

# Mémoire de la Coalition Rabat-Joie

Par : Yves St-Laurent  
Porte-parole

Projet Rabaska.

Présenté au

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement

Beaumont, le 25 janvier 2007

## Table des matières

<b>1-Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>2-L'acceptation sociale.....</b>	<b>5</b>
2.1-Sondage Scientifique.....	6
<b>3-L'opinion des experts sur Rabaska.....</b>	<b>47</b>
3.1-James Fay, Rapport, septembre 2004.....	48
3.2-James Fay, Commentaires, septembre 2006.....	55
3.2-Jim Venart, Commentaires, décembre 2006.....	62
3.3-Jim Venart, rapport, janvier 2007.....	68
3.3-Curriculum Vitae James Fay.....	76
3.4-Curriculum Vitae Jim Venart.....	80

## Introduction

Au printemps 2004, Gaz Métro et ses partenaires rendaient officiel leur projet de port méthanier sur la Rive-Sud de Québec. Rabaska était lancé. Dès son lancement, il a suscité beaucoup d'étonnement et de questionnement dans notre collectivité.

À quelques encablures de l'île d'Orléans, avec comme toile de fond le bouclier canadien et ses vallées encaissées, le site retenu par Rabaska constitue la porte d'entrée d'une région à fort potentiel touristique. Dans ce milieu, à l'origine agricole et résidentiel, une collectivité occupe le territoire depuis plus de 300 ans; depuis quelques décennies, une nouvelle vocation récréo-touristique s'y est greffée, en toute harmonie. À Beaumont comme à Lévis, ce constat fait l'unanimité et le schéma d'aménagement du territoire le démontre.

Ce schéma d'aménagement, les promoteurs du projet Rabaska le connaissaient. En choisissant Beaumont - Ville-Guay, c'est non seulement leur projet qu'ils doivent vendre à la population, mais également un changement fondamental de vocation et d'utilisation du territoire. Un promoteur peut proposer un projet qui va à l'encontre du zonage, mais il a un fardeau de preuve supplémentaire. Au Québec, le législateur a cru bon de confier l'aménagement du territoire aux municipalités ; la vocation de la région relève donc directement des municipalités, et ces dernières sont souveraines dans ce domaine. Bref, les citoyens proposent et les municipalités disposent. C'est la démocratie directe !

Comme plusieurs citoyens de la région, nous, les membres de la coalition Rabat-joie, avons participé aux nombreuses séances d'information offertes par les promoteurs afin de bien saisir les tenants et aboutissants du projet. Bien des

interrogations légitimes furent soulevées par certains intervenants du milieu (Giram, Creca, Appel, etc.) qui désiraient recevoir des réponses éclairées et réfléchies. Aux nombreuses questions structurées, des réponses rares, hésitantes et ambivalentes furent formulées.

À la suite de notre insistance, souvent soutenue pour obtenir des informations pertinentes et des réponses précises, la population de Beaumont- Ville-Guay nous a adoptés. Nous ne sommes que des citoyens normalement responsables qui avons à cœur l'aménagement et le développement de notre municipalité dans le respect de la vocation de notre chez-soi et de son développement économique déjà acquis. N'est-il pas légitime de vouloir perpétuer un héritage réussi de 300 ans ? La protection de notre environnement physique, humain et économique sous-tend notre démarche depuis le début.

Et le projet, lui ? Un projet immense tant par son coût que par l'utilisation du territoire nécessaire à sa réalisation. C'est aussi et surtout l'arrivée sur le territoire d'un produit particulier qui ne se compare à rien d'autre : le GNL (gaz naturel liquéfié). Ni Saint-Romuald ni aucune autre ville au Québec n'héberge un terminal méthanier ; pour trouver des comparables, pour s'informer sur le produit, il faut chercher aux États-Unis et ailleurs dans le monde. Nous avons, donc, dû faire appel à des experts de réputation internationale. Leurs opinions concernant Rabaska confirment nos appréhensions.

Près de trois ans après le dépôt du projet par le promoteur, où en est-on ? Les citoyens de Beaumont ont rejeté le projet par référendum, Saint-Laurent de l'île d'Orléans a voté une résolution unanime contre Rabaska, 75 % des citoyens de Sainte-Pétronille ont apposé leur signature sur une pétition contre le même projet et le conseiller municipale du secteur visé par le projet à Lévis, réélu à la dernière élection, est toujours l'un des plus farouches opposants au projet. Tous en viennent à la même conclusion : On ne doit pas changer la vocation d'un territoire déjà habité pour accueillir ce type d'industrie, une industrie dangereuse

qualifiée par Andrée Boucher avant son élection à la Mairie de Québec, de :  
« Projet Poubelle ».

Beaumont - Ville-Guay, ce n'est pas le centre-ville de Tokyo ! Mais ce n'est pas non plus le Groenland ou le Labrador ! L'ampleur de l'espace nécessaire, la proximité des habitations (Plus de 130 familles dans un rayon de 1,5 kilomètre) et l'utilisation actuelle du territoire convoité, tout mène à un constat unique : ce petit territoire ne se prête pas à l'accueil d'une telle industrie.

Oui, nous sommes favorables au développement économique durable de notre région sur la base de son schéma d'aménagement. Comme citoyen, nous y participons tous. Oui, nous sommes favorables à l'aménagement de notre territoire dans le respect de son potentiel social et économique.

Non à un développement anarchique de notre espace. Non à ce type d'industrie qui compromet à jamais le développement de notre territoire. Non au développement économique à tout prix au détriment de l'amélioration du bien-être de la population et des générations futures.

## L'acceptation sociale

Voici les résultats d'un sondage qui confirme que le projet Rabaska n'a pas l'acceptabilité sociale dans son milieu d'insertion.

**ENQUÊTE D'OPINION : Projet Rabaska**

**PAR**  
**M. Axel Chabot, Consultant**

**RAPPORT PRÉSENTÉ AU**  
**Groupe Rabat-Joie**

**PRÉPARÉ DANS LE CADRE**  
**De l'établissement d'un terminal méthanier**  
**Aux abords des municipalités de Beaumont et Lévis**

**Lévis (Québec)**

1<sup>er</sup> décembre 2006

## Table des matières

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>10</b>
<b>2. METHODOLOGIE</b> .....	<b>11</b>
<b>3. SOMMAIRE EXECUTIF</b> .....	<b>13</b>
<b>4. PROFIL SOCIO-DEMOGRAPHIQUE DES REpondANTS</b> .....	<b>15</b>
TABLEAU 1 – PROFIL SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES RÉPONDANTS .....	15
<b>5. RESULTATS</b> .....	<b>17</b>
TABLEAU 2 - NIVEAU DE CONNAISSANCE DU PROJET .....	17
TABLEAU 3 - INTERFACE ENTRE LE NIVEAU DE CONNAISSANCE ET L'ATTITUDE ENVERS LE PROJET .....	18
TABLEAU 4 - ACCEPTATION DES RÉPONDANTS FACE AU PROJET .....	19
TABLEAU 4.1 - ACCEPTATION DE LA POPULATION RÉPONDANTE .....	20
TABLEAU 5 - RAISONS MOTIVANT L'ACCORD.....	21
TABLEAU 6 - RAISONS MOTIVANT LE DÉSAccORD .....	22
TABLEAU 7 - INTERFACE ENTRE L'ÂGE ET L'ACCEPTATION DU PROJET .....	24
TABLEAU 7.1 - INTERFACE ENTRE LE SALAIRE ET L'ACCEPTATION DU PROJET .....	25
TABLEAU 8 - CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION .....	26
TABLEAU 8.1 - APPROBATION DU SITE EN FONCTION DE L'ACCEPTATION DU PROJET .....	27
TABLEAU 9 - NÉCESSITÉ DE LA CONTRIBUTION ÉNERGÉTIQUE .....	27
TABLEAU 10 - IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT AUX YEUX DES RÉPONDANTS.....	29
TABLEAU 11 - DOMMAGEABILITÉ DU PROJET POUR L'ENVIRONNEMENT.....	30
TABLEAU 11.1 INTERFACE ENTRE L'IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT ET LE DOMMAGE.....	31
TABLEAU 12 - IMPRESSION DE DANGER FACE À L'IMPLANTATION DU TERMINAL .....	32
TABLEAU 13 - INTENTION DE DÉMÉNAGER .....	33
TABLEAU 13.1 - INTENTION DE DÉMÉNAGER DES GENS FAVORABLES .....	34
TABLEAU 13.2 - INTENTION DE DÉMÉNAGER DES GENS DÉFAVORABLES .....	34
TABLEAU 14 - INTERFACE ENTRE LE SENTIMENT DE DANGER ET L'INTENTION DE DÉMÉNAGER .....	35
TABLEAU 15 - PERTE DE VALEUR DE LA PROPRIÉTÉ .....	36
TABLEAU 16 - INTERFACE ENTRE LA PERTE DE VALEUR ET LE DÉMÉNAGEMENT .....	37
TABLEAU 17 - DIFFICULTÉS OU MALAISES RELIÉS AU STRESS .....	38
TABLEAU 17.1 - INTERFACE ENTRE L'ÂGE ET LES MALAISES DUS AU STRESS .....	39

6. CONCLUSION .....	40
BIBLIOGRAPHIE .....	41
ANNEXE 1 – QUESTIONNAIRE UTILISE LORS DES ENTREVUES TELEPHONIQUES .....	42
ANNEXE 2 – LISTE DES COMMENTAIRES .....	45



## Liste des tableaux

TABLEAU 1 – PROFIL SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES RÉPONDANTS .....	15
TABLEAU 2 - NIVEAU DE CONNAISSANCE DU PROJET .....	17
TABLEAU 3 - INTERFACE ENTRE LE NIVEAU DE CONNAISSANCE ET L'ATTITUDE ENVERS LE PROJET .....	18
TABLEAU 4 - ACCEPTATION DES RÉPONDANTS FACE AU PROJET .....	19
TABLEAU 4.1 - ACCEPTATION DE LA POPULATION RÉPONDANTE .....	20
TABLEAU 5 - RAISONS MOTIVANT L'ACCORD.....	21
TABLEAU 6 - RAISONS MOTIVANT LE DÉSACCORD .....	22
TABLEAU 7 - INTERFACE ENTRE L'ÂGE ET L'ACCEPTATION DU PROJET .....	24
TABLEAU 7.1 - INTERFACE ENTRE LE SALAIRE ET L'ACCEPTATION DU PROJET .....	25
TABLEAU 8 - CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION .....	26
TABLEAU 8.1 - APPROBATION DU SITE EN FONCTION DE L'ACCEPTATION DU PROJET .....	27
TABLEAU 9 - NÉCESSITÉ DE LA CONTRIBUTION ÉNERGÉTIQUE .....	27
TABLEAU 10 - IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT AUX YEUX DES RÉPONDANTS.....	29
TABLEAU 11 - DOMMAGEABILITÉ DU PROJET POUR L'ENVIRONNEMENT .....	30
TABLEAU 11.1 INTERFACE ENTRE L'IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT ET LE DOMMAGE.....	31
TABLEAU 12 - IMPRESSION DE DANGER FACE À L'IMPLANTATION DU TERMINAL .....	32
TABLEAU 13 - INTENTION DE DÉMÉNAGER .....	33
TABLEAU 13.1 - INTENTION DE DÉMÉNAGER DES GENS FAVORABLES .....	34
TABLEAU 13.2 - INTENTION DE DÉMÉNAGER DES GENS DÉFAVORABLES .....	34
TABLEAU 14 - INTERFACE ENTRE LE SENTIMENT DE DANGER ET L'INTENTION DE DÉMÉNAGER .....	35
TABLEAU 15 - PERTE DE VALEUR DE LA PROPRIÉTÉ .....	36
TABLEAU 16 - INTERFACE ENTRE LA PERTE DE VALEUR ET LE DÉMÉNAGEMENT .....	37
TABLEAU 17 - DIFFICULTÉS OU MALAISES RELIÉS AU STRESS .....	38
TABLEAU 17.1 - INTERFACE ENTRE L'ÂGE ET LES MALAISES DUS AU STRESS .....	39

## 1. Introduction

Cette recherche fait suite à un projet, nommé le projet Rabaska, visant à implanter un terminal méthanier sur les rives du Saint-Laurent près des municipalités de Beaumont et de Lévis. Dans ces municipalités, il semble que les opinions soient partagées et qu'une partie de la population s'oppose fortement à la construction de ce terminal méthanier. Cette enquête a donc comme objectifs d'étudier la perception des gens résidant dans un rayon de 2,5 km du futur site d'implantation, ainsi qu'à recenser leur opinion face à ce projet.

Cette étude s'inscrit dans la réalisation d'un mandat qui m'a été confié à titre de consultant en recherche marketing. J'ai agi comme gestionnaire de ce projet de recherche.

Désireux du bien-être des gens résidant près du futur site du terminal, le groupe Rabat-joie a commandé cette étude(\*) lors d'une rencontre ayant eu lieu le 17 août 2006, au cours de laquelle nous avons établi les objectifs de la recherche.

## 2. Méthodologie

La cueillette des données s'est effectuée au cours des mois de septembre et octobre 2006. Au total, 101 ménages ont été interrogés sur une population totale de 187 foyers. La population étudiée rassemble toutes les résidences incluses dans un rayon de 2,5 km entourant le futur site d'implantation du terminal méthanier. (\*)

L'échantillonnage a été fait selon une méthode probabiliste et non systématique, aléatoire simple, dans la mesure où les gens rejoins ont été choisis au hasard dans une liste rassemblant toute la population étudiée, chaque foyer étant identifié par un numéro. Puisqu'il nous fallait étudier plus de la moitié des foyers listés, il nous était impossible de procéder à une sélection systématique, nous avons donc procédé à une pige aléatoire pour choisir les numéros appelés. Ce cadre d'échantillonnage a été établi pour les besoins de cette étude, il s'agit donc d'une liste complète et récente.

Les personnes sélectionnées au hasard ont été interviewées au téléphone, par un agent de recherche retenu pour sa neutralité en regard des enjeux. La version finale du questionnaire, qui a été approuvée et a servi d'instrument de mesure, présentée en annexe, a été pré testée. Lors de l'appel, l'intervieweur demandait à parler à l'un des chefs de famille présents.

L'agent a effectué un total de 132 appels ayant résulté en 101 répondants, 23 refus de répondre et 8 faux numéros.

Dans ce rapport, les réponses à chacune des questions seront présentées par un graphique et commentées ensuite afin de faciliter l'analyse des données. Les réponses sont présentées dans l'ordre dans lequel elles ont été recueillies dans le questionnaire. Les réponses à la question 2 ouverte ont été transcrites mot à mot en annexe et sont commentées à l'intérieur de la section « Résultats » dans le présent rapport.

Le rayon de 2,5 km a été établi à la demande du client. Il est à noter que cet échantillon représente des gens plus à risque d'être inquiètes par le projet. (\*) Aussi, nous traitons d'un sujet quelque peu contaminé dans la mesure où il est grandement médiatisé et qu'il peut soulever des ardeurs chez certains répondants. Enfin, la perception du projet est évolutive chez les répondants. En effet, les gens peuvent avoir accès à de l'information nouvelle entraînant une modification de leur opinion. Les résultats pourraient donc différer quelque peu s'ils avaient été, ou étaient recueillis à un autre moment.

### La précision

Le niveau de précision de ce rapport est de  $\pm 6,63\%$ , 19 fois sur 20. Par exemple, ce rapport stipule que 75 % des répondants sont en désaccord avec

l'implantation du projet Rabaska ; en fait, le nombre réel se situera entre 68,37 % et 81.63 % (75 %  $\pm$  6,63 %), 19 fois sur 20 (avec une précision de 95 %).

Cette précision est obtenue à l'aide de la formule statistique suivante :

$$1,96 \sqrt{(50 \% (100 \% - 50 \%)/101)} \times \sqrt{((187-101)/(187-1))} = \pm 6,63 \%$$

### 3. Sommaire exécutif

Ce sondage d'opinion porte sur l'acceptation sociale des gens de la municipalité de Beaumont et de Lévis dans un rayon de 2,5 Km du centre des installations du terminal méthanier en ce qui concerne l'implantation d'un terminal méthanier. L'étude cible la population résidant dans un rayon égal ou moindre à 2,5 km du lieu où le terminal sera construit, car il s'agit d'une population directement affectée par ce projet (Rabaska). Le groupe d'opposition Rabat-joie a commandé ce sondage afin de vérifier si ces personnes sont en accord ou en désaccord avec ce projet. L'étude a pour objectif de vérifier quelle est l'attitude des gens vis-à-vis ce projet, plus précisément son site de construction et son utilité. Nous voulions également estimer l'impact du projet sur la vie personnelle de la population depuis le début du processus. (\*)

L'analyse des résultats démontre en premier lieu que 65 % des répondants s'opposent au Projet Rabaska contre 21 % étant en faveur de ce dernier. Parmi les gens s'étant prononcés sur cette question, le partage est de l'ordre de 75 % contre 25 %. Il semble que les principaux motifs des gens défavorables au projet soient d'ordre environnemental et sécuritaire; effectivement, 49 % de ceux-ci veulent protéger leur environnement, 22 % croient le lieu d'implantation inadéquat et 19 % craignent pour leur sécurité.

Au total, 69 % des répondants, qu'ils soient pour ou contre, désapprouvent le choix du site d'implantation et 71 % sont d'avis qu'un terminal méthanier n'est pas nécessaire pour l'avenir énergétique du Québec. Quant à l'environnement, 65 % ont indiqué qu'ils percevaient ce projet d'« assez » à « très » dommageable pour l'environnement.

Lorsque nous avons demandé aux gens s'ils croyaient ce projet dangereux pour leur sécurité personnelle, 75 % des répondants ont affirmé que oui. Près du 3/4 des résidents de cette zone sentent donc leur sécurité mise en jeu par la présence d'un terminal méthanier dans un rayon de 2,5 km de chez eux. (\*) Aussi, 73 % des répondants figurent que leur propriété va perdre de la valeur. La recherche montre également que 35 % des répondants ont éprouvé des malaises ou des difficultés reliés à un stress causé par ce projet depuis le début du processus.

En définitive, plusieurs de ces résultats pourront expliquer la forte intention de déménagement chez les répondants. Effectivement, 53 % des répondants ont indiqué qu'ils songeraient fortement à déménager (20 %) ou qu'ils déménageraient carrément (33 %) si le terminal méthanier s'implantait près de chez eux. Il faut toutefois être prudent dans l'interprétation de cette mesure d'intention. Notamment, on peut questionner sa stabilité.



#### 4. Profil sociodémographique des répondants

Les tableaux suivants présentent le profil sociodémographique des répondants ayant participé à l'étude. Tous les répondants, incluant le 3% n'étant pas admissible, sont présentés dans ces tableaux.

