce its volume?
- There is a lot of snow and ice around Gros-Cacouna in the winter. Do Energy Cacouna know how LNG spills on ice would behave?
- We are concerned about the individual risk estimates on 9-66. For example, the individual risk for the process areas is 1×10^{-3} per year, which is at the limit of what is tolerable for worker safety according to the UK HSE. This means that there is no room for error in the frequency calculations, which are notoriously difficult to calculate with any accuracy. We like to see at least an order of magnitude better than "intolerable". For example, the explosives industry works towards an individual risk of 2×10^{-5} per year i.e. a factor of 50 lower. Our question here is whether an individual risk of 1×10^{-3} is unusual for the LNG industry. We would also comment that, in our experience, it is often suspicious when the sum of the risks add up to exactly the "tolerable" limit. The maximum public risk is calculated to be 3×10^{-5} . This is close to the "intolerable" limit of 1×10^{-4} , so the same comments apply as to the low margin of error required for the calculations.

Yours,

Phil

Dr. Phil Lightfoot
Manager, Canadian Explosives Research Laboratory
Explosives Branch, Natural Resources Canada
555 Booth Street, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0G1
Tel: 613-947-7534, Fax: 613-995-1230
email: plightfo@nrcan.gc.ca



MANAGING RISK



Response to NRCAN Queries

Cacouna Energy LNG Terminal

Ernst Meyer, Det Norske Veritas
22. November, 2005

Background



- Queries from Dr. Lightfoot in e-mail dated September 26th, 2005 from NRCAN to TransCanada.
- Queries divided into 15 questions by DNV in order to achieve distinct addressability.
- Answers have been provided to each question and given on dedicated slides
- Answers are mostly provided by DNV
- DNV conducted the Risk Assessment presented in Section 9 of the EIS.

1 - Frequency Discounting I

Intersect DNV stats.
Some purchased from Lloyds.
NOB in public domain



MANAGING RISK

Q1

On page 9-38, the risk of LNG release following a collision of a LNG tanker with an errant vessel is reduced by 50%, as tug boats would always be present. It is not clear that the base frequency for ship-to-ship collisions was not calculated on global statistics where tug boats may well have been present anyway.

A1

Failure frequency is estimated from generic statistics. Failures may be wrong course due to human factors, engine break-down or rudder failure. Its only the initiating event which are derived from statistics.

The frequency of LNG release is estimated by combining the frequency of failure with the probability of all conditions necessary to cause release of LNG. Examples are:

- Wrong course must be collision course
- Failure is not corrected before collision occur
- Local specific safeguards such as tugs has to fail
- Cargo tank has to be hit with sufficient energy

2 - Frequency Discounting II



Q2

There are five similar examples on 9-39 and 9-40. For example, it is claimed that the crew would be able to avoid a collision in 70% of cases by "last minute actions..". We assume that the crews of every vessel would do their best to avoid a collision and that such behavior should be already accounted for in the base collision frequency.

A2

The same principles apply as for the effect of tugs. Reference is hence made to previous slide for explanation.

3 - Justification of conditional probabilities



Q3

The frequency modifiers are generally attributed to internal DNV numbers. We would like to know how these numbers can be justified and how the effects of tugs, emergency action and equipment to control speed can be separated out.

A3

Conditional probabilities are hard to prove in exact terms but are known to have effect. The principles behind a risk analysis is to attribute conservative numbers to probabilities that can not be documented with basis in data of statistical significance. DNV has performed a high number of similar risk assessments and has gathered probability numbers by interviewing operational personnel in various ports. DNV has guidelines that ensure consistent attribution of numbers. However, specific parameters apply for each project requiring individual judgments. For example, the probability of a successful emergency anchoring procedure is dependent on speed, water depth and bottom conditions which may vary significantly between locations.

[Numbers depend on local conditions - judgment call.]

Again DNV numbers

4 – Parameter sensitivities



Q4

Changing the frequency modifiers significantly could affect the risk contours for the project.