Tableau 1 – profil sociodémographique des répondants

Age des répondants	Nombre
20 ans et moins	1
21 à 30 ans	13
31 à 40 ans	11
41 à 50 ans	23
51 à 60 ans	22
60 ans et plus	31
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>

Sexe des répondants	Nombre
Homme	60
Femme	41
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>

Niveau de scolarité des répondants	Nombre
Primaire	1
Secondaire	14
Professionnel	25
Collégial	22
Universitaire 1 <sup>er</sup> cycle	19
Universitaire 2 <sup>e</sup> cycle	1
Universitaire 3 <sup>e</sup> cycle	2
Autre	17
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>

Salaire des répondants	Nombre
0 à 9 999\$	4
10 000\$ à 19 999\$	2
20 000\$ à 29 999\$	18
30 000\$ à 39 999\$	2
40 000\$ à 49 999\$	30
50 000\$ à 59 999\$	3
60 000\$ et plus	10
Ne veut pas répondre	32
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>

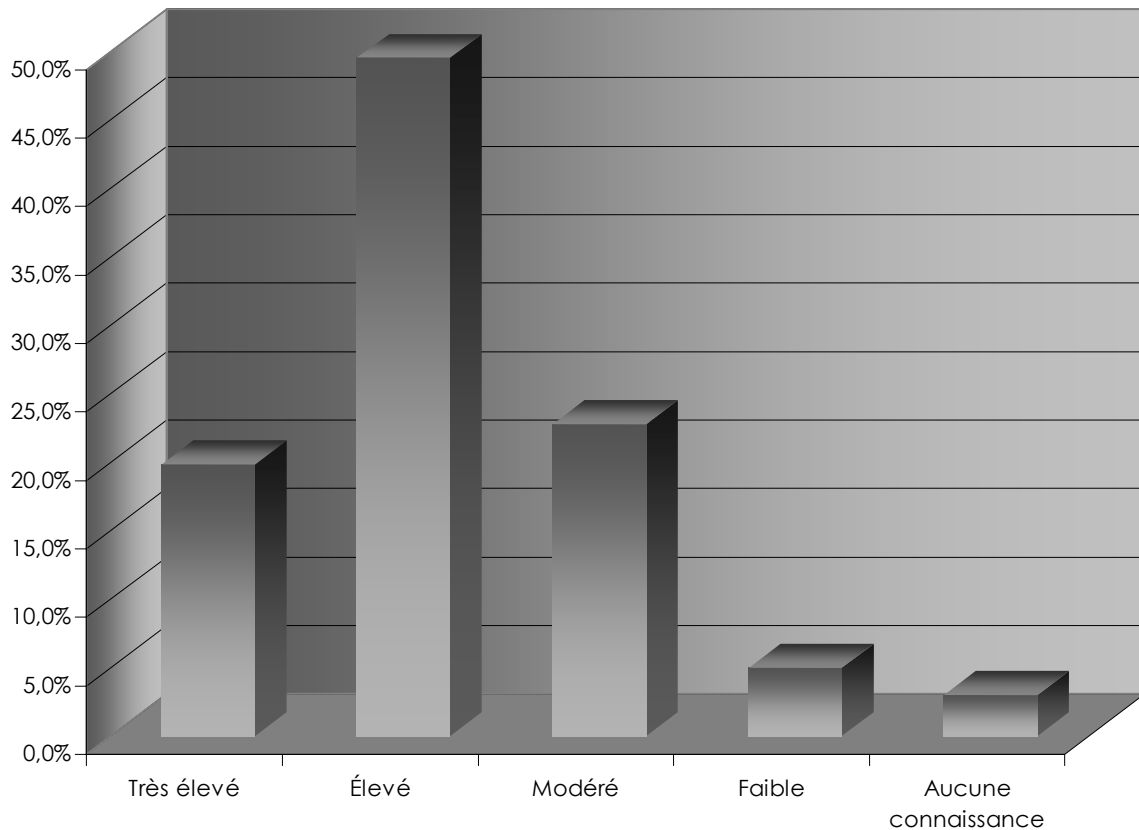




## 5. Résultats

Dans cette section sont présentés les résultats sous forme de graphiques, ils sont ensuite commentés. Les résultats apparaissent dans l'ordre où ils ont été recueillis à l'aide du questionnaire.

Tableau 2 - Niveau de connaissance du projet

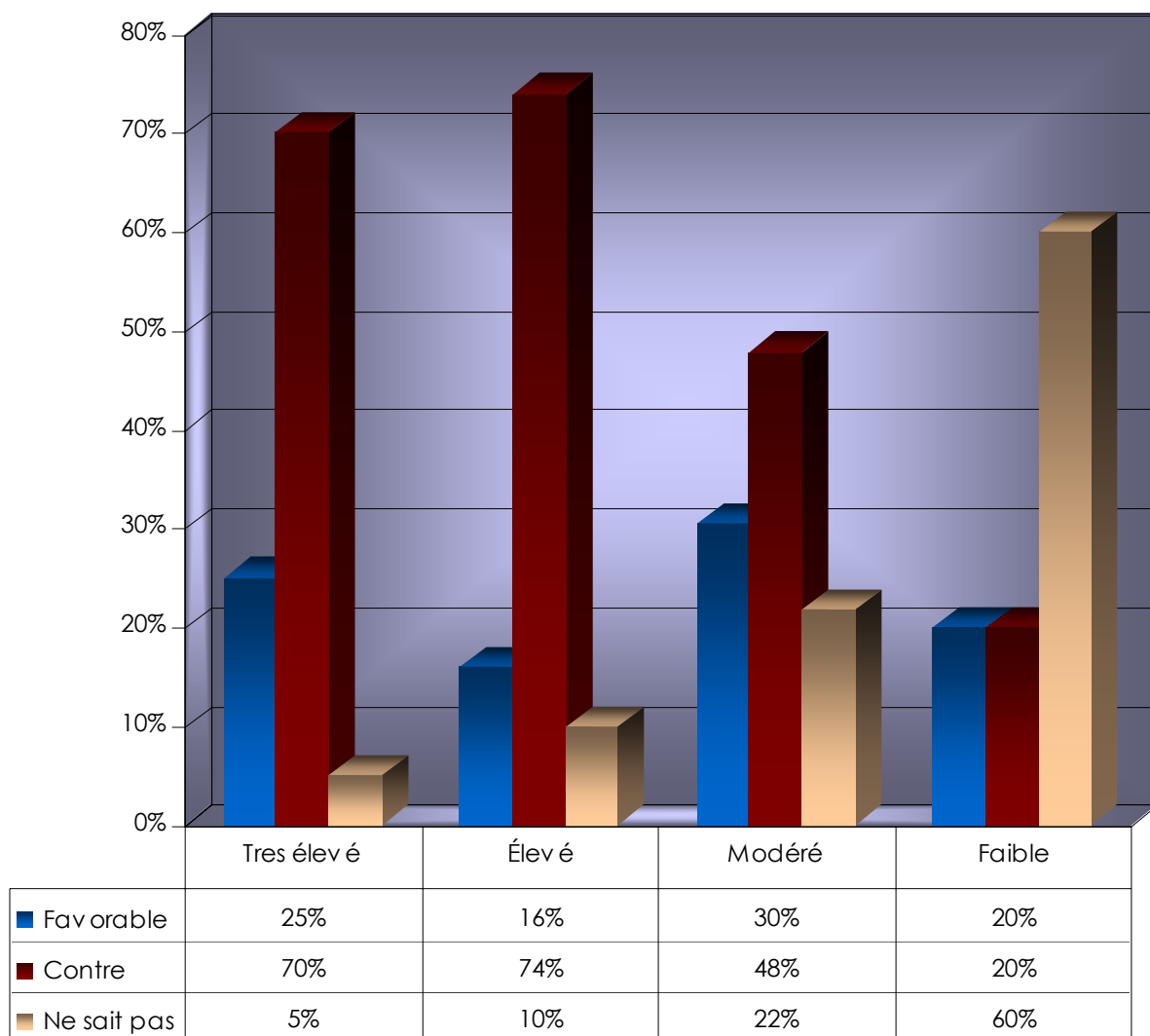


À la première question « Diriez-vous que votre niveau de connaissance sur le projet est... », le pourcentage relatif des réponses des 101 répondants est de nature suivante : près de la moitié des répondants, soit 49,5% ont dit avoir un niveau de connaissance élevé du dossier. Il est à noter que c'est le répondant lui-même qui établit son niveau de connaissance. Dans les faits, il est raisonnable de croire que les gens disant avoir une bonne connaissance du dossier sont ceux qui se tiennent informés. Dans le cas de certaines questions, un croisement sera effectué entre la réponse et le niveau de connaissance du répondant.

Pour les 3% ayant indiqué qu'ils n'avaient aucune connaissance du dossier, le questionnaire s'est terminé immédiatement.

Nbr en %

Tableau 3 - Interface entre le niveau de connaissance sur le projet et l'attitude envers celui-ci (question 1 et Question 2)

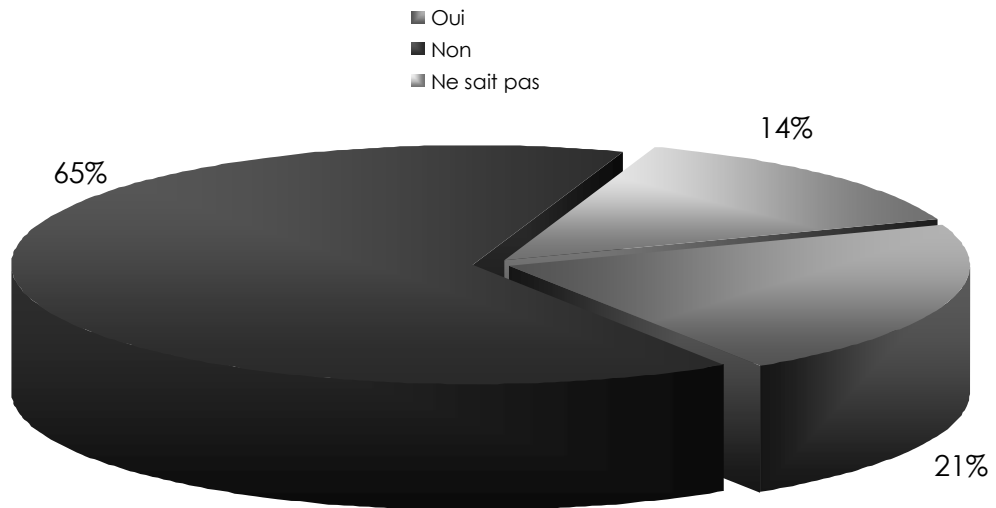


Ce graphique démontre le niveau d'acceptation des gens en fonction du niveau de connaissance qu'ils considèrent avoir sur le projet Rabaska. Il semble que plus les gens se considèrent informés, plus ils sont contre le projet. Inversement, les gens s'attribuant une connaissance modérée du projet sont ceux étant le plus favorables à celui-ci.

On observe également que les gens ayant un niveau de connaissance élevé ont une opinion plus polarisée, soit favorable, soit contre, mais rarement indécise.

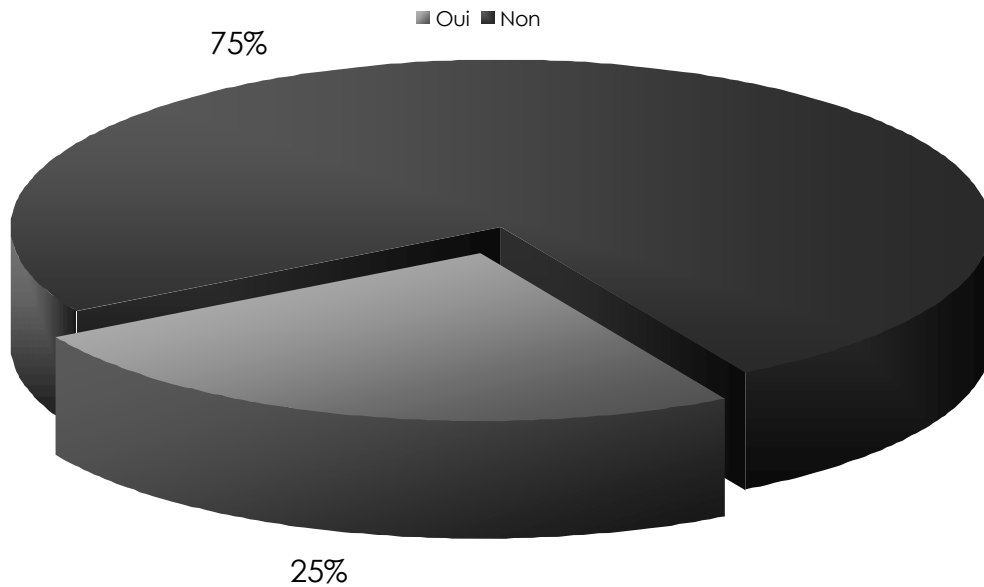
À la page suivante, deux graphiques sont également disponibles sur le croisement entre le niveau d'acceptation versus l'âge et le niveau d'acceptation versus le salaire.

Tableau 4 - Acceptation des répondants face au projet



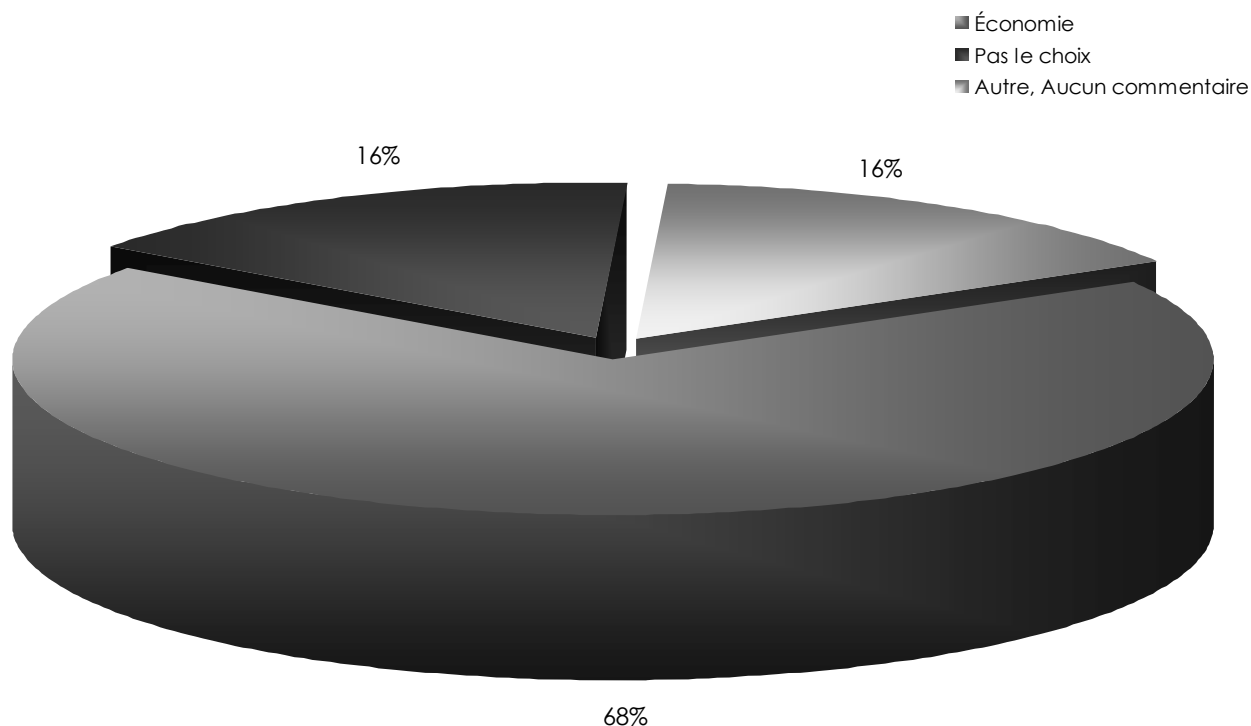
Nous avons demandé aux répondants s'ils étaient favorables ou non à l'implantation du port méthanier (voir question 2 du questionnaire). Les gens qui ne sont pas favorables au projet sont trois fois plus nombreux que ceux qui y sont favorables (voir graphique ci-dessous). Ces données représentent la totalité des réponses recueillies.

Tableau 4.1 - Acceptation de la population répondante



Parmi ceux ayant une opinion sur la question, il est intéressant de noter que 75% ont affirmé être défavorables alors que seulement 25% ont dit être favorables. Ces pourcentages sont relatifs aux 86% de la population ayant une opinion sur la question, ce graphique représente donc l'opinion de 86% des individus puisque 14% ont reconnu être indécis sur la question. (\*)

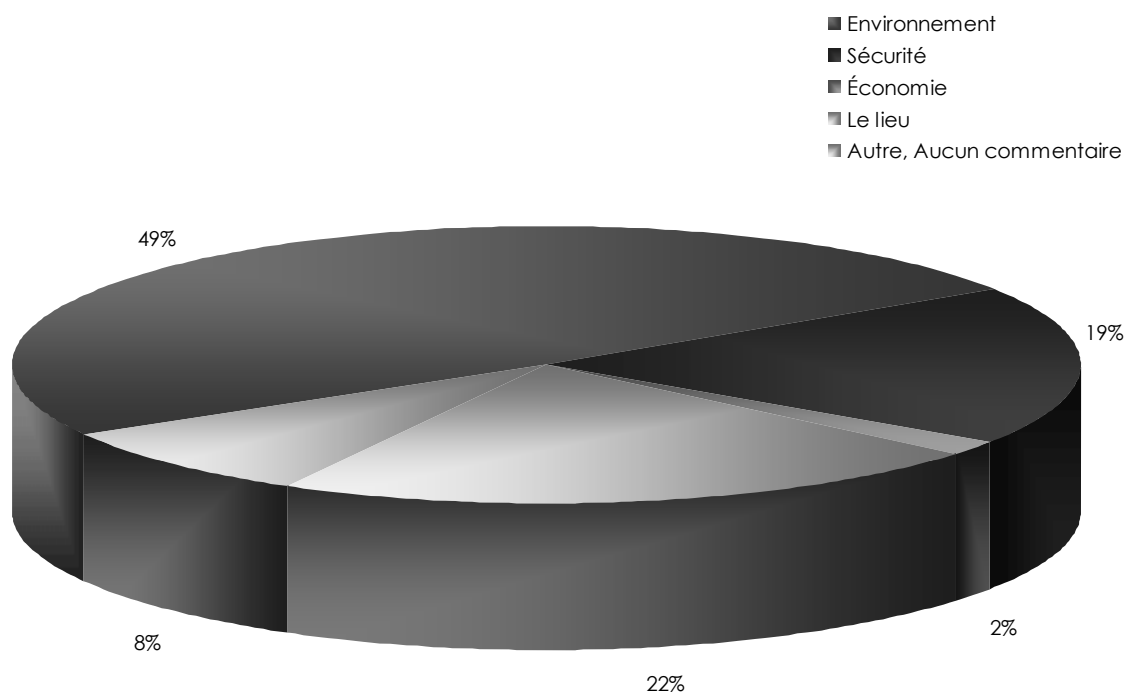
Tableau 5 - Raisons motivant l'accord



Nous avons demandé aux répondants pourquoi ils étaient favorables ou non au projet. Ce graphique représente les gens favorables au projet, les données sont donc relatives aux 21% des gens s'étant exprimés en faveur du projet. (\*) Ici, nous avons représenté leurs principales raisons. 68% des gens favorables répondent à une motivation économique, ils ont répondu que ce projet était intéressant pour la croissance économique de la région ou que cela pouvait apporter de l'emploi; nous avons jumelé ces deux raisons dans un même pourcentage, car très souvent les répondants ont apporté ces raisons simultanément. Nous constatons aussi que 16% se disent favorables, car ils n'ont pas le choix, ces gens se sont simplement soumis à ce qui leur semblait l'évidence. Nous pouvons donc supposer que ces répondants seraient intrinsèquement contre le projet même s'ils ont répondu être favorables. (\*) L'autre tranche de 16% est partagée par diverses raisons. Certains n'ont pu dire pourquoi ils étaient favorables, d'autres n'ont pas voulu le mentionner et d'autres ont répondu que « ce terminal n'était pas pire que celui d'Ultramar ».

*Ce graphique groupant les principales raisons a été bâti en regroupant des mots clés dans les commentaires récoltés. Pour l'expression des commentaires, est présentée en annexe la liste des commentaires recueillis.*

Tableau 6 - Raisons motivant le désaccord



Ce graphique présente les raisons des répondants défavorables au projet Rabaska. Les pourcentages sont relatifs aux 65% de l'échantillon s'étant exprimés contre le projet. (\*)La catégorie « environnement », qui représente 49% des réponses, regroupe les répondants ayant dit que ce projet était polluant, qu'il était nocif pour l'environnement et que le terminal dégagerait des odeurs désagréables.

La seconde objection la plus fréquente, 22%, est « le lieu » ; cette catégorie regroupe les gens ayant répondu que le terminal était simplement trop près de leur résidence, sans plus de détails sur leurs motivations profondes. Cette catégorie peut regrouper les gens affectés par la pollution visuelle, les odeurs, la sécurité, la valeur de leur résidence. Ces répondants semblaient décrire le terminal comme une présence indésirable imposante, comme une destruction de leur environnement immédiat.

19% ont nettement spécifié que leur désaccord était dû à l'impression de danger et qu'ils ne se sentaient pas en sécurité. Toutefois, le graphique de la question 7 démontrera que 75% des répondants affirment craindre pour leur sécurité.

L'économie est un motif présentant 2% de l'ensemble. Ces gens sont défavorables au projet, car ils ont peur de la dépréciation de leur demeure ou parce qu'ils craignent que cela nuise à l'économie de la région immédiate.

Finalement, les gens de cette catégorie n'ayant pas voulu répondre ou n'ayant aucun commentaire à émettre représente 8%. Par exemple, un répondant a indiqué qu'il trouvait ce projet dégradant à le rendre malade ; il est classé dans cette catégorie.

*Ce graphique groupant les principales raisons a été bâti en regroupant des mots clés dans les commentaires récoltés. Pour l'expression des commentaires, est présentée en annexe la liste des commentaires recueillis.*

Autres interfaces du niveau d'acceptation : L'âge et le salaire

Tableau 7 - Interface entre l'âge et l'acceptation du projet

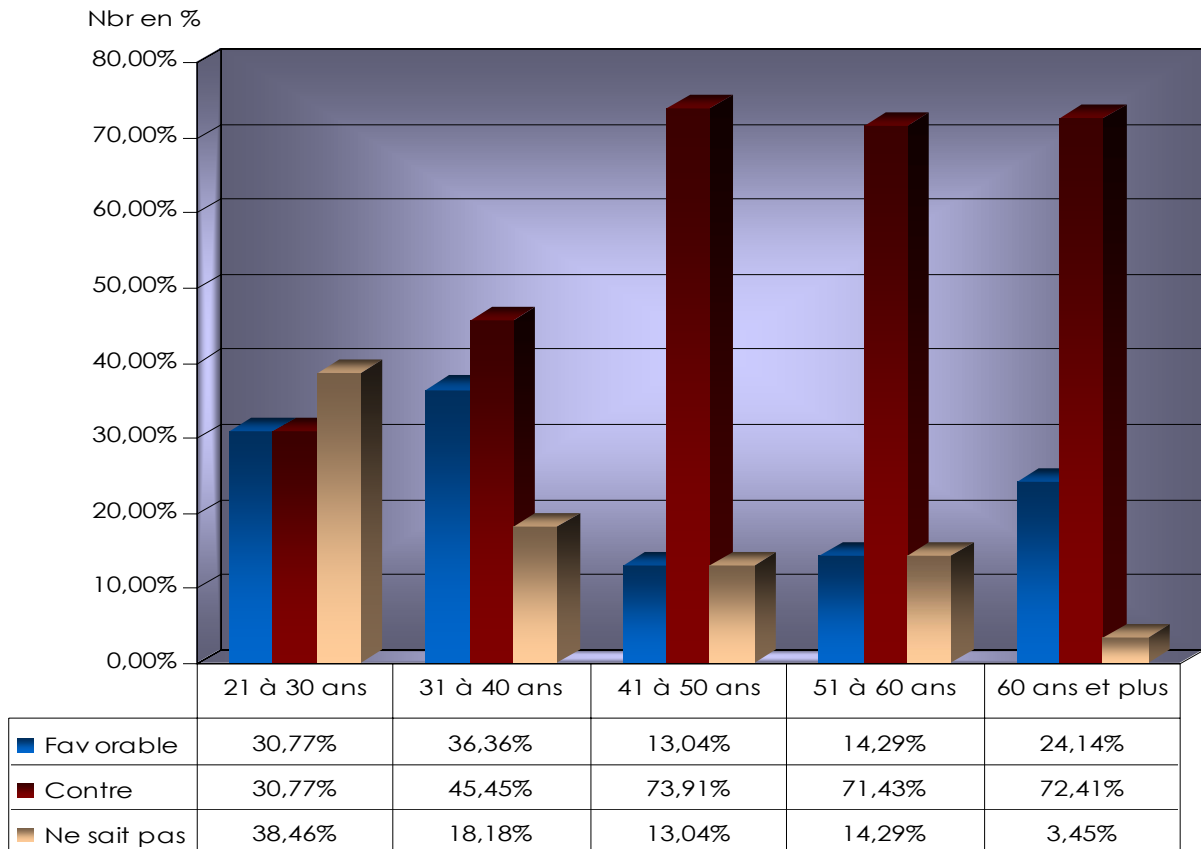




Tableau 7.1 - Interface entre le salaire et l'acceptation du projet

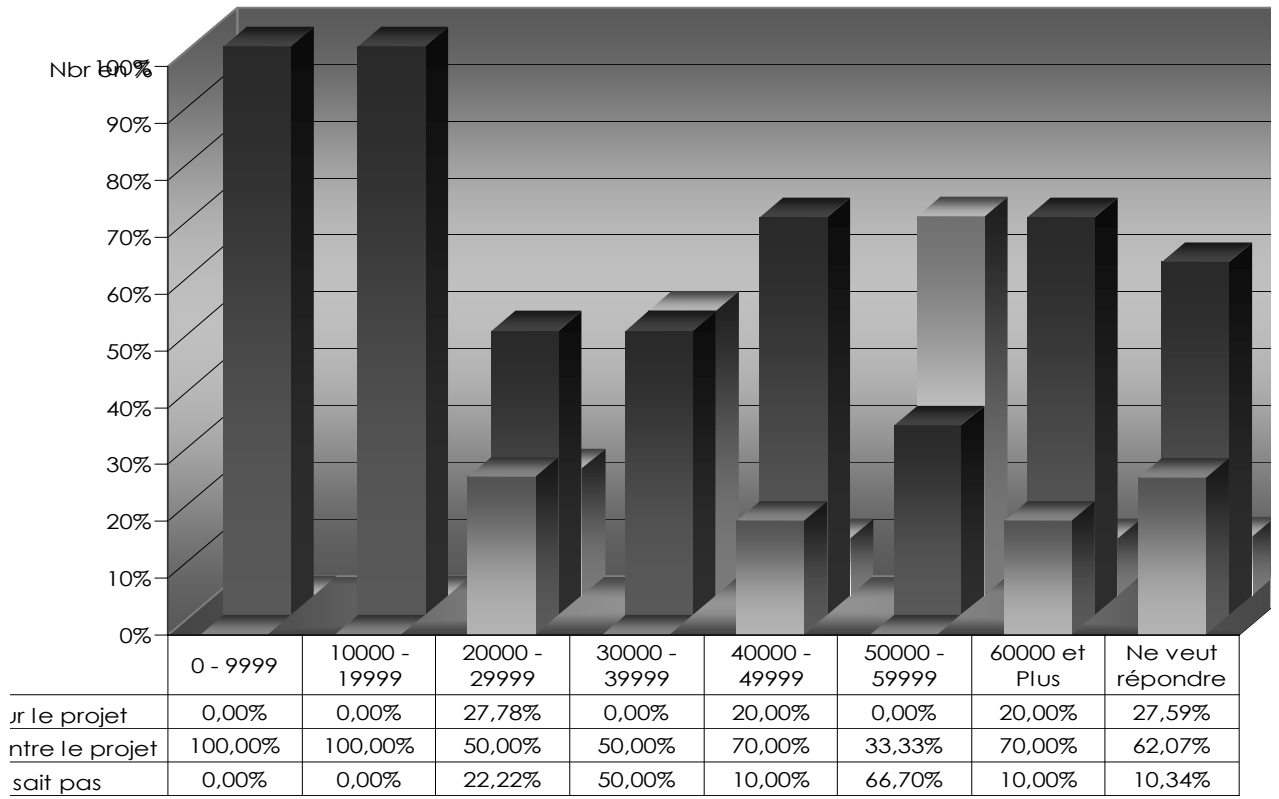
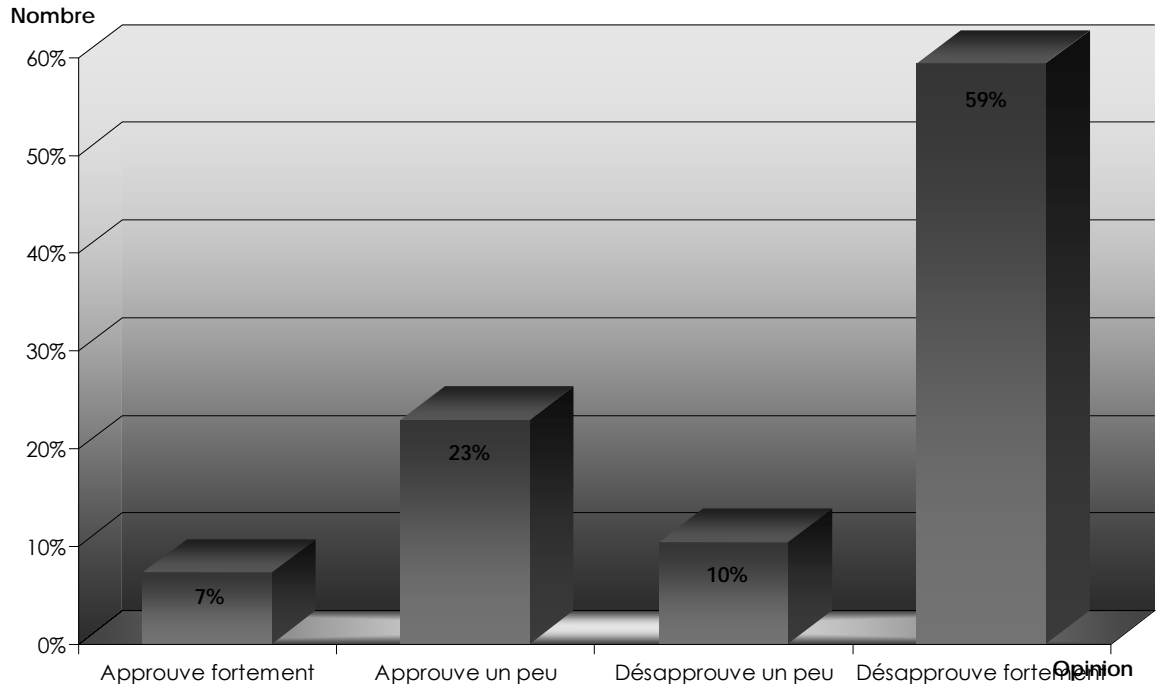


Tableau 8 - Choix du site d'implantation



Ce graphique présente l'opinion de tous les répondants quant au choix du site pour le futur terminal méthanier. Il est donc à noter que 69% désapprouvent le choix du site contre 30% qui l'approuvent. Le graphique ci-dessous démontre l'approbation du choix du site en fonction du niveau d'acceptation du projet. On voit ici que les gens favorables au projet approuvent le choix du site, inversement pour les gens défavorables. Le graphique ci-dessous est exprimé par le nombre de répondants, pour un total de 84 s'étant exprimés sur la question.

Tableau 8.1 - Approbation du choix du site d'implantation en fonction de l'acceptation du projet

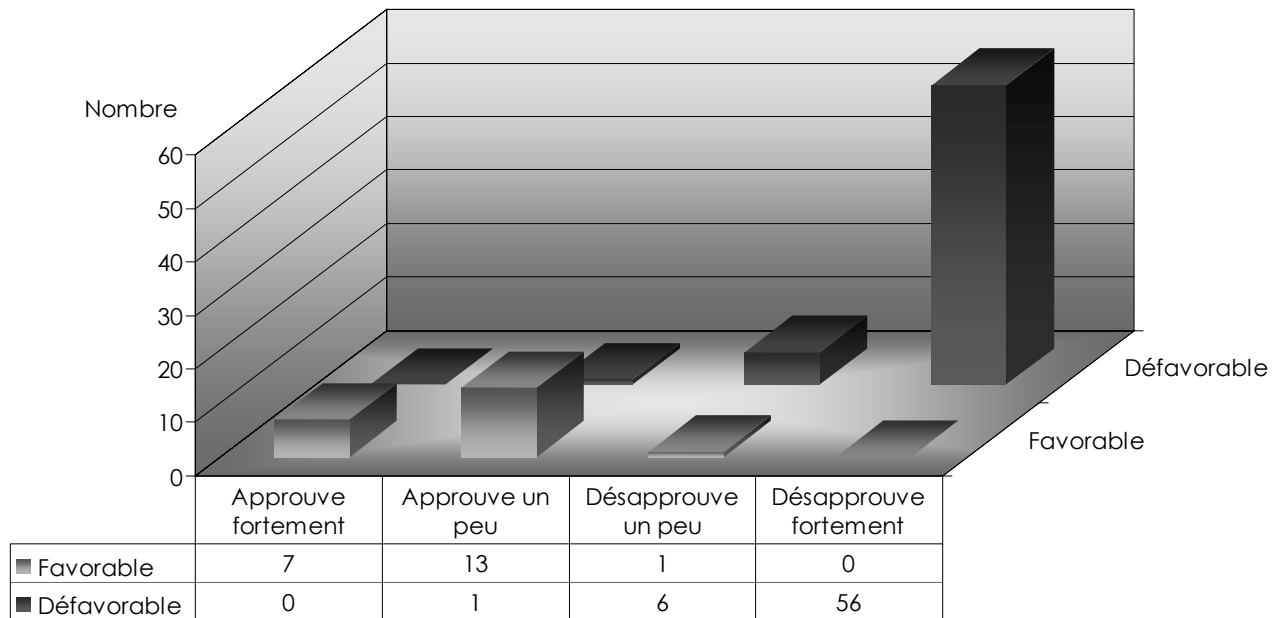
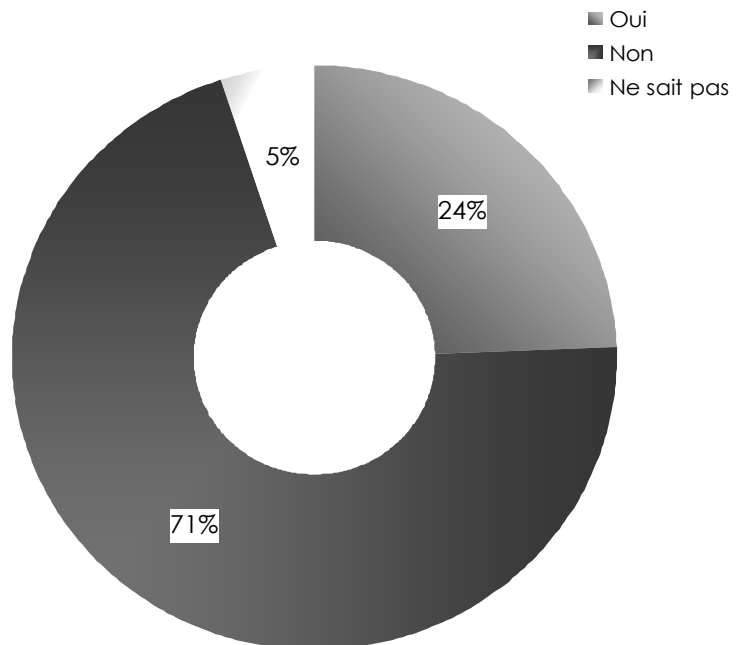
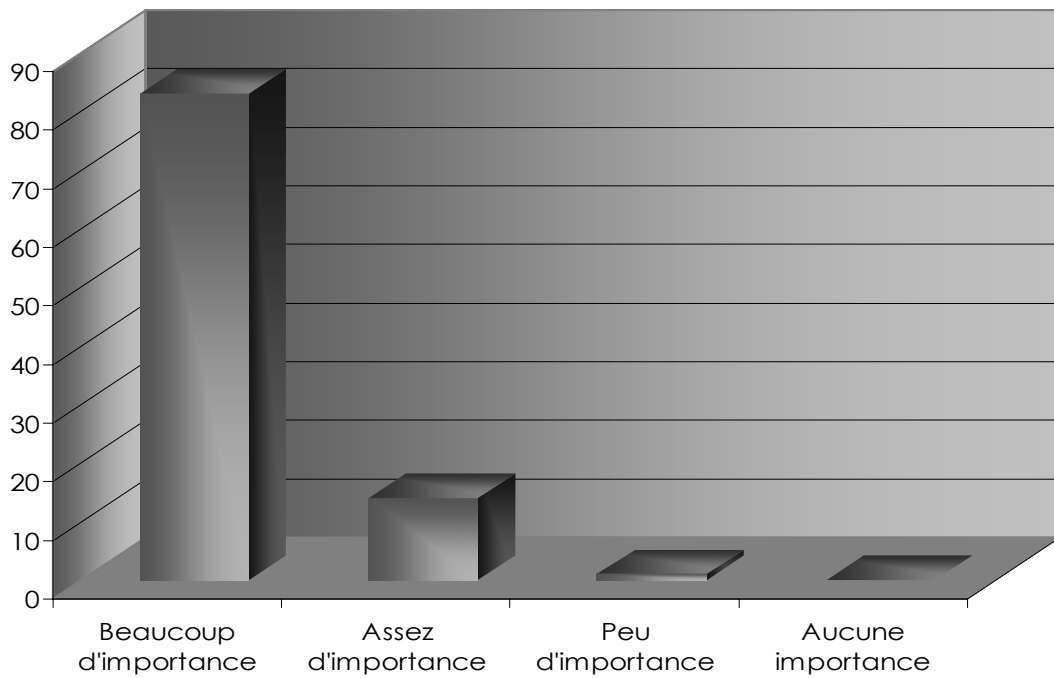


Tableau 9 - La contribution énergétique liée au projet est-elle essentielle?



Quant à savoir si la population croit essentielle, pour l'avenir du Québec, la contribution énergétique liée au projet, ce graphique démontre que 24% des gens sont de cet avis. 71% ont répondu « non » à la question posée alors que les 5% restants se sont abstenus de faire un choix. (\*)

Tableau 10 - Importance de l'environnement aux yeux des répondants



La majorité des répondants accordent beaucoup d'importance à la sauvegarde de l'environnement. Comme le démontre ce graphique, 1% seulement des gens n'accordent que peu d'importance à l'environnement. Dans le même ordre d'idée, nous avons questionné les répondants sur leur avis quant au danger d'un terminal méthanier pour l'environnement. Comme l'illustre le graphique ci-dessous, la majorité des gens jugent que le projet est dommageable pour l'environnement.