A4

Use of conditional probabilities to estimate the frequency of an end event following an initial event can have significant impact on the numbers. DNV has therefore applied conservative numbers.

However, it should be noted that release frequencies will remain in the negligible risk region even if the conditional probabilities are reduced significantly. In other words, the numbers may change significantly but not the conclusions. DNV is of the opinion that the estimated risk numbers are conservative and the conclusions that can be drawn are robust.

5 - LNG spills versus oil spills

MANAGING RISK



Q5

On 9-44, the frequency for LNG spills seems low compared to crude oil and other chemicals. Could this be related to the volatility of LNG i.e. a lot of spills don't get reported because they don't last?

A5

Standard of technical conditions, equipment and crew associated with crude oil and chemical tankers are in average of lower standard than for LPG and LNG Carriers. This could explain the difference.

There have been very few incidents where LNG has been spilled. The LNG industry has also in fact a better reporting record than conventional crude oil and chemical industries. The diversity in standard and quality is much more apparent for oil and chemical terminals.

However, the reporting culture has improved for all industry segments over the last 5-10 years.

6 - Loading arm leaks



Q6

Does the base leak frequency include the acts of connecting and disconnecting the loading arms, or just when LNG is flowing?

A6

The base leak frequency includes the connection and disconnections phases.

7 - LNG Carrier explosion

MANAGING RISK



Q7

Leakage of LNG into the secondary containment of the storage tanks has been considered, as has a subsequent fire. Has explosion in the confined space between the inner and outer walls been considered?

A7

Yes, explosion has been considered. It would require an internal leak and presence of at least 85% air in the secondary containment area. This area is inerted and monitored at all times. The scenario has never occurred and would require:

- 1) long lasting undetected failure of the inert system allowing sufficient amount of air to migrate into the space, followed by
- 2) a significant leak of gas from cargo tank to same space, followed by
- 3) ignition in a space without ignition sources

The event tree developed for this scenario shows negligible risk.

8 – Deliberate attacks



Q8

The results of the consequence analysis (9-53 onwards) are consistent with other studies carried out by Sandia Laboratories and ABS Consulting. However, the worst-case scenario (9-61) is different in that the maximum LNG release rate from the carrier vessel is based on an accidental breach of the vessel, whereas the Sandia study uses a deliberate attack as a worst-case scenario, leading to a much larger LNG release rate and a vapour cloud that could reach the village of Gros-Cacouna. The risk assessment does not address deliberate attack on the carrier or the terminal. Has deliberate attack been considered by Energy Cacouna?

A8

Deliberate attacks has not been considered by Energy Cacouna. However, the applied release rate is in accordance with what DNV reported to be worst case from intentional acts in their Marine Consequence assessment which is referenced in the EIS. In addition, due to prevailing wind directions, it should be noticed that the Village of Cacouna would be exposed to only 7% of such accident scenarios. In addition, the scenario would require ideal atmospheric stability conditions which are rare (3% of the time) to have such potential in dispersion ranges.

9 – Heat radiation



Q9

Where do the numbers for the effects of heat radiation come from? Which number was used for the risk calculations? If 37.5 kW/m² (immediate fatality) were used, this might not be conservative. Lower levels could lead to fatalities, dependent on the exposure. The use of 5.4 kW/m² (escape should always be possible) would be conservative.

A9

A single fatality criteria is used in the risk analysis and is 12.5 kW/m². It is conservatively assumed that fatality rate of personnel within this radiation contour is 100%. No fatalities are counted outside this contour which may be optimistic. However, conservative effect will supersede optimistic effects by far and ensure an overall conservative result.

The 12.5 kW/m² criteria is the default criteria applied in SAFETI which is the consequence tool used in the risk assessment.

DNV code. Consequences available

10 - Operational LNG evaporation



Q10

In general terms, what happens to the LNG that evaporates? Where does it go under normal operating conditions? Where does it go if the pipeline is not operational? What would happen if a ship were not available for a long period of time e.g. a few weeks?