Tableau 11 - Dommageabilité du projet pour l'environnement

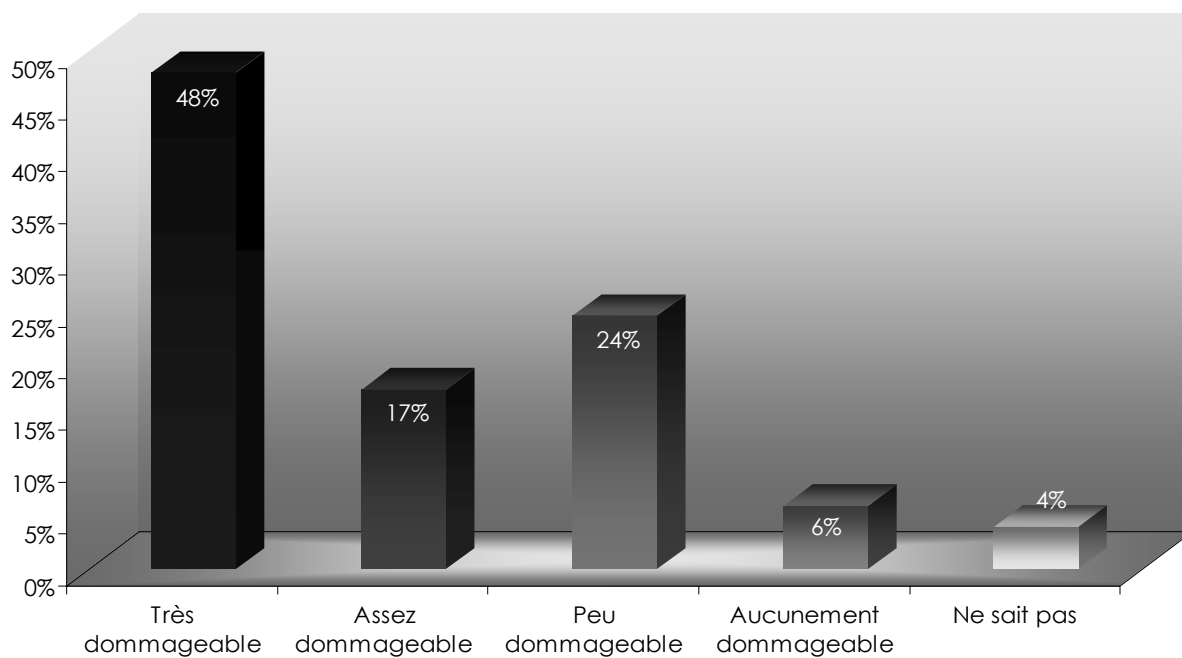
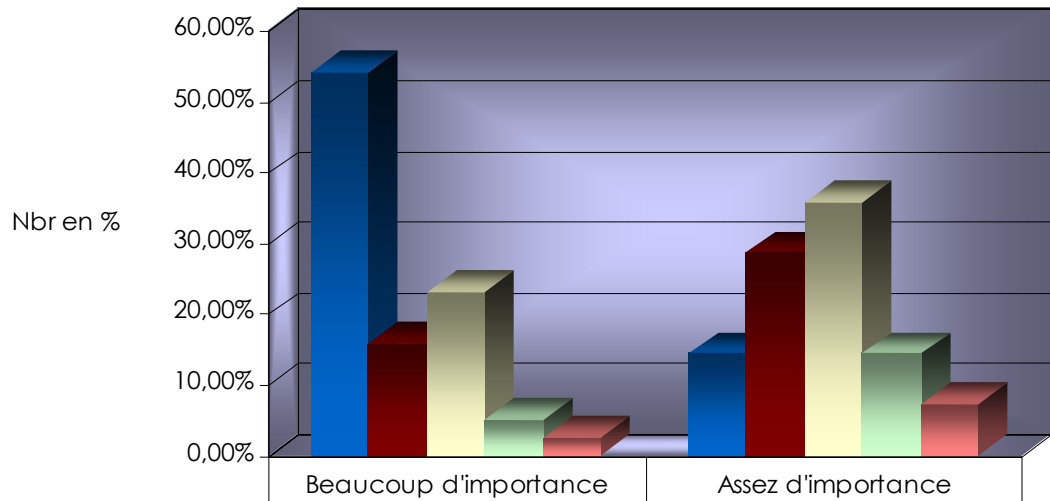


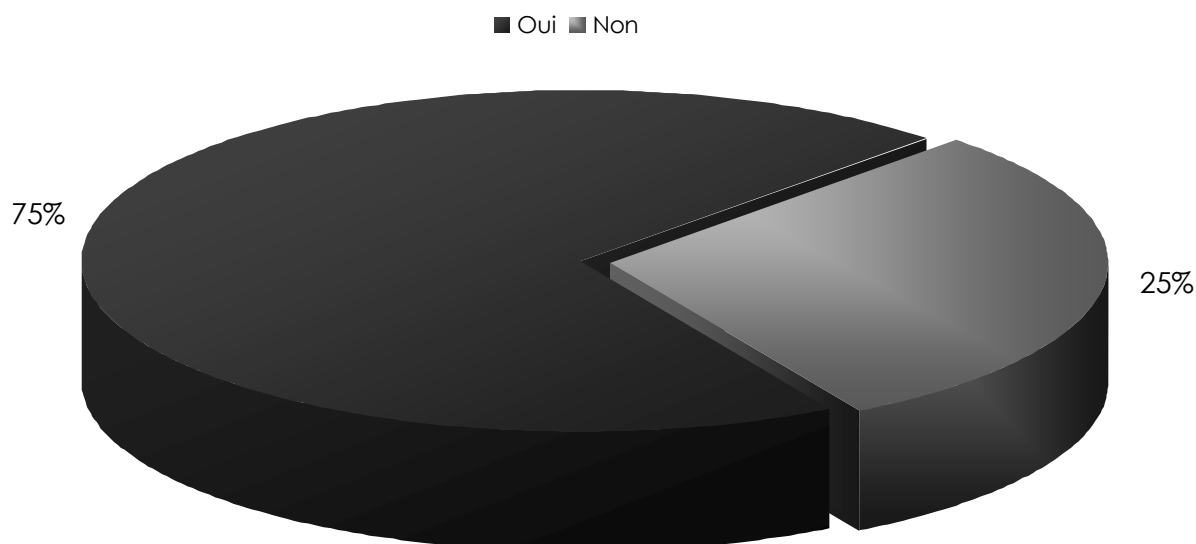
Tableau 11.1 - Interface entre l'importance de l'environnement et la dommageabilité perçue du projet



	Beaucoup d'importance	Assez d'importance
■ Très dommageable	54,22%	14,29%
■ Assez dommageable	15,66%	28,57%
■ Peu dommageable	22,89%	35,71%
■ Aucunement dommageable	4,82%	14,29%
■ Ne sait pas	2,41%	7,14%

Le graphique ci-dessus établit le lien existant entre l'importance que les gens accordent à l'environnement et leur impression du dommage qui sera causé à l'environnement par le terminal méthanier. Ce croisement sert à savoir si les gens qui accordent plus d'importance à l'environnement croient par conséquent que le terminal sera plus néfaste pour la nature. Effectivement, près de 55% des gens accordant beaucoup d'importance à l'environnement croient que le projet sera très dommageable, versus 14% pour ceux qui n'accordent qu'assez d'importance. Effectivement, les gens accordant beaucoup d'importance à l'environnement croient davantage que le terminal méthanier sera nocif pour la nature.

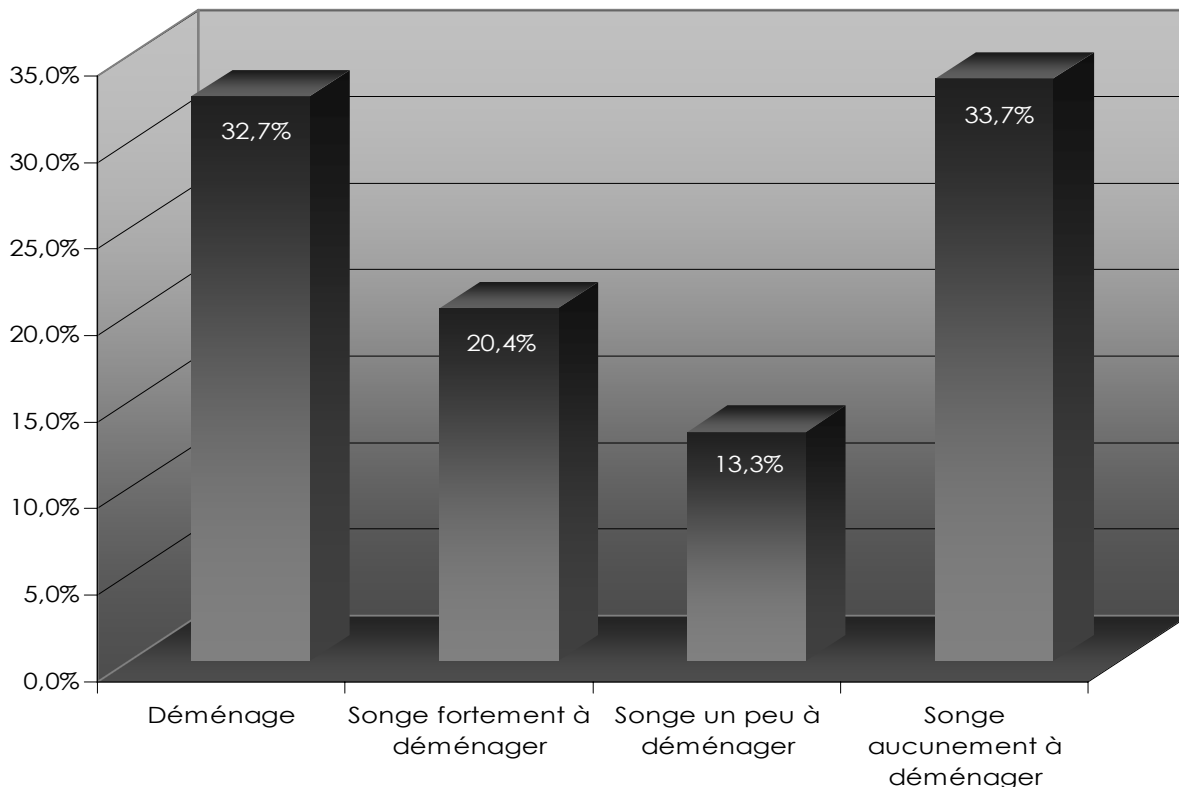
Tableau 12 - Impression de danger face à l'implantation du terminal



Tel que démontré plus tôt, l'un des principaux motifs des gens quant à leur désaccord du projet est la sécurité. Nous avons donc mené les gens à identifier clairement s'ils se sentaient oui ou non en danger en ne leur soumettant que deux choix de réponse. La question a eu un taux de réponse de 98%. Il est impressionnant de noter que 75%, soit le  $\frac{3}{4}$  des gens se sentent en danger si le terminal est bâti à moins de 2,5 km de chez eux. (\*)



Tableau 13 - Intention de déménager des gens interrogés



Nous avons interrogé les gens sur leur intention de déménager si le terminal méthanier était implanté, toutes choses étant égales par ailleurs. Il est étonnant de constater que le tiers des répondants affirment qu'ils déménageront si le projet est implanté. Nous avons offert aux répondants la possibilité d'indiquer qu'ils songeraient un peu à déménager (13%), ou fortement (20%), mais plus souvent ceux-ci ont clairement démontré leur intention catégorique de déménager (33%). (\*) Faut-il préciser que les gens interviewés résident à 2,5 km ou moins du futur site d'implantation.

Cette intention de déménagement est particulièrement élevée. Puisque l'échantillon comprend les gens résidant à 2,5 km ou moins du futur site, il serait intéressant de savoir si ce phénomène s'étend en périphérie. Néanmoins, dans ce secteur, le tiers des résidents pourraient mettre leur maison en vente si le projet Rabaska se réalise.

Tableau 13.1 - Intention de déménager des gens FAVORABLES au projet

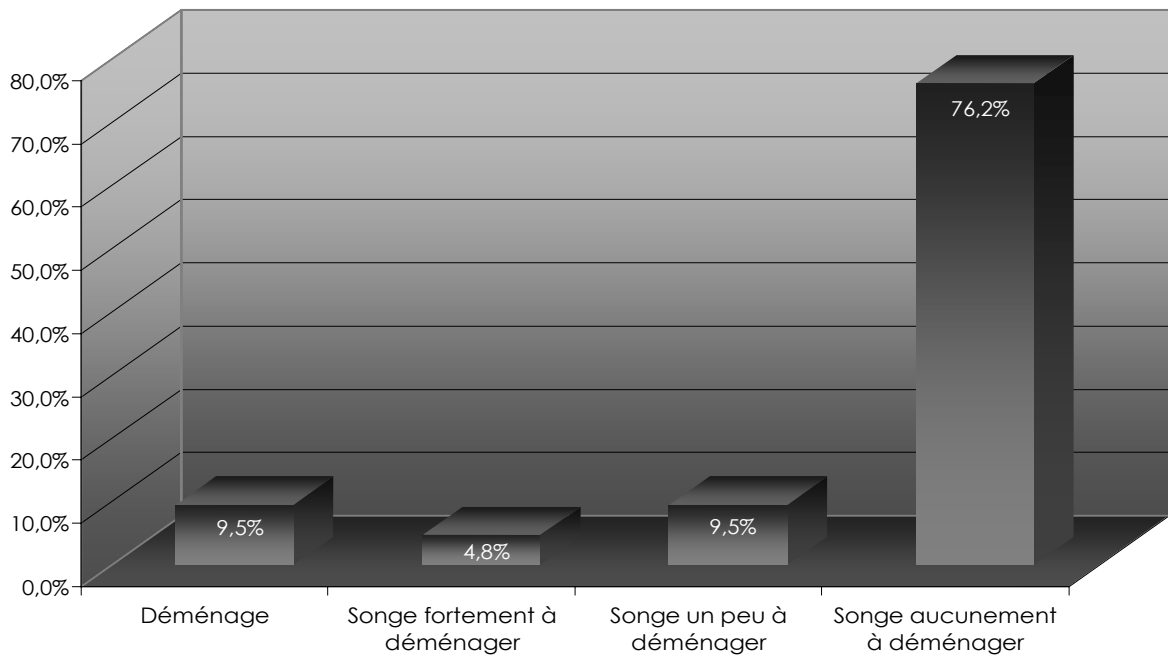
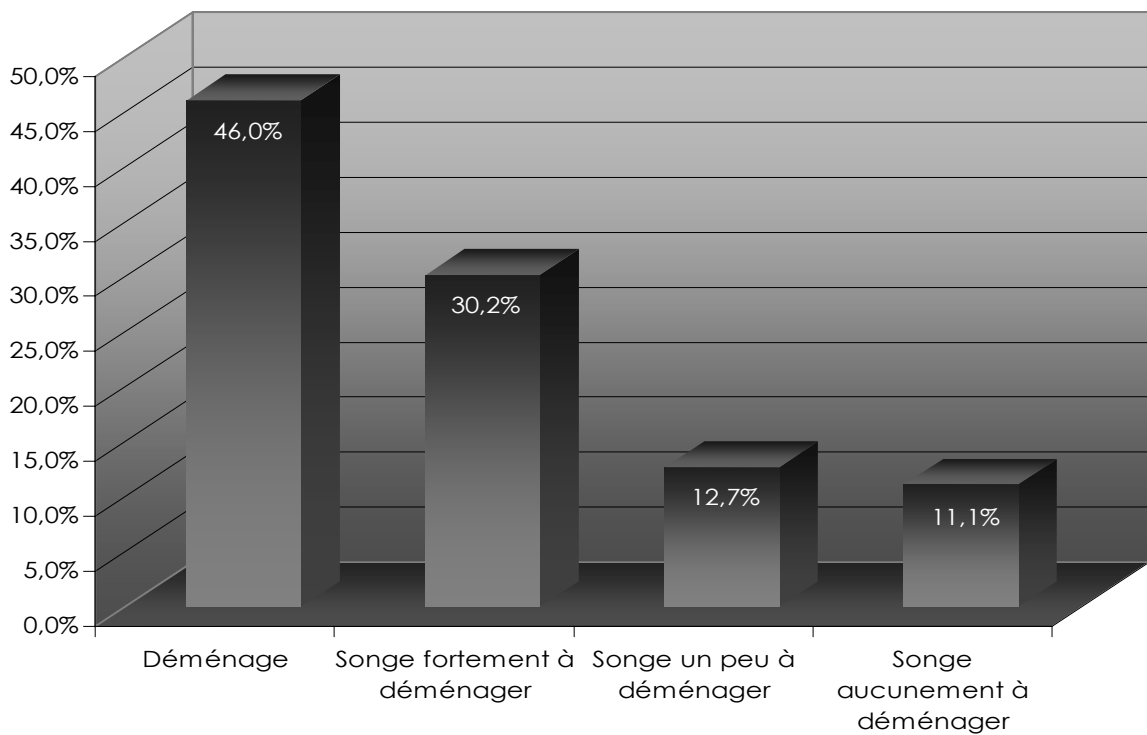
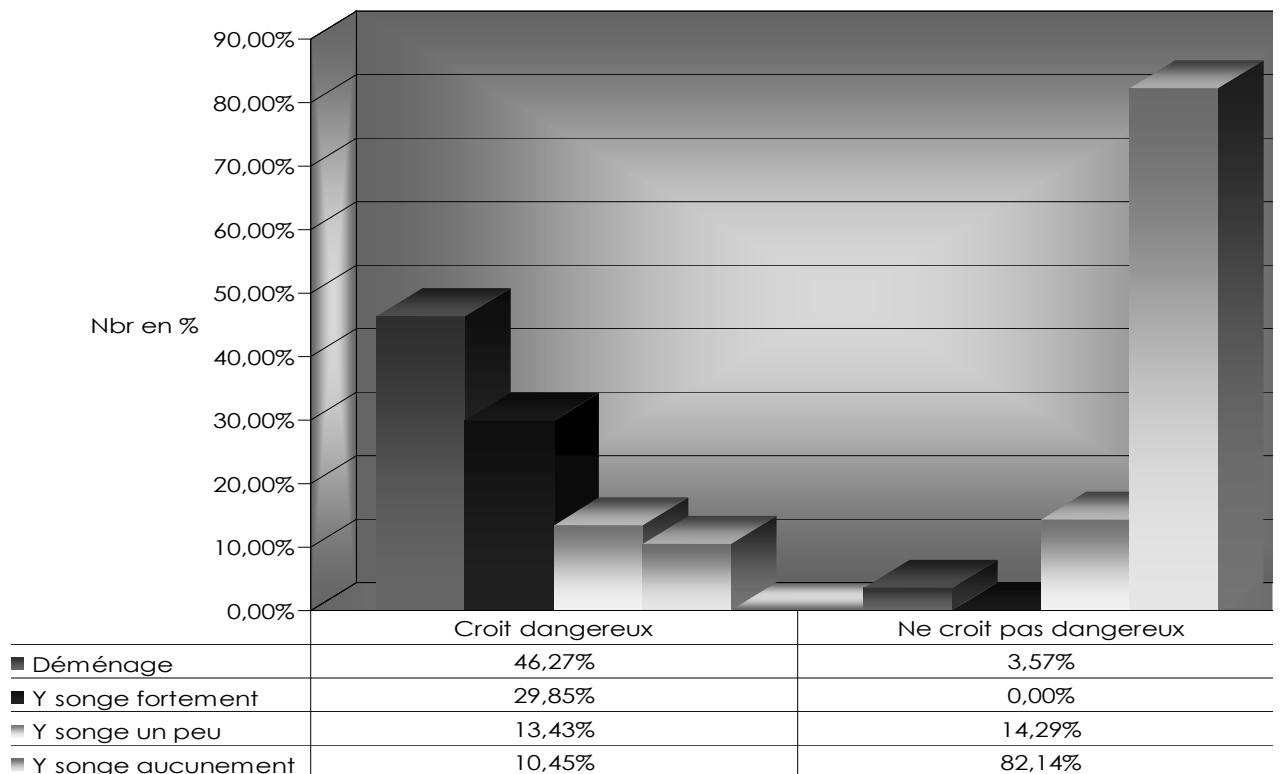


Tableau 13.2 - Intention de déménager des gens DÉFAVORABLES au projet



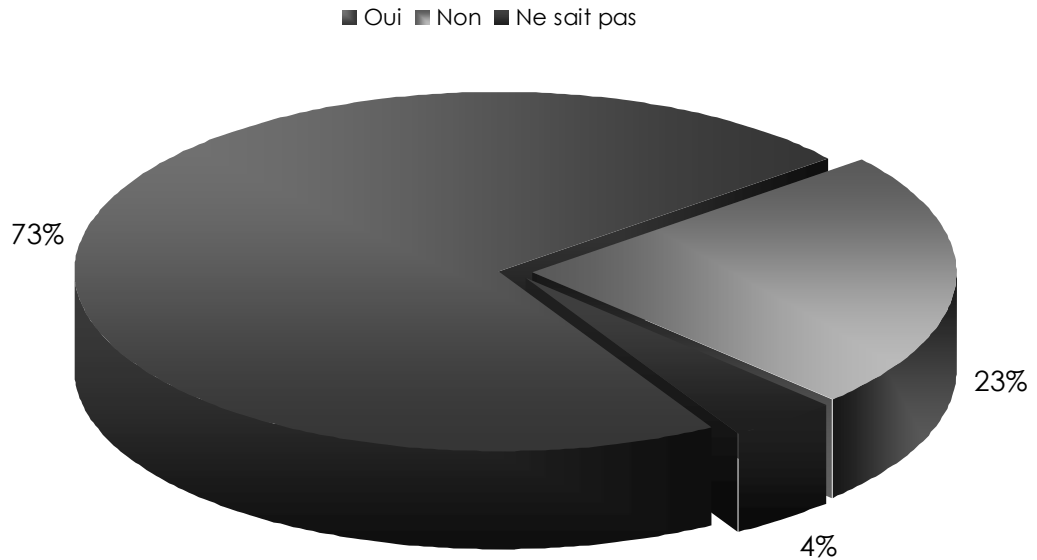
Ici, on voit le lien existant entre l'intention de déménager des répondants et leur niveau d'acceptation du projet Rabaska. L'intention de déménager dépend donc aussi de l'acceptation qu'ont les répondants face à l'implantation du terminal. Plusieurs facteurs sont ainsi inter reliés puisque l'acceptation du projet peut dépendre du danger que les gens en perçoivent; ce qui vient affermir les données du graphique de la page précédente qui démontre que plus les gens ont peur, plus ils déménageront.

Tableau 14 - Interface entre le sentiment de danger et l'intention de déménager (Question 7 et Question 8)



Afin de comprendre l'intention de déménager des répondants, nous avons croisé ces données avec l'impression de danger, l'acceptation du projet et la perte de valeur de la propriété, car ce sont trois facteurs qui influencent fortement l'intention de déménagement. Ce premier graphique ci-dessus affiche clairement qu'il existe une corrélation positive entre le sentiment de sécurité des gens et leur intention de déménagement; effectivement, plus les gens ont l'impression que le terminal est dangereux pour leur sécurité, plus leur intention de déménager est élevée. En se référant au graphique de la question 7, on note que 75% des gens sentent leur sécurité menacée par le projet. Près de la moitié (46,27%) de ces gens indiquent qu'ils vont déménager, ce qui corrobore le graphique de la question 8 indiquant que 32,7% de la population déménagera si le projet se réalise.

Tableau 15 - Est-il possible que votre propriété perde de la valeur si le projet est implanté?



Près du tiers de la population est d'avis que leur propriété perdra de la valeur suite à la construction d'un terminal près de chez eux. Le graphique ci-dessous montre le lien existant entre cette croyance et l'intention de déménager. Il est mis en évidence que plus les gens croient que leur propriété va perdre de la valeur, plus ils songent à déménager.

Tableau 16 - Interface entre l'appréhension de la perte de valeur de la propriété et l'intention de déménager (Question 8 et Question 9)

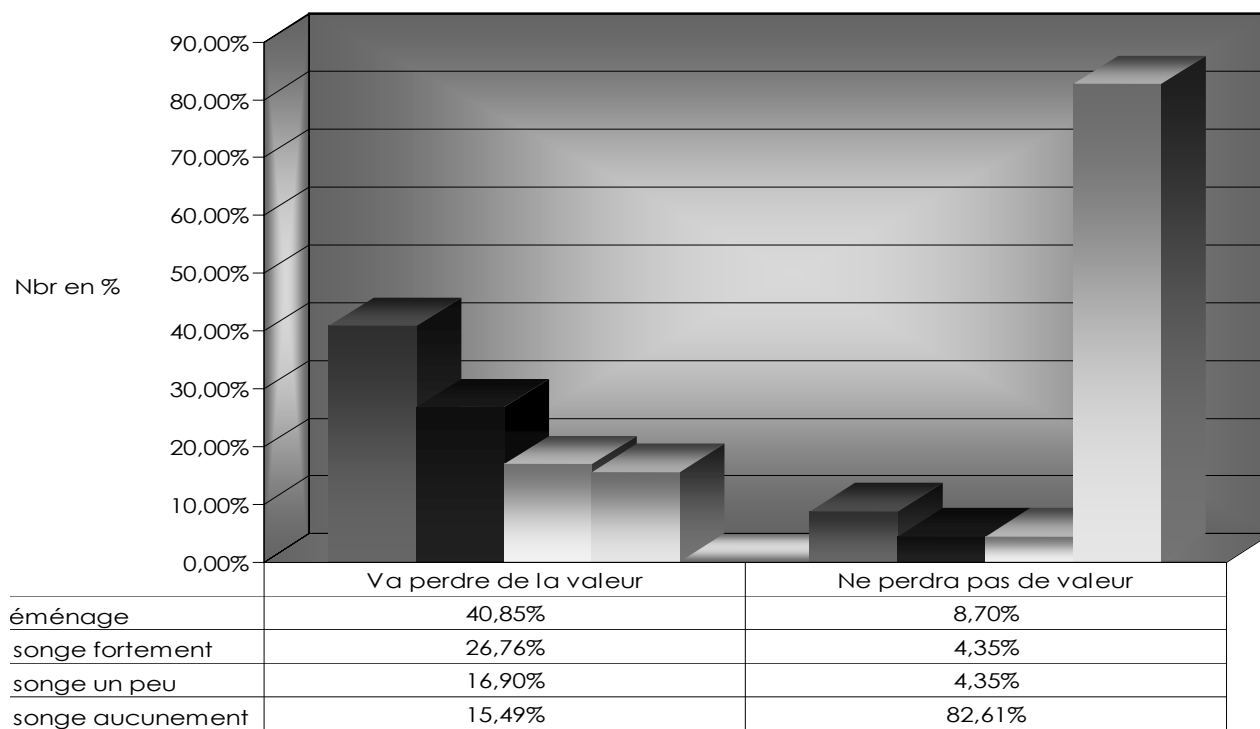
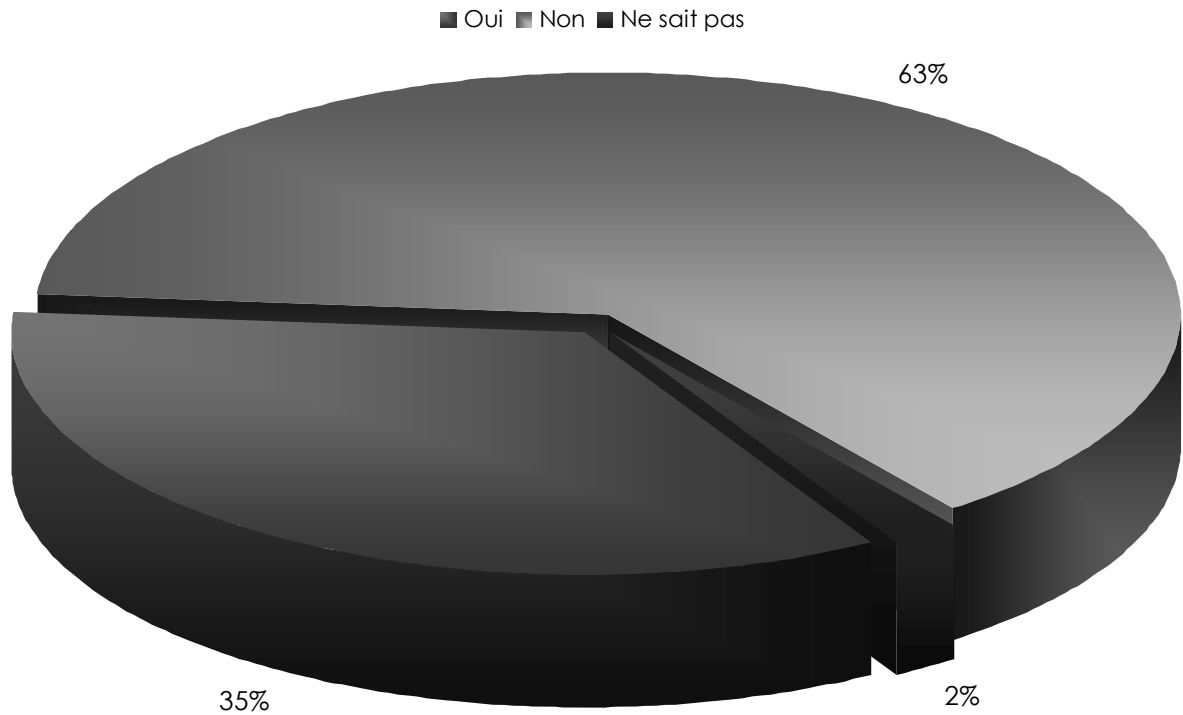


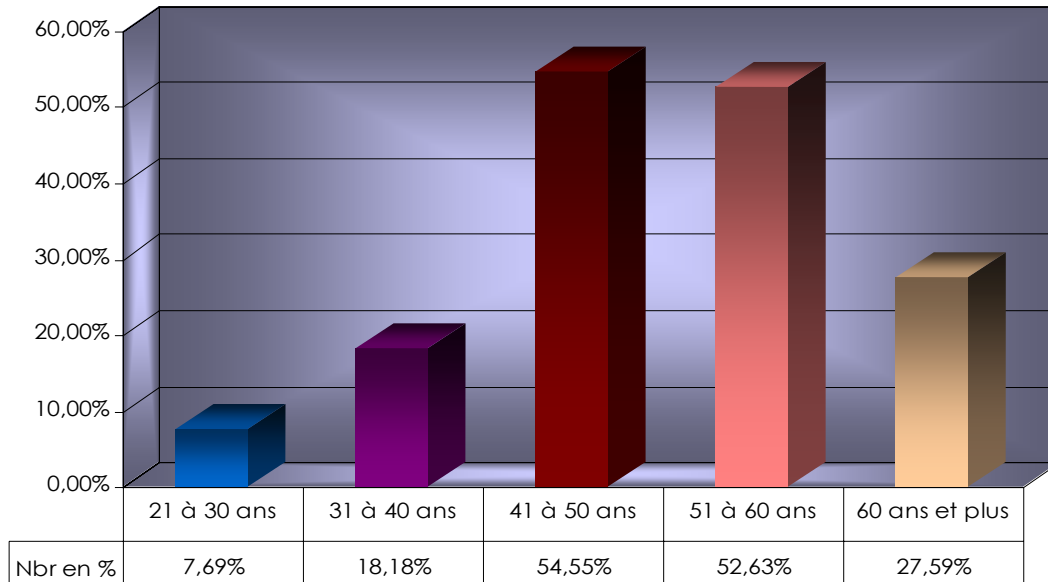
Tableau 17 - Affirmation quant aux difficultés ou malaises reliés à un stress causé par le projet d'implantation d'un terminal méthanier



Enfin, nous avons interrogé les gens afin de savoir s'ils avaient éprouvé des difficultés ou des malaises reliés à un stress causé par le projet Rabaska. En fait, nous voulions savoir si la polémique entourant ce projet avait beaucoup affecté les répondants. Cette question nous permet de déterminer à quel point les gens se disent touchés par le projet et comment cela affecte selon eux leur santé. Ce graphique montre que 35% des gens, soit plus du tiers, ont dit faire face à un stress anormalement élevé depuis le début des débats entourant la construction du terminal méthanier. (\*)

Tableau 17.1

Interface entre l'âge et les malaises causés à cause du stress



L'interface présente démontre le lien existant entre l'âge des répondants et les malaises éprouvés dus au stress causé par le projet, il indique un pourcentage par rapport à la totalité du groupe d'âge. Les répondants ayant le plus indiqué souffrir de malaises sont ceux âgés entre 41 et 50 ans : plus de la moitié de ce segment ont affirmé avoir subi des malaises reliés au stress du projet. Il est à noter que chez les gens âgés entre 41 et 60 ans, plus de la moitié ont indiqué souffrir de malaises suite au stress subi.

## 6. Conclusion

Cette recherche démontre qu'une forte majorité des gens résidant dans un rayon de 2,5 km et moins du futur site d'implantation sont en désaccord avec l'implantation du terminal. Les gens en désaccord sont trois fois plus nombreux que ceux en accord, il est clair que ces personnes ne veulent pas du terminal méthanier. On notera que les gens se considérant plus informés à propos du projet tendent à être plus en désaccord avec celui-ci. (\*)

Toutefois, il semble que pour la plupart des répondants, ce ne soit pas le projet en lui-même, mais plutôt son site de construction. Les principales motivations des répondants défavorables sont l'environnement, la proximité des résidences et la sécurité.

Force est de constater une importante tendance à envisager un déménagement chez les répondants, puisque les deux tiers des gens ont affirmé qu'ils y songeaient. De ce nombre, la moitié a indiqué qu'elle déménagerait certainement si le projet était implanté.

Il est clair que ce projet affecte la vie personnelle des répondants, si bien que le tiers de ceux-ci ont affirmé éprouver des malaises reliés au stress causé par l'arrivée prochaine du terminal méthanier. Il s'agit d'un projet causant beaucoup de polémique. Les résidents de proximité ne veulent pas d'un tel changement dans leur environnement.

Près du tiers des gens sont âgés de plus de 60 ans, ils habitent un quartier en pleine nature qu'ils ont probablement choisi pour sa tranquillité. Il faut donc comprendre que pour ces gens, ce projet est déstabilisant.



## **Bibliographie**

DARMON, LAROCHE, MCGOWN, et NANTEL. *Les fondements de la recherche commerciale*, Montréal, Gaëtan Morin Éditeur, 1995, 498p.

GAUTHY-SÉNÉCHAL, VANDERCAMMEN. *Études de marchés, méthodes et outils*, Paris, Boeck Université, 1998, 456p.

ROY, Marc. *La recherche en marketing et la PME*, Montréal, SMG, 2003, 156p.

## ANNEXE 1 – Questionnaire utilisé lors des entrevues téléphoniques.

### Question 1

Diriez-vous que votre niveau de connaissance du projet Rabaska est...

- Très élevé
- Élevé
- Modéré
- Faible
- Aucune connaissance - Passer à la question SD 1

### Question 2

De façon générale, êtes-vous favorable à l'implantation d'un terminal méthanier aux abords des municipalités de Beaumont et de Lévis comme le propose le projet Rabaska?

- Oui pourquoi ? \_\_\_\_\_
- Non pourquoi ? \_\_\_\_\_
- nsp

### Question 3

Le choix du site d'implantation est-il un choix que vous...

- Approuvez fortement
- Approuvez un peu
- Désapprouvez un peu
- Désapprouvez fortement
- nsp

### Question 4

De façon générale, croyez-vous que la contribution énergétique liée au projet Rabaska est essentielle pour la province ?

- Oui
- Non
- nsp

### Question 5

De façon générale, quelle importance accordez-vous à la qualité de l'environnement ?

- Beaucoup d'importance
- Assez d'importance
- Peu d'importance
- Pas d'importance du tout
- nsp

### Question 6

Selon vous, l'implantation d'un terminal méthanier sur les rives du fleuve Saint-Laurent est un projet \_\_\_\_\_ pour l'environnement.

- Très dommageable
- Assez dommageable

- Peu dommageable
- Aucunement dommageable
- nsp

**Question 7**

Croyez-vous que ce projet pourrait être dangereux pour votre sécurité personnelle si le terminal méthanier était implanté à moins de 2,5 km de votre lieu de résidence ?

- Oui
- Non
- nsp

**Question 8**

Si le terminal méthanier est implanté, quelles seraient vos intentions quant à votre lieu de résidence, en prenant uniquement compte de cette information?

- Vous déménageriez
- Vous songeriez fortement à déménager
- Vous songeriez un peu à déménager
- Vous ne songeriez aucunement à déménager
- nsp

**Question 9**

Selon-vous, est-il possible que votre propriété perde de la valeur si le projet Rabaska se réalise ?

- Oui
- Non
- nsp

**Question 10**

Depuis les deux dernières années, avez-vous éprouvé des difficultés ou des malaises reliés à un stress causé par le projet d'implantation d'un terminal méthanier ?

- Oui
- Non
- nsp

**Question SD 1**

Dans quel groupe d'âge vous situez-vous?

- |                 |                          |                |                          |
|-----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| 20 ans et moins | <input type="checkbox"/> | 41 – 50 ans    | <input type="checkbox"/> |
| 21 – 30 ans     | <input type="checkbox"/> | 51 – 60 ans    | <input type="checkbox"/> |
| 31 – 40 ans     | <input type="checkbox"/> | 60 ans et plus | <input type="checkbox"/> |

**Question SD 2**

De quel sexe êtes-vous?

- Homme  Femme

**Question SD 3**

Quel est votre dernier niveau d'étude complété?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Primaire            | <input type="checkbox"/> Universitaire 1 <sup>er</sup> cycle |
| <input type="checkbox"/> Secondaire (DES)    | <input type="checkbox"/> Universitaire 2 <sup>e</sup> cycle  |
| <input type="checkbox"/> Collégiale (DEC)    | <input type="checkbox"/> Universitaire 3 <sup>e</sup> cycle  |
| <input type="checkbox"/> Professionnel (DEP) | <input type="checkbox"/> Autre                               |

**Question SD 4**

Dans quelle catégorie se situe votre revenu personnel annuel brut (avant impôt)?