A10

Under normal operating conditions, LNG, in liquid state, is pumped at pipeline pressure to the vaporizers. The vaporizers add sufficient heat to convert the LNG from a liquid to gaseous state. From the vaporizers, the gas flows directly into the pipeline.

If the pipeline is not operational, the LNG pumps and vaporizers are shutdown.

Reference is made to next slide with regard to shipping delays.

11 - Terminal shut-down



Q11

There will no doubt be Standard Operating Procedures (SOP) which forbid docking operations in foul weather. However, what happens if there is a week of foul weather starting just when a shipment is expected. Will there be pressure to disregard SOP after 5 days because of a shortage of LNG? Can the system be closed down and started up again without much difficulty?

A11

The flow to the pipeline can be maintained at lower rates as needed until the next cargo arrives. If needed, the system can be shut down and started up again without much difficulty.

Such a significant delay in the arrival of a ship, however, would be extremely rare. The shipper would likely divert a cargo from another source to meet its market obligations at Gros-Cacouna if the scheduled cargo were delayed for a significant period of time.

The storage tanks would typically have 6-7 days of buffer LNG inventory available to bridge a significant delay in the arrival of the next cargo.

12 - Sump maintenance



Q12

How is the sump kept clear of snow, ice, water and other things that might reduce its volume?

A12

Snow and ice will be melted with heat tracing and pumped outside the sump. Rain water will be pumped by the same pumping system. These systems are automatically shutdown when LNG release is detected.

13 - LNG spill on ice

MANAGING RISK



Q13

There is a lot of snow and ice around Gros-Cacouna in the winter. Do Energy Cacouna know how LNG spills on ice would behave?

A13

A spill on ice will evaporate similar spills on other surfaces. A vapor cloud may travel farther on ice due to less roughness.

14 - Worker risk



Q14

We are concerned about the individual risk estimates on 9-66. For example, the individual risk for the process areas is 1×10^{-3} per year, which is at the limit of what is tolerable for worker safety according to the UK HSE. This means that there is no room for error in the frequency calculations, which are notoriously difficult to calculate with any accuracy. We like to see at least an order of magnitude better than "intolerable". For example, the explosives industry works towards an individual risk of 2×10^{-5} per year i.e. a factor of 50 lower. Our question here is whether an individual risk of 1×10^{-3} is unusual for the LNG industry. We would also comment that, in our experience, it is often suspicious when the sum of the risks add up to exactly the "tolerable" limit.

A14

The values are maximum individual risk meaning 100% presence time. The number should approach 1×10^{-4} if presence time is considered. The estimated number is typical for a process area and in line with other risk analyses DNV has carried out for LNG import terminals.

DNV is never adjusting numbers to acceptance criteria. However, as a principle conservatism is used when input is uncertain. All numbers presented in the EIS are therefore conservative.

15 - Public risk



Q15

The maximum public risk is calculated to be 3×10^{-5} . This is close to the "intolerable" limit of 1×10^{-4} , so the same comments apply as to the low margin of error required for the calculations.

A15

DNV is of the opinion that there is significant difference between the individual risk numbers 3×10^{-5} and 1×10^{-4} . As for the previous question, the number is the maximum individual risk assuming 100% presence time. An average person would typically spend less than 1% of his time at this location unless he is a very frequent user. Most individuals using the trials would therefore have exposures in the 10^{-5} and 10^{-6} region.



www.dnv.com

ANNEXE D : MENACE POUR LE TERMINAL MÉTHANIER FONDÉE SUR LA PRÉSENCE D'EXPLOSIFS AU QUAÏ

Cette section présente l'évaluation par le LCRE de la menace à laquelle pourrait être confronté le terminal méthanier à la suite d'une détonation accidentelle ou délibérée d'explosifs lors d'un déchargement au port de Transports Canada. Le port est utilisé actuellement pour le transport d'explosifs et la question soulevée porte sur la compatibilité de ces deux activités. Deux menaces sont prises en compte, à savoir les fragments et la surpression.