- |                   |                          |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 0 – 9 999\$       | <input type="checkbox"/> | 40 000 – 49 999\$ | <input type="checkbox"/> |
| 10 000 – 19 999\$ | <input type="checkbox"/> | 50 000 – 59 999\$ | <input type="checkbox"/> |
| 20 000 – 29 999\$ | <input type="checkbox"/> | 60 000\$ et plus  | <input type="checkbox"/> |
| 30 000 – 39 999\$ | <input type="checkbox"/> | ne répond pas     | <input type="checkbox"/> |

## ANNEXE 2 – Liste des commentaires

1. « Pas contre le projet, contre l'endroit »
2. « La situation géographique »
3. « Pollution, pas confiance »
4. « Très mal pour l'environnement »
6. « Trouve que ça pue! »
7. « Mauvais pour l'environnement »
8. « Vit à 1km donc fortement en désaccord »
9. « Utilisation de produits dangereux »
10. « Mauvais pour l'environnement »
11. « Mauvais pour l'environnement »
12. « Mauvais pour la sécurité publique »
13. « Pas en accord avec le lieu »
14. « Dangereux »
15. « Créera de l'emploi »
16. « Non, pollution visuelle, j'habite en face »
17. « Oui, création d'emplois »
18. « Oui, crée des emplois »
19. « Non, conséquences sur la nature »
20. « Non, mauvais pour L'environnement »
21. « Oui, pourquoi pas? C'est pas pire qu'Ultramar »
22. « Non, pollution »
23. « Mauvais pour l'environnement »
24. « La sécurité... pas rassuré »
25. « Économiquement bon »
26. « Trop près de ma résidence »
27. « Très mauvais pour l'environnement »
28. « Sécurité, trop dangereux »
29. « Fait de la pollution visuelle »
30. « J'ai peur pour l'environnement »
31. « Le projet ne convient pas pour l'endroit »
32. « Trop près des habitations »
33. « Dangereux car c'est une porte d'entrée pour d'autres projets dangereux »
34. « Dans ma cour... c'est mauvais »
35. « Pas beau pour la ville »
36. « C'est trop dangereux »
37. « Ca va apporter trop de changements »
38. « Assez de produits dangereux sur la rive-sud »
40. « Exactement derrière la maison »
41. « Je n'ai pas aimé les gens de Rabaska »
42. « Très mauvais pour l'environnement »
43. « Pollue »
44. « Trop près des propriétés »
45. « Pas en accord avec l'endroit »
46. « C'est dangereux »
47. « Notre sécurité, nous n'aurons plus de liberté »
48. « Pour l'environnement c'est très mauvais »

49. « Je ne veux pas de ça dans ma cour »
50. « Dans ma cour arrière calvaire ! »
51. « Trop une belle ville pour la détruire »
52. « Bon pour l'économie de la région »
53. « Non, produit de la pollution »
54. « On a peur et on voudrait déménager »
55. « Dégage des odeurs »
56. « On venait vivre dans un milieu rural »
57. « Aucun problème, prouvé en France et à Boston : pas d'accident »
58. « Création d'emploi »
59. « Nuisible pour l'environnement »
60. « Crée des emplois »
61. « Oui, argent créé »
62. « Oui création d'emploi »
63. « Non, va briser ce que la nature a construit »
64. « Oui, ça ne peut pas être pire qu'Ulramar »
65. « Dangereux pour l'air »
66. « Danger pour l'environnement »
67. « Oui, création d'emploi »
68. « Ca va apporter des jobs »
69. « Pas le choix, certaines choses sont positives et d'autres négatives »
70. « Non, pollution ! »
71. « Projet dégradant, me rend malade »
72. « Non car des gens pourront vendre leur maison mais pas tous »
73. « Création d'emploi »
74. « Oui, créera une visibilité »
75. « Mauvais pour l'environnement »
76. « Emmènera du nouveau pour la région »
77. « Emmène des problèmes à long terme »
78. « Nous n'avons pas vraiment le choix »
79. « Mauvais pour l'environnement »
80. « Détruit le plaisir de vivre à Beaumont »
81. « C'est mauvais »
82. « Est-ce un besoin réel ? »

Les 16 autres répondants n'ont émis aucun commentaire

(\*)Les soulignés de la Coalition Rabat-joie.

## L'opinion des experts sur Rabaska

# **Public Safety Issues at the Proposed Beaumont LNG Terminal**

Dr. James A. Fay

77 Massachusetts Avenue, Rm. 3-258

Cambridge, MA 02139

September 24, 2004





## 1 Introduction

Gaz Metro Limited Partnership, Gaz de France, and Enbridge Inc. have jointly proposed to construct and operate a liquefied natural gas (LNG) import terminal, denoted as the Rabaska Project (Rabaska), in the Ville Guay/Beaumont area, located at the limits of the City of Levis and the Municipality of Beaumont. To reach this terminal, ocean-going LNG tankers must move through the Chenal des Grands Voiliers of the St. Lawrence River. Both the terminal site and the tanker route are potential sources of LNG spills and their attendant hazards to human health.

Natural gas, a hydrocarbon fuel, is usually piped directly from a gas well to the end consumer, never being stored locally in large amounts. When cooled to liquid form, however, as much as 80,000 tons can be stored in insulated tanks on land or aboard ship. In this form it is especially hazardous if it escapes by accident from its container, spilling onto ground or water and turning very rapidly into gaseous form, whereupon it will mix with air and then burn if ignited. By its very nature, an LNG import terminal and its associated tanker traffic constitutes a hazardous industrial complex which could experience accidental fires that might harm surrounding populations and property.

To build and operate an LNG terminal at the Beaumont site, Rabaska must obtain permission from national and provincial authorities. The authorities' objective in safety regulation is to limit, but not necessarily prevent, harm to persons and property outside the confines of the terminal site, should there be an accidental release of LNG at the site. The principal harmful effects are two: vapor plumes or clouds that can be ignited outside the site boundaries and harmful thermal radiation from on-site fires that extends across the site borders. But the authorities' safety rules do not consider all credible spills on the site or any from the LNG tankers while in transit to the terminal or being unloaded, a significant oversight that fails to protect public safety.

This report explains the safety hazards that will be associated with the Rabaska project. It delineates the geographic extent of harmful effects that could be expected from LNG spills at the site or from marine tankers approaching it.

## 2 Site selection criteria

The official site selection rules (CSA)<sup>1</sup> require the LNG terminal owner to install extensive technological features that will limit the harmful consequences of an accidental spill of LNG to within the property line enclosing the terminal. The harmful effects are twofold: combustible mixtures of vapor and air, such as might be driven by the wind blowing over an evaporating pool of spilled LNG, and thermal radiation from a fire burning above a liquid spill on the site. The types of spills to be considered are also twofold: a spill from transfer piping connecting the storage tanks and the regasification or unloading facilities, and the failure of the primary storage tank enclosure.

Limiting these effects at a terminal requires the construction of impounding areas surrounding potential spill sources so as to collect the spilled liquid and slow its vaporization or burning rate. If the spills are sufficiently small or slow, harmful effects will not extend beyond the site boundaries. For transfer line spills, the LNG is collected in a central impounding area. For storage tank spills, the inner storage container is surrounded by a secondary containment dike which can contain all the LNG that might spill from the inner primary container.

The potential for harmful effects to humans from a given spill decreases with distance from the spill site. The harmful effect of ignitable natural gas vapor is measured by the flammability distance, a distance down wind from the spill site at which the vapor has been so diluted by mixing with air that it cannot be ignited. Any ignition at a closer distance can propagate a flame, but that flame will

<sup>1</sup>Canadian Standards Association CSA Z276-01.

not propagate beyond the flammability distance. If the latter distance lies within the site boundary, no flame can extend beyond that boundary.

Thermal radiation from on-site LNG fires fed by an evaporating pool of spilled LNG can cause first, second or third degree burns to the skin of humans exposed to the radiation, depending upon the intensity of radiation. For a given fire, this intensity decreases with distance from the fire. The least intense thermal radiation that CSA rules allow humans outside the site boundary to be exposed to is 5 kilowatts per square meter, an amount that produces second degree burns after only thirty seconds exposure.<sup>2</sup>

The CSA requirements for the proposed Rabaska terminal can be estimated from the Environmental Impact Statement for the Irving Oil project in New Brunswick.<sup>3</sup> This project, consisting of storage tanks and an unloading pier, employs the technology likely to be used at the Rabaska facility. For the Rabaska facility, it is to be expected that neither radiation nor flammability will exceed the CSA limits beyond the site boundary.

### 3 Risks that the CSA standard ignores

There are several important public safety risks that are not considered in the CSA regulations discussed above.

1. First of all, CSA's regulations ignore 'worst case' spills, in which the primary containment system, whether on land or marine tanker, fails, allowing LNG to spill onto ground or water, where it would evaporate or burn. Because the lateral extent of such spills would be so much greater than those considered in the CSA regulations, it is to be expected that their harmful effects would exist very far beyond the site boundaries, including the marine tanker route to the terminal.
2. Secondly, CSA allows damaging thermal radiation beyond the site boundary as long as its level is below 5 kilowatts per square meter. However, it is not until the thermal radiation intensity falls below 1.6 kilowatts per square meter that there is no damage to exposed humans. A safe radiation distance for fires would be that for which the thermal radiation level does not exceed 1.6 kilowatts per square meter. Distances at which the radiation exceeds this value would define a thermal radiation danger zone.

To show how public safety can be adversely affected by credible spills that have been overlooked by the CSA standard, we have calculated these effects<sup>4</sup>, summarized in Table 1 and described below.

#### 3.1 Thermal danger zones

The thermal radiation danger zones for the largest spills from a storage tank and a marine tanker at the unloading pier, listed in Table 1, are shown in Figure 1. Both of these extend well beyond the site boundaries, especially so for the tanker spill with fire. Altogether, about 1.8 square kilometers

<sup>2</sup>More intense and thereby more damaging exposure is permitted depending upon land use characteristics at the site boundary.

<sup>3</sup>Environmental Impact Statement, Irving Oil, Ltd. Liquefied Natural Gas (LNG) Marine Terminal. Environment and Local Government, New Brunswick. May 2004. ([http://www.ceaa-acee.gc.ca/010/0003/0012/report\\_e.htm](http://www.ceaa-acee.gc.ca/010/0003/0012/report_e.htm)).

<sup>4</sup>The methods used for this assessment are identical to those contained in "Consequence assessment methods for incidents involving releases from liquefied natural gas carriers", Report 131-04 GEMS 1288209, ABS Consulting, Inc., May 13, 2004, (available on FERC web site at [www.ferc.gov/industries/gas/indus-act.asp](http://www.ferc.gov/industries/gas/indus-act.asp)) and its Attachment 1 of June 29, 2004, as listed on the FERC site at <http://feris.ferc.gov/idmws/search/fercgensearch.asp> under docket AD04-6.

Table 1: Flammability and radiation distances for 'worst case' spills

Spill source	Volume (cubic meters)	Flammability danger zone (km)	Thermal radiation danger zone (km)
Storage tank	160,000	6.3	1.5
Tanker hold	23,000	6.3	4.2

of land in the Beaumont-Levis area is affected by the storage tank spill with fire, while 7 square kilometers of land in the Beaumont-Levis area and 4 square kilometers of land in Ile d'Orleans are at risk from a tanker spill with fire at the unloading pier.

### 3.2 Flammable vapor danger zones

The blue circles in Figure 2 depict the flammability danger zone for a spill, without fire, from both a storage tank and the marine tanker while located at the terminal pier. For any such spill, the flammable vapor plume or cloud would extend from the spill site about 6 kilometers in the downwind direction, encompassing an area of about 6 square kilometers.

### 3.3 Tanker danger zones

Spills from a fully loaded LNG tanker can occur not only at the unloading dock, as shown in Figures 1 and 2, but also at any point along the ship channel while approaching the terminal. At each point along the ship's route, thermal radiation and flammable vapor danger zones, of the sizes given in Figures 1 and 2, will move with the ship's travel toward the terminal. It is clear that danger zones extending about 5 kilometers inland from the waterfront on both sides of the St. Lawrence River will exist all along the approach path to the terminal.

## 4 Conclusions

1. **The CSA safety requirements for the proposed Rabaska LNG terminal will not prevent harm to humans outside the site boundary because they ignore large spills on land and all spills from marine tankers, whose harmful effects spread well beyond the terminal's boundaries.**
2. **Thermal radiation danger zones from these spills extend beyond both shores of the St. Lawrence River, as far as 4 kilometers from the spill location. Flammable vapor danger zones extend even further, about 6 kilometers from the spill, also encompassing both shores.**
3. **For a tanker spill anywhere along the route leading to the LNG terminal, thermal radiation and flammable vapor danger zones will encompass both shores to distances where the river width exceeds 12 kilometers.**



Figure 1: The thermal radiation danger zones for spills listed in Table 1. Red circles are distances to radiation intensities of  $1.6 \text{ kW/m}^2$  for a spill with fire; smaller for loss of primary containment of land storage tank, larger for spill from one hold of LNG tanker. *X* marks the spill location.

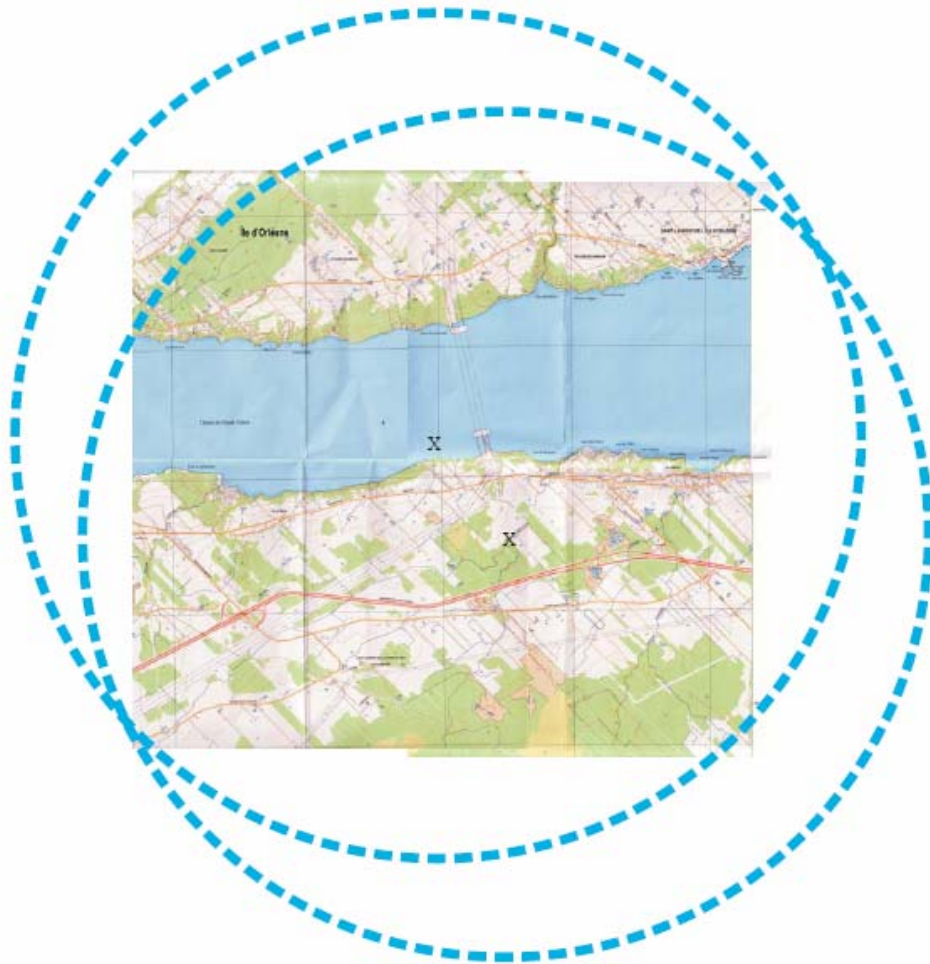


Figure 2: The flammable vapor danger zones for spills listed in Table 1. Blue circles are distances to an LNG vapor concentration of 2.5 % for a spill without fire. *X* marks the spill location.

# COMMENTS ON THE RABASKA ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY<sup>1</sup>

James A. Fay<sup>2</sup>

## **LNG Tanker Spill Consequences**

In considering the public safety aspects of the proposed Rabaska terminal, the Rabaska Environmental Impact Study (REIS) evaluates the possible adverse consequences of spills of LNG from a tanker to the marine environment. These adverse consequences include harmful thermal radiation from a pool fire established at the spill site, which can cause skin burns of people not sufficiently distant, and fire spreading through an LNG vapor cloud formed without ignition at the spill site but drifting downwind to a local ignition source, which could envelop and severely burn persons in its path. In either case, the degree of possible harm to an individual depends upon his/her distance from the spill site. The REIS uses mathematical models of LNG spills from a marine tanker to determine the greatest distance from the spill location at which damaging effects can be experienced from either type of accident. The purpose of these analyses is to assure the public that marine spills, accidental or intentional, will not cause harm to the public at locations beyond the LNG terminal boundaries.

The criteria for damaging effects are of two kinds. For thermal radiation damage, a flux of 5 kilowatts per square meter is considered tolerable for the public to be exposed to. For possible LNG vapor cloud flame propagation, an average vapor concentration of 5% in air is assumed to prevent such an effect. The distances beyond which these threshold effects would not be exceeded are reported in the REIS for certain hypothesized accident scenarios.

The spill events considered involve the puncture of a cargo hold of the LNG tanker, followed by the drainage of the LNG liquid onto the surface of the sea. The LNG pool so formed, which floats on the surface of the sea, might be ignited at the side of the tanker, forming a pool fire close to the ship's side that eventually consumes all the spill contents. This pool fire is the source of thermal radiation projected to distances well beyond the fire's edge. Alternatively, the spilled liquid may vaporize without being ignited at the spill site; instead it will drift downwind while it is diluted by mixing with air, forming a combustible vapor cloud capable of propagating a flame at great distance from the tanker.

## **The Spill Process**

The characteristics of the spill process are crucial to the determination of the distances at which adverse consequences will be experienced. Most important is the size of the breach in the LNG tanker hold through which the cargo escapes to the marine environment; it determines the rate of drainage of the LNG cargo. A very small hole provides only a

---

<sup>1</sup> [http://www.rabaska.net/pdf\\_toc1.html](http://www.rabaska.net/pdf_toc1.html)

<sup>2</sup> 77 Massachusetts Ave., Cambridge, MA 02139



meager stream of fluid, leading to a small pool fire or vapor cloud source and adverse consequences only close to the spill site. On the other hand, a very large breach size provides a large pool fire or copious vapor cloud that casts adverse effects to great distances.

<u>Table 1</u> <u>LNG Tanker Spill Consequences</u>		
	<u>REIS<sup>1</sup></u>	<u>NEGEBEIS<sup>3</sup></u>
<u>Breach diameter (m)</u>	<u>1.5</u>	<u>5.5</u>
<u>Distance to 5 kW/m<sup>2</sup> (m)</u>	<u>820</u>	<u>2890</u>
<u>Distance to flammability (m)</u>	<u>2200</u>	<u>5070</u>
<u>Inferred distance to 1.6 kW/m<sup>2</sup> (m)</u>	<u>(1400)</u>	<u>(5000)</u>

To illustrate the significance of this effect, we list in Table 1 the marine tanker spill properties from two environmental impact reports: the REIR and the Northeast Gateway Energy Bridge Environmental Impact Statement (NEGEBEIS)<sup>3</sup>, published by the U.S. Coast Guard for a proposed offshore LNG terminal in Massachusetts Bay. Compared to the Rabaska study, the U.S. Coast Guard report shows thermal and vapor cloud distances 250% and 130% larger. Evidently, the U.S. Coast Guard acknowledges that LNG marine tanker spills are a much more significant safety problem than does Rabaska.

Why is there such a difference between these two safety analyses? It lies in the assumptions regarding the formation of a breach in the LNG tank. Both reports consider the same mechanism for breach formation: a collision with another large vessel and a terrorist attack using an explosive charge. In each case the size of the breach is related to the amount of energy available to damage the LNG tanker, either the kinetic energy of the colliding vessels or the chemical energy of the explosive charge. The U.S. Coast Guard evidently is convinced that the large breach diameter of 5.5 meters is a credible outcome for either a collision or explosive attack because the requisite energies are readily available in such events.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> USCG Final Environmental Impact Statement and MEPA Final Environmental Impact Report, DOT Docket Number USCG-2004-22219, U. S. Coast Guard, Washington DC 20593 (www.dmses.dot.gov/docimages/p87/420673.pdf)

<sup>4</sup> The 5.5 meter diameter breach is estimated to be caused by a collision or explosive energy of 500 Megajoules.<sup>3</sup>



## Unsafe Thermal Radiation Standard

The thermal radiation standard of  $5 \text{ kW/m}^2$  used in REIS to define the distance beyond which the public may be expected to tolerate harmful thermal radiation is not protective of public health and welfare. It is an unsafe standard since it will ensure second degree burns after 30 seconds of exposure and third degree burns after less than a minute of exposure. It exceeds the industrial exposure standard for workers in oil refineries.

It is known that continuous exposure to a thermal radiation flux of  $1.6 \text{ kW/m}^2$  can be tolerated by humans, without pain or skin damage. The public cannot be harmed if exposed to such a level, which thereby defines a safe level of thermal exposure. The distance to the  $1.6 \text{ kW/m}^2$  thermal radiation level should be included in the REIS analysis so that the public can be informed about the extent of possible adverse effects of pool fire radiation.

To illustrate the significance of this difference, the distance to a thermal radiation flux of  $1.6 \text{ kW/m}^2$  is estimated for the spills shown in Table 1, for both REIS and NEGEBEIS, on the last line of Table 1. These distances are 70% larger than those for the  $5 \text{ kW/m}^2$  level.

In Figure 1 we show the thermal radiation contours for  $5 \text{ kW/m}^2$  (red) and  $1.6 \text{ kW/m}^2$  (green) for a marine tanker spill at the proposed Rabaska unloading pier, as listed in the last column of Table 1 for the NEGEBEIS spill size. It is apparent that a large land area, about 50 square kilometers of land area on both sides of the river, are subject to harmful thermal radiation from such a marine spill (green circle) and about 15 square kilometers of land area are subject to very damaging thermal radiation (red circle) from such a spill.

Although it is not shown in Figure 1, the flammability distance for the NEGEBEIS spill size is almost identical to the green line of Figure 1.

## Conclusions

The REIS is seriously deficient in defining the most adverse consequences of a marine tanker spill. Compared to recent U.S. Coast Guard studies of such events, it greatly underestimates the distances to which extremely damaging thermal radiation and vapor cloud flammability conditions would exist in the land area surrounding the marine terminal. In addition, It fails to account for the effects of painful and skin damaging thermal radiation that is known to exist at radiation levels down to  $1.6 \text{ kW/m}^2$ .

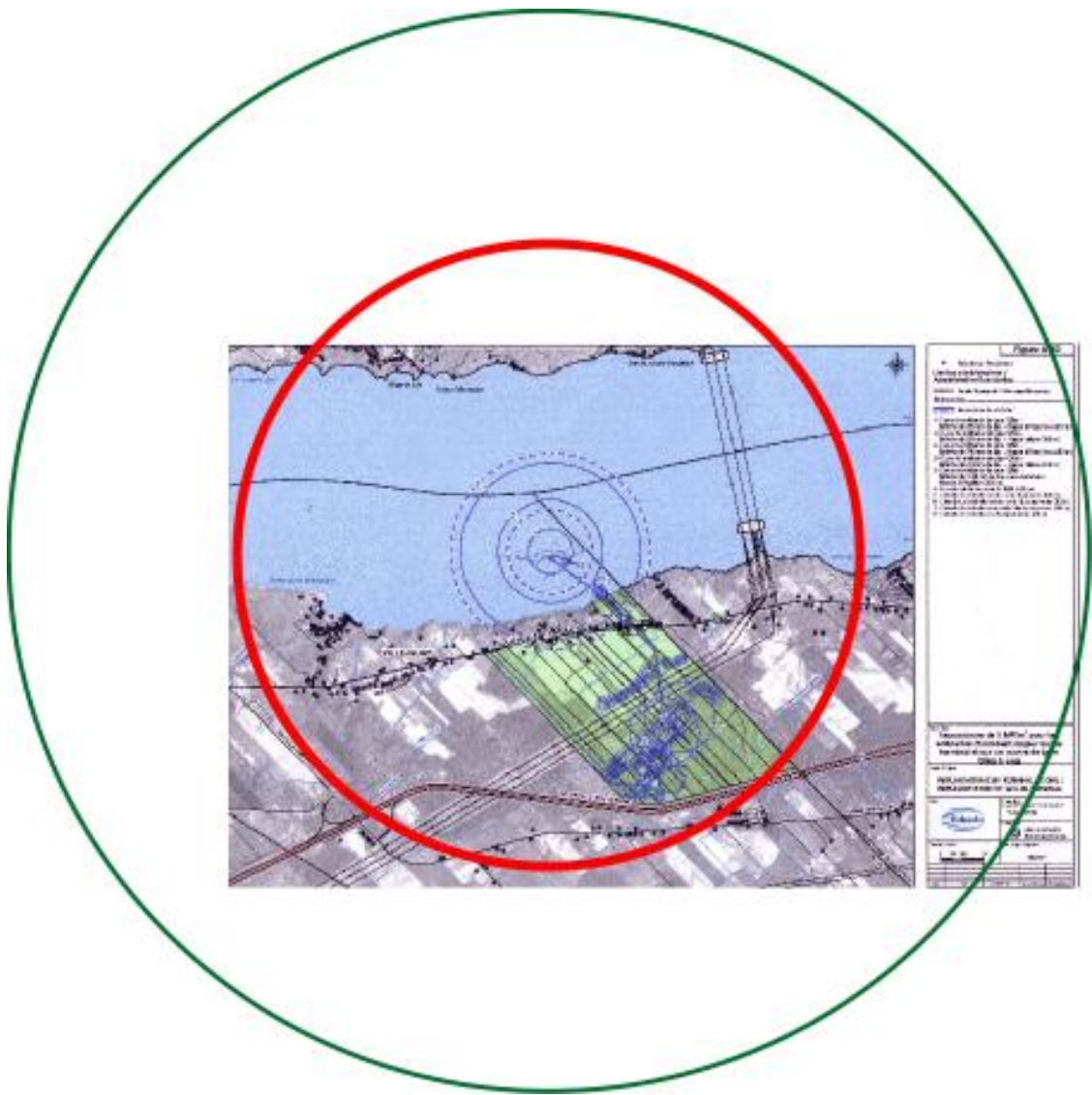


Fig. 1. Thermal radiation contours for  $5 \text{ kW/m}^2$  (red) and  $1.6 \text{ kW/m}^2$  (green) for a marine tanker spill at the unloading pier, for spill size used in U.S. Coast Guard environmental impact report NEGEBEIS<sup>3</sup>. Data from Table 1.

Autres Commentaires (en rouge) de James Fay.

Rabaska Environmental study, annex F-1

Page 22 Table 3: Installation and exploitation of the Rabaska Terminal

The data in risk evaluation assumes LNG is 100% pure methane. Would results differ if the LNG was composed of 94% methane and 6% heavy hydrocarbons?

The LNG composition would affect the risk of explosion of an unconfined vapor cloud, which is higher for mixtures with heavy hydrocarbons.

page.29 (same section) Concrete box beam where the unloading pipes are found.

We estimate that the available volume within the box beam that contains the unloading pipes suffices to avoid a critical pressure increase within this box beam in the event of a release of LNG.

*What do you think of this statement?*

The potential damage to the box beam comes from an explosion of the leaking LNG mixing with air inside the box beam.

Page 31 Rapid phase transition (RPT)

This is basically an extremely rapid physical phase transition which transforms liquid LNG into vapor, mostly because it is submerged under water. This transition may cause small but violent localized explosions that may only provoke weak overpressure at a greater distance. The possibility of a rapid phase transition (RPT) is limited to the areas where LNG is mixed with water. In our opinion, the intensity of the explosion would be far inferior to that of a detonation (which implies supersonic speed) and the explosion would rather

amount to a pressure wave limited to a maximum speed equal to that of sound. Such an explosion has little chances of causing damage to the structural components of a ship. No specific model assessment has been conducted for RPT given the weak probability for an RPT to aggravate the situation in the case of an important discharge.

What would be the consequences of an accident?

RPT explosions are much weaker than explosions of LNG mixed with air, but they can be strong enough to ignite a vapor/air cloud mixture.

#### 5.1.3. External risks (titles only)

Plane crash.

Earthquake.

Landslide.

Flood.

Forest fire.

Accidents involving dangerous substances on highway 20 or road 132.

Ice pressure on the jetty.

Boulders falling on the building holding the overpressure pumps.

Erosion and settling of the land filled terrain.

Avalanche.

Collapse of the high-tension (transport) power lines, whip strike from one of the cables or collapse of a mount.

Electrical discharge from a high-tension (transport) power line.

Inductive currents from the high-tension (transport) power lines.

Extreme weather conditions.

Terrorism and sabotage.

This type of danger for security (terrorism & sabotage) has not been

quantified in this study because it has been classified as an intentional act and not an event that can be covered by probabilities. Nevertheless, in the section on the major scenarios included in the quantitative evaluation of risks, a maximal plausible scenario caused by a terrorist act has been considered in relation to methane tankers.

Are these risks plausible? Do you know of any other?

Note the concession to a “maximal plausible scenario” for tankers – a consequence analysis – even though this is not incorporated into the overall individual and societal risk analysis. Obviously, a “maximal plausible scenario” for a terrorist attack on storage tanks is equally necessary.

Page 51-2 Dispersion of a gas toward higher ground

A steep slope is found just south of the jetty, in the direction of the ground installations. There are little chances that heavy gases go up and disperse at the top of this slope because of gravitational forces, but it is impossible to include this type of phenomenon in the dispersion simulations performed by SAFETI. Consequently, the wind rose that was used for accidents at the jetty has been slightly modified to indicate a dispersion of gas toward the south, southwest, or southeast, is unlikely. To do so, we suppressed the winds coming from the north, northeast and northwest and transferred these probabilities to winds coming from the east and west in the axis of the river since clouds disperse in these directions rather than on the ascending slope.

Although you do not question this assumption, it is not justified by the current art of modeling dense gas cloud dispersion, and is an ad hoc judgment on how the ground slope will deflect the vapor cloud travel away from populated areas. The study should include as well an analysis which ignores ground slope effect so that the public may evaluate the worse case possibility that the ground slope is ineffective in preventing the vapor cloud from coming ashore.

## Commentaires de Jim Venart

Some comments on DNV's Rabaska Risk Analysis (Rapport n°2005-0430, Novembre 2005); Rabaska CD **F1**.

**F1 Section 5: Identification of Dangers and Definition of Scenarios.****Item I: Impoundment Capacities**

- 1.) **F1 p 21-22, Table 3** provides details of the proposed Rabaska terminal and **Table 4** its impoundment capacities. An impoundment capacity of 100m<sup>3</sup> is proposed dockside (for spillage should loading arms fail) and 375m<sup>3</sup> at riverside (presumably at the supplemental pumps), a further two 375m<sup>3</sup> locations at the storage reservoirs, and a 375m<sup>3</sup> volume in the process area.
- 2.) **p 30 last two paragraphs** mentions only the potential escape of *non pressurized* LNG. There is no mention of a potential break in the pipelines from the ship along the jetty to the supplemental pumps at the river bank. These lines, as well as the ones from the pumps to the reservoirs and those in the LNG process areas, will be under substantial pump pressure. No mention is made of this hazard or that of the 100bar gas pressure on the send-out gas line. For example a ship could collide with the jetty while a LNGC was unloading and sever the pipeline as well as the emergency shut-down (ESD) sense and control lines. Such an event could result in an uncontrolled discharge of high pressure LNG.
- 3.) The DNV analysis presumes, based upon unsubstantiated "industry standards" that ESD can be implemented in 2 to 3 minutes under all circumstances and thus impoundment volumes of only 100 and 375m<sup>3</sup> are proposed on the LNG transfer lines (1. above). It has not been demonstrated, in my view, why impoundment volumes of at least 2000m<sup>3</sup> are not to be provided (i.e. 1.42 tonnes/s for 10 minutes) for both the riverside and the terminal impoundments. Furthermore the provision of only 100m<sup>3</sup> at the loading arms presumes a failure of only one (of three) loading arms with shutdown within 60s. There are conditions, due to uncontrolled ship movement for example, where all three arms could fail together and necessitate at least 200m<sup>3</sup> capacity.

DNV states regarding **Isolement et vidange réussis/échoués**: "On estime que la durée entre la détection et l'arrêt des vannes ESD est de 2 minutes pour la zone de procédé (1,5 minute pour la détection et 30 secondes pour la fermeture de la vanne). Les 2 minutes sont une valeur caractéristique qui a été appliquée de manière générale aux autres installations et industries dont le système de détection et de contrôle est semblable. Il faut souligner que 2 minutes est un laps de temps relativement court pour les petites fuites, et il est important de s'assurer que les systèmes de détection et de contrôle fonctionnent correctement.

On estime que le temps de détection et d'arrêt des segments ESD relatifs aux bras de déchargement à la jetée est de 1 minute (30 secondes pour la détection et 30 secondes pour la fermeture des vannes), parce que des personnes chargées de contrôler l'opération sont présentes en tout temps et que le temps de détection est beaucoup plus court. Il faut noter que le système de déconnexion d'urgence permet d'isoler les bras sans aucune fuite, sauf en cas de panne."

- 4.) CSA276-01 regulates** that "Impounding areas, if provided to serve .... LNG transfer areas,.... have a minimum volumetric capacity equal to the greatest volume of LNG, flammable refrigerant, or flammable liquid that can be discharged into the area during a 10 min period from any single accidental leakage source or during a shorter time period based upon demonstrable surveillance and shutdown provisions. (*emphasis mine*)." DNV, in my opinion, has not demonstrated that a shorter shut down period of less than 10 minutes is justified.

**Item II:**

**F1 p 32 para 2 line 2:** CH4 shown as M=14 should be 16.

**Item III:**

DNV's analyses presume that the LNG is pure Methane. But this will not be so. Dependant upon the supplier the LNG will consist of methane (C1), ethane (C2), propane (C3), perhaps some butane (C4) and nitrogen; the gases other than methane in various and varying amounts dependent upon source and shipment. The gas shipped into the pipeline though will have to have an agreed tariff composition (i.e. heating value) and so nitrogen may have to be added and perhaps some of the C2 and C3 stripped off. So there is the question as to what will be the anticipated composition of the LNG and what will be the quantities of C2 and C3 stripped off. And further whether these C2 and C3 components will be recovered or just flared. If the former what will be the increase in truck tanker traffic involved? The terminal access road is shown linking to Route 132 and so there may be concerns regarding increased truck tanker traffic and the potential for accidents. If the gases are to be flared off what will be the pollution and green house gas (GHG) consequences?

**Item IV: Jetty**

The Jetty is exposed to potential collision from large ships – either in fog, navigational error, or loss of steerage, for approximately half its length (depth falls off rapidly from ~0 to 10meters. Damage to the jetty by collision of another ship with a LNGC at berth and unloading could include complete severance of the transfer line(s), breakage of any



retention/impoundment troughs, and loss of control and response capability. Emergency response and shut off times may thus be increased significantly beyond those anticipated in the DNV report. DNV assumes ESD to be achievable within 1, 2 and 3.5 minutes whereas EPA, NFPA, CSA, FERC and others assume response times of some 10 minutes. The influence of such an event would be to move the circle of 5kW/m<sup>2</sup> influence along the jetty toward the shore.

**Item V: Alternate locations**

**Table 1: LNG re-gasification terminals**

<b>Name</b>	<b>Location</b>	<b>Status</b>	<b>Size (m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup> LNG)</b>	<b>Jetty (near/far)</b>	<b>Type</b>	<b>Elev.</b>
Montoir- de-Bretagne	France	<i>A</i>	0.36	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Cove Point	MD, US	<i>A</i>	0.48	<i>far, below</i>	<i>ind./res?</i>	<i>nSL</i>
Elba Island	GA, US	<i>A</i>	0.35	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Everett	MA, US	<i>A</i>	0.155	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Lake Charles	LA, US	<i>A</i>	0.285	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Huelva	Spain	<i>A</i>	0.31	<i>mid., above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Barcelona	Spain	<i>A</i>	0.39	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Dahej	India	<i>UC</i>	0.32	<i>far, above</i>	<i>ind./rur?.</i>	<i>nSL</i>
Isle of Grain	UK	<i>A/P</i>	0.2/0.57	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Pyeong Taek	S Korea	<i>A</i>	1.0	<i>far, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
<b>Rabaska</b>	<b>PQ, CA</b>	<b><i>P</i></b>	<b>0.16</b>	<b><i>far, above</i></b>	<b><i>res./rur.</i></b>	<b>+80m</b>

Table 1 compares 10 of the current, over 50 (2005, see attachment), LNG re-gasification terminals operating worldwide with the proposed Rabaska site. The 10 facilities are those listed in Annex G of the Rabaska EAI given me on the CD provided. The table headings list the name of the terminal; its location; whether its status is active (*A*), under construction (*UC*), or proposed (*P*); its size or storage capacity in cubic metres of LNG; whether the unloading jetty is located *near* to, or *far* from, the shore line; and whether the insulated unloading and vapour return lines are submerged (*below*) or located on the jetty structure (*above*) water level; in addition to the type of location where the facility is located, i.e., whether it is located/proposed for an already heavy industrial (*ind.*), a remote or rural (*rur.*) or a residential (*res.*) setting. The final column lists the elevation change from near sea level (*nSL*) to the, usually, slightly above sea

level LNG discharge piping from the ship towards the top of the typically 30m+ high terminal storage tanks.

The proposed Rabaska terminal is exceptional in several respects. Many of these will undoubtedly present challenges for its acceptance; and, if approved its safe and economic operation.

First the 80+m elevation change from riverside to the top of the escarpment will necessitate the use of supplemental pumps to raise the pressure of the LNG to at least 0.4MPa over that necessary to unload the ship in order to overcome the gravity head. Further pressure will be necessary to pump the LNG over the tops of the storage tanks. As a result of this the line from the riverside facilities could be termed high pressure and thus require special design and operational considerations especially where it will be cross under Route 132.

Second the proposed Rabaska terminal is unique in that it is the only facility proposed for an existing residential area. Homes are located less than 100m from the utility corridor. The Cove Point US facility was originally designed and located in the late 1970's as a peak shaving facility. It is located in what presently appears to be a rural/residential setting with the nearest tank being some 600m from residences but there are no residences within 100m of its utility corridor. All other terminals appear to be located in already heavily industrialized dock areas quite remote from residential neighbourhoods aside from that of Dahej which looks as if it is in a rural area. The location proposed for Rabaska does not appear to have any of the advantages as would be associated with an already industrialized site – infrastructure and lack of proximity to residential areas. The location of such a facility, say at the industrial dock areas around the SE of Quebec City on the N shore of the river, or around the refinery complex upriver of Levis would appear to offer many more advantages over the proposed Rabaska site with far less exposure to critical infrastructure and residential areas.

Furthermore the proposed Rabaska site exposes critical infrastructure: Hydro Quebec's 735kV and 230kV lines, Autoroute Jean-Lesage and Route 135 are all within 175m, 1.1km, and less than 200m respectively. Residential exposure to the high pressure LNG lines is less than 100m.

**Item VI: General**

MAJOR accidents on process and storage sites occur rarely but can have severe consequences. Assessing the potential for such accidents requires a robust analysis method so the risks can be evaluated in an appropriate fashion. These methods of analysis are: the identification of all the possible major accidents and a selection of a subset for analysis; the arrival at a realistic estimate of the likelihood of each major accident hazard or an adequate summary of initiating events; and the production of an adequate assessment of the extent and severity of the consequences for each identified

**Rabaska Comments:**

**Dec. 3, 2006**

major accident hazard. In this respect the DNV Risk Assessment does not, in my opinion, appear to be conservative. In addition the location of the proposed site appears to have been selected on the basis of the population density rather than good engineering judgement.