Hypothèses

Distance entre le réservoir de stockage et la zone près de l'extrémité du terminal : 750 m

Distance entre le réservoir de stockage et la barrière d'accès : 300 m

Estimation de la quantité maximale d'explosifs présente à tout moment : 140 tonnes.

Épaisseur présumée de la paroi des réservoirs de stockage, béton de 18 po., épaisseur de l'acier non connue.

Calculs

Tableau 1 – Pression et impulsion exercées sur les réservoirs de stockage par l'explosion de diverses masses de TNT

Masse (kg)	Portée (m)	P _i /kPa	I _i /kPa-ms	P _r /kPa	I _r /kPa-ms
20 000	750	4,0	315	8,1	555
40 000	750	5,4	500	11,0	890
60 000	750	6,4	650	13,1	1 175
100 000	750	8,0	910	16,4	1 660
140 000	750	9,2	1 130	19,0	2 100

Tableau 2 – Estimation de la trajectoire et de la vitesse résiduelle de divers fragments à la suite de la détonation d'une importante masse d'explosifs dans un navire ou un camion

Vitesse initiale (m/s)	Masse (kg)	Surface (m ²)	Épaisseur (cm)	Coefficient de traînée	Portée (m)	Vitesse (m/s)
1 000	50	0,25	2,5	1	1 125	51
1 000	50	0,25	2,5	2	620	36
1 000	100	0,50	2,5	1	1 123	51
1 000	100	0,50	2,5	2	619	36
1 000	500	2,50	2,5	1	1 123	51
1 000	500	2,50	2,5	2	619	36
600	500	2,50	2,5	1	947	49
1 000	100	0,04	30,5	1	7 376	157
1 000	500	0,21	30,5	1	7 407	157

Dans le tableau 1, les pressions et les impulsions ont été calculées en utilisant les équations de Kingery Bulmash pour des charges hémisphériques de TNT.

Les paramètres des trajectoires des fragments ont été calculés en supposant que la vitesse initiale était de 1 000 m/s ou de 600 m/s. Puisqu'il est difficile de déterminer le bon coefficient de traînée, le problème a été résolu en utilisant des valeurs de 1 et de 2. On a supposé que l'angle décrit par la trajectoire initiale du fragment était de 20 degrés.

Discussion

La pression et l'impulsion exercées, même par les importantes charges, semblent être trop faibles pour endommager gravement les réservoirs de stockage. Il serait encore moins probable qu'un camion transportant 20 tonnes de TNT qui ferait explosion à la barrière d'accès n'endommage les réservoirs (basé sur la surpression). Par conséquent, à moins que le camion ne soit détourné et ne franchisse la barrière ou qu'un navire transportant des explosifs ne soit détourné et ne s'approche plus près du terminal, la surpression ne constitue pas une menace sérieuse pour l'installation.

Cependant, l'explosion du camion ou du navire pourrait provoquer la projection de fragments à grande vitesse et à haute énergie. Plusieurs fragments possibles sont présentés dans le tableau 2. Dans ce tableau, la taille des fragments est hypothétique, mais elle n'est pas excessive compte tenu du fait qu'on a récupéré un essieu de 70 kg à 1 050 m du point zéro à la suite de l'explosion d'un camion à Walden en 1998. On a déterminé à l'aide du code informatique ConWep que même le plus petit de ces fragments se déplaçant à 33 m/s pourrait perforer 45 cm de béton. Le tableau 2 indique également que le port est situé à la portée des fragments. Par conséquent, l'explosion d'un camion se trouvant dans l'installation portuaire pourrait produire des fragments susceptibles de perforer une cuve de stockage de GNL, ce qui entraînerait une fuite.

Références

1. Hyde, D.W., User Guide for Microcomputer Code ConWep, Instruction Report SL-88-1, US Army, Waterways Experiment Station, April 1988 (Revised 22 February 1993).
2. Ressources naturelles Canada and Transports Canada, "Report of an Investigation into the Explosion During Transport of Blasting Explosifs that occurred in Walden, Ontario on August 5, 1998."