**J E S Venart, PEng**

**5/5**

# **Proposed Rabaska LNG Terminal: Safety and Siting Issues**

James E S Venart, PEng, PhD  
15 Dineen Drive  
Fredericton, NB, E3B 5A3

January 25, 2007

## **Introduction**

Gaz Metro, Gaz de France, and Enbridge. have jointly proposed construction and operation of a liquefied natural gas (LNG) import terminal to be located in the Ville Guay-Beaumont area within the city limits of Levis and the Municipality of Beaumont. The proposed development is called the Rabaska project.

It is planned that some 60 ocean-going LNG tankers (LNGC) per year sail up the St. Lawrence River from the Gulf of St Lawrence and unload LNG at the proposed facility. The specially built double-hulled cryogenic LNGCs will have a capacity of between 120,000 and 225,000m<sup>3</sup> LNG. The unloading of each vessel will take some 12 to 14 hours. Other cargo vessel traffic on the river is some 2500 vessels inbound and 2500 vessels outbound each year.

It is proposed that the facility will store the LNG and then pressurize and vaporize it for delivery to a high pressure send-out pipeline for distribution to consumers. It is maintained by the proponents that the import terminal is necessary to secure security of supply of natural gas for the provinces of Quebec and Ontario. Canada has an excess of supply of natural gas and already exports about 65% of its annual production to the United States.

The planned facility will consist of a import jetty approximately 600m long extending out into the river, four LNG ship unloading arms, two LNG and one vapor pipelines, and a high pressure pumping station – all located at river level. Located about 80 above river level and some 2 km inland from jetty head there will be two double walled ~140,000 m<sup>3</sup> storage tanks, and a process section consisting of high pressure send-out pumps and vaporizers. The 2 km unloading lines will have to be maintained at cryogenic temperature and pressure through the circulation of LNG at all times. The high pressure LNG pipelines traverse a well traveled highway, a critical set of major electric power transmission lines, and pass less than 100 m from personal residences situated adjacent to the highway. Additionally a major auto route passes within 100m of the plant boundary. The LNG once vaporized will be sent out by pipeline at ~100 bar to a nearby distribution pipeline compressor station.

LNG import terminals are traditionally located in industrial areas, usually as part of a petrochemical complex wherein well trained manpower and safety infrastructure exists. The facilities are usually located well remote from residential areas and critical infrastructure. The Society of Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) and others recommend placement of such services only in remote areas due to the hazardous nature of the LNG should there be an accidental release. The proponents give examples of ten such facilities and most of these, including the high pressure unloading lines, are located over 1 km or more away from residential or critical infrastructure areas.

Natural gas, is a hydrocarbon fuel, and is usually piped directly from distribution pipeline to the end consumer. When cooled to liquid large amounts can be stored

in insulated tanks on land for transported aboard ship. LNG is especially hazardous if it accidentally escapes and spills onto the ground or water since it will rapidly evaporate to its gaseous form where, when mixed with air, it can be ignited and burn. The dispersion of the cold dense gas cloud, if unignited, can travel over long distances with significant portions being within the flammable limits. The local topography can influence the extent and direction of the dispersing cloud and thus impact on its attendant risks.

LNG import terminals and their associated tanker traffic constitute hazardous industrial complexes. To build and operate the Rabaska LNG terminal the proponents must obtain permission from national and provincial authorities. These bodies have safety regulations that are structured to limit harm to persons and property outside the terminal boundary should there be an accidental LNG release. The Rabaska consortium had DNV perform the risk analyses for the project. This report makes some comments on DNV's Rabaska Risk Analysis (Rapport n°2005-0430, Novembre 2005); Rabaska CD F1.

## **F1 Section 5: Identification of Dangers and Definition of Scenarios.**

### **Item I: Impoundment Capacities**

- 1.) **F1 p 21-22, Table 3** provides details of the proposed Rabaska terminal and **Table 4** its impoundment capacities. An impoundment capacity of 100m<sup>3</sup> is proposed dockside (for spillage should loading arms fail) and 375m<sup>3</sup> at riverside (presumably at the supplemental pumps), a further two 375m<sup>3</sup> locations at the storage reservoirs, and a 375m<sup>3</sup> volume in the process area.
- 2.) **p 30 last two paragraphs** mentions only the potential escape of *non pressurized* LNG. There is no mention of a potential break in the pipelines from the ship along the jetty to the supplemental pumps at the river bank. These lines, as well as the ones from the pumps to the reservoirs and those in the LNG process areas, will be under substantial pump pressure. No mention is made of this hazard or that of the 100bar gas pressure on the send-out gas line. For example a ship could collide with the jetty while a LNGC and sever the pipeline as well as the emergency shut-down (ESD) sense and control lines. Such an event could result in an uncontrolled discharge of high pressure LNG whether or not a ship was unloading due to the fact that the pipelines must be maintained at temperature at all times.
- 3.) The DNV analysis presumes, based upon unsubstantiated and undocumented "industry standards" that ESD can be implemented in 2 to 3 minutes under all circumstances and thus impoundment volumes of only 100 and 375m<sup>3</sup> are proposed on the LNG transfer lines (1. above). It has not been demonstrated, in my view, why impoundment volumes of at least

2000m<sup>3</sup> are not to be provided (i.e. 1.42 tonnes/s for 10 minutes) for both the riverside and the terminal impoundments. Furthermore the provision of only 100m<sup>3</sup> at the loading arms presumes a failure of only one (of three) loading arms with shutdown within 60s. There are conditions, due to uncontrolled ship movement for example, where all three arms could fail together and necessitate at least 200m<sup>3</sup> capacity.

DNV states regarding **Isolement et vidange réussis/échoués**: “On estime que la durée entre la détection et l’arrêt des vannes ESD est de 2 minutes pour la zone de procédé (1,5 minute pour la détection et 30 secondes pour la fermeture de la vanne). Les 2 minutes sont une valeur caractéristique qui a été appliquée de manière générale aux autres installations et industries dont le système de détection et de contrôle est semblable. Il faut souligner que 2 minutes est un laps de temps relativement court pour les petites fuites, et il est important de s’assurer que les systèmes de détection et de contrôle fonctionnent correctement.

On estime que le temps de détection et d’arrêt des segments ESD relatifs aux bras de déchargement à la jetée est de 1 minute (30 secondes pour la détection et 30 secondes pour la fermeture des vannes), parce que des personnes chargées de contrôler l’opération sont présentes en tout temps et que le temps de détection est beaucoup plus court. Il faut noter que le système de déconnexion d’urgence permet d’isoler les bras sans aucune fuite, sauf en cas de panne.”

- 4.) **CSA276-01 regulates** that “Impounding areas, if provided to serve .... LNG transfer areas,.... have a minimum volumetric capacity equal to the greatest volume of LNG, flammable refrigerant, or flammable liquid that can be discharged into the area during a 10 min period from any single accidental leakage source or during a shorter time period based upon demonstrable surveillance and shutdown provisions (emphasis mine).” DNV, in my opinion, has not demonstrated that a shorter shut down period of less than 10 minutes is justified.

**Item II:**

**F1 p 32 para 2 line 2:** CH<sub>4</sub> shown as M=14 should be 16.

**Item III:**

DNV’s analyses presume that the LNG is pure Methane. But this will not be so. Dependant upon the supplier the LNG will consist of methane (C1), ethane (C2), propane (C3), perhaps some butane (C4) and nitrogen; the gases other than methane in various and varying amounts dependent upon source and shipment. The gas shipped into the pipeline though will have to have an agreed tariff composition (i.e. heating value) and so nitrogen may have to be added and

perhaps some of the C2 and C3 stripped off. So there is the question as to what will be the anticipated composition of the LNG and what will be the quantities of C2 and C3 stripped off. And furthermore whether these C2 and C3 components will be recovered or just flared. If the former what will be the increase in truck tanker traffic involved? The terminal access road is shown linking to Route 132 and so there may be concerns regarding increased truck tanker traffic and the potential for accidents. If the gases are to be flared off what will be the pollution and green house gas (GHG) consequences?

#### **Item IV: Jetty**

The Jetty is exposed to potential collision from large ships – either in fog, navigational error, or loss of power and/or steerage – for approximately half its length (depth falls off rapidly from ~0 to 10 metres). Damage to the jetty by collision of another ship with or without a LNGC at berth and unloading could include complete severance of the transfer line(s), breakage of any retention/impoundment troughs, and loss of control and response capability. Emergency response and shut off times may thus be significantly greater than those anticipated in the DNV report. DNV assumes ESD to be achievable within 1, 2 and 3.5 minutes whereas EPA, NFPA, CSA, FERC and others assume response times of some 10 minutes. The influence of such an event would be to move the circle of  $5\text{kW}/\text{m}^2$  influence along the jetty toward the shore. Furthermore the use of a  $5\text{kW}/\text{m}^2$  boundary, though regulated by CSA, is though by many (including the petroleum industry (cf. API 520/521)) to be much too large and a level of  $1.6\text{kW}/\text{m}^2$  is usually recommended. What will be the significance of such changes?

DNV has utilized its suite of hazard analysis software to determine the LFL boundary of any release based upon the restrictions noted above for ESD. Such software is inappropriate for the magnitude of the releases considered if more probable amounts are considered especially since the software programs do not take into account the difficult topography of the site. For example a release at river level could be channelled by the river bank upstream towards Levis and Quebec City – a possibility that has not been considered.

#### **Item V: Alternate locations**

Table 1 compares 10 of the current, over 50 (2005, see attachment), LNG re-gasification terminals operating worldwide with the proposed Rabaska site. The 10 facilities are those listed in Annex G of the Rabaska EAI given me on the CD provided. The table headings list the name of the terminal; its location; whether its status is active (*A*), under construction (*UC*), or proposed (*P*); its size or storage capacity in cubic metres of LNG; whether the unloading jetty is located *near* to, or *far* from, the shore line; and whether the insulated unloading and vapour return lines are submerged (*below*) or located on the jetty structure (*above*) water level; in addition to the type of location where the facility is located,



i.e., whether it is located/proposed for an already heavy industrial (*ind.*), a remote or rural (*rur.*) or a residential (*res.*) setting. The final column lists the elevation change from near sea level (*nSL*) to the, usually, slightly above sea level LNG discharge piping from the ship towards the top of the typically 30m+ high terminal storage tanks.

**Table 1: LNG re-gasification terminals**

<b>Name</b>	<b>Location</b>	<b>Status</b>	<b>Size (m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup> LNG)</b>	<b>Jetty (near/far)</b>	<b>Type</b>	<b>Elev.</b>
Montoir- de-Bretagne	France	A	0.36	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Cove Point	MD, US	A	0.48	<i>far, below</i>	<i>ind./res?</i>	<i>nSL</i>
Elba Island	GA, US	A	0.35	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Everett	MA, US	A	0.155	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Lake Charles	LA, US	A	0.285	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Huelva	Spain	A	0.31	<i>mid., above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Barcelona	Spain	A	0.39	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Dahej	India	<i>UC</i>	0.32	<i>far, above</i>	<i>ind./rur?.</i>	<i>nSL</i>
Isle of Grain	UK	<i>A/P</i>	0.2/0.57	<i>near, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
Pyeong Taek	S Korea	A	1.0	<i>far, above</i>	<i>ind.</i>	<i>nSL</i>
<b>Rabaska</b>	<b>PQ, CA</b>	<b>P</b>	<b>0.16</b>	<b><i>far, above</i></b>	<b><i>res./rur.</i></b>	<b>+80m</b>

The proposed Rabaska terminal is exceptional in several respects. Many of these will undoubtedly present challenges for its acceptance; and, if approved its safe and economic operation.

First the 80+m elevation change from riverside to the top of the escarpment will necessitate the use of supplemental pumps to raise the pressure of the LNG to at least 0.4MPa over that necessary to unload the ship in order to overcome the gravity head. Further pressure will be necessary to pump the LNG over the tops of the storage tanks. As a result of this the line from the riverside facilities could be termed high pressure and thus require special design and operational considerations especially where it will be cross under Route 132. Furthermore there will be LNG circulating in these lines at all times in order to maintain temperatures constant.

Second the proposed Rabaska terminal is unique in that it is the only facility proposed for an existing residential area. Homes are located less that 100m from

the utility corridor. The Cove Point US facility was originally designed and located in the late 1970's as a peak shaving facility. It is located in what presently appears to be a rural/residential setting with the nearest tank being some 600m from residences but here are no residences within 100m of its utility corridor. All other terminals appear to be located in already heavily industrialized dock areas quite remote from residential neighbourhoods aside from that of Dahej which looks as if it is in a rural area. The location proposed for Rabaska does not appear to have any of the advantages as would be associated with an already industrialized site – infrastructure and lack of proximity to residential areas. The location of such a facility, say at the industrial dock areas around the SE of Quebec City on the N shore of the river, or around the refinery complex upriver of Levis would appear to offer many more advantages over the proposed Rabaska site with far less exposure to critical infrastructure and residential areas.

Furthermore the proposed Rabaska site exposes critical infrastructure: The high pressure LNG pipelines traverse Hydro Quebec's 735kV and 230kV lines and Route 135. Autoroute Jean-Lesage is within 175m of the site, residential exposure to the high pressure LNG lines is less than 100m.

#### **Item VI: General**

MAJOR accidents on process and storage sites occur rarely but can have severe consequences. Assessing the potential for such accidents requires a robust analysis method so the risks can be evaluated in an appropriate fashion. These methods of analysis are: the identification of all the possible major accidents and a selection of a subset for analysis; the arrival at a realistic estimate of the likelihood of each major accident hazard or an adequate summary of initiating events; and the production of an adequate assessment of the extent and severity of the consequences for each identified major accident hazard. In this respect the DNV Risk Assessment does not, in my opinion, appear to be conservative. In addition the location of the proposed site appears to have been selected on the basis of the population density and the potential number of opponents rather than with good engineering judgment.



## James A Fay

*Professor Emeritus, Senior Lecturer*

address Rm.3-258A  
MIT  
Cambridge MA 02139  
email [jfay@mit.edu](mailto:jfay@mit.edu)  
phone (617) 253-2236  
fax (617) 258-8559

### [Research topics and projects](#)

#### **Education**

B.S. 1944 Webb Institute of Naval Architecture; M.S. 1947 Massachusetts Institute of Technology; Ph.D. 1951 Cornell University

#### **Honors and Awards**

Fellow, American Academy of Arts and Sciences, 1963; Fellow, American Physical Society, 1964; Fellow, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1968; Fellow, American Association for Advancement of Science, 1978; Overseas Fellow, Churchill College, Cambridge University, 1980; Fulbright Lecturer, India, 1990; Member, National Academy of Engineering, 1998.

#### **Research Interests**

Atmospheric Dispersion of Air Pollutants; Gravity Flow of Density Stratified Liquids and Vapors

#### **Society Memberships**

American Academy of Arts and Sciences; American Physical Society; American Institute of Aeronautics and Astronautics; American Association for the Advancement of Science; American Society of Mechanical Engineers; Sigma Xi; Air and Waste Management Association

#### **Teaching Interests**

Textbooks of Fluid Mechanics, Energy

## Biographical Summary

James A. Fay is Professor Emeritus of Mechanical Engineering at the Massachusetts Institute of Technology. His current field of interest is environmental engineering, and his recent research activities have concentrated on air and water pollution problems, including the dispersion of air pollutants in the atmosphere, acid rain, the safety hazards of liquefied gases, renewable energy (including small scale tidal power) and the spread of oil and other hazardous liquids on the ocean. In previous years he carried out research on combustion and detonation, hypersonic heat transfer, magnetohydrodynamics and plasmadynamics.

Professor Fay served as Chairman of the Massachusetts Port Authority (1972-1977) and as Chairman of the Air Pollution Control Commission of the City of Boston (1969-1972). He has served on twelve boards, committees and panels of the National Research Council, including two terms on the Environmental Studies Board. He is currently a director emeritus of the Union of Concerned Scientists and was formerly a director of the Conservation Law Foundation.

A fellow of the American Academy of Arts and Sciences, the American Physical Society, the American Institute of Aeronautics and Astronautics, and the American Association for the Advancement of Science, Professor Fay is also a member of the National Academy of Engineering and four technical societies. In 1980 he was an Overseas Fellow of Churchill College, Cambridge University, and in 1990 he was a Fulbright Lecturer in India.

Professor Fay received his B.S. degree from Webb Institute of Naval Architecture in 1944, the M.S. degree from the Massachusetts Institute of Technology in 1947 and the Ph.D. degree from Cornell University in 1951. He was an Assistant Professor in the Department of Engineering Mechanics at Cornell University from 1951 to 1955. Since 1955 he has been a member of the faculty in the Department of Mechanical Engineering at M.I.T.

### Textbooks in Print

James A. Fay and Dan S. Golomb, [\*Energy and the Environment\*, Oxford University Press.](#), New York, 2002. This is a volume in the [MIT-Pappalardo Book Series](#). (May be ordered from the [Oxford University Press](#).) ([Download a pdf Errata file for this volume.](#))

James A. Fay, [\*Introduction to Fluid Mechanics\*](#), MIT Press, Cambridge, 1994. (May be ordered from [The MIT Press](#).) ([Download a pdf Errata file for this volume.](#))

James A. Fay, *Mecanica de Fluidos*, Compania Editorial Continental, S.A. de

C.V., Azcapotzalco, 1996. (This is the Spanish Language edition of [Introduction to Fluid Mechanics](#). Publisher's address: Renacimiento 180, Colonia San Juan Tihuaca, Delegacion Azcapotzalco, Codigo Postal 02400, Mexico, D.F.)

James A. Fay and Nishikant Sonwalkar, [A Fluid Mechanics Hypercourse](#), MIT Press, Cambridge, 1996. (May be ordered from [The MIT Press](#).) This CD-ROM is designed to accompany James Fay's [Introduction to Fluid Mechanics](#). An enhanced hypermedia version of the textbook, it offers a number of ways to explore the fluid mechanics domain. These include a complete hypertext version of the original book, physical-experiment video clips, excerpts from external references, audio annotations, colored graphics, review questions, and progressive hints for solving problems. Throughout, the authors provide expert guidance in navigating the typed links so that students do not get lost in the learning process.

*System requirements:* Macintosh with 68030 or greater processor and with at least 16 Mb of RAM. Operating System 6.0.4 or later for 680x0 processor and System 7.1.2 or later for Power-PC. CD-ROM drive with 256-color capability. Preferred display 14 inches or above (SuperVGA with 1 megabyte of VRAM). Additional system font software: Computer Modern postscript fonts (CM/PS Screen Fonts, CMBSY10, and CMTT10) and Adobe Type Manager (ATM 3.0 or later).

James A. Fay, *Molecular Thermodynamics*, Addison Wesley, Reading, 1964. (May be ordered directly from the author at the address above.)

---

*This page last modified on 04/11/02*



**J E S Venart, PEng, PhD**  
**Mechanical Engineering**  
**University of New Brunswick**  
**15 Dineen Drive**  
**Fredericton NB**  
**E3B 5A3**  
**Phone: (506) 453 4513**  
**Fax: (506) 453 5025**  
**E-mail: [jvenart@unb.ca](mailto:jvenart@unb.ca)**  
**Culcreuch Farm**  
**119 Turkey Trail Elgin, NB**  
**E4Z 2K1**  
**Phone: (506) 756 3513**  
**Fax: (506) 756 3513**  
**E-mail: [jvenart@nbnet.nb.ca](mailto:jvenart@nbnet.nb.ca)**

---

**Education:** *BASc* (1958) University of Toronto, Mechanical Engineering  
*PhD* (1964) University of Glasgow, Thermodynamics and Heat Transfer  
**Academic Employment:** *Assistant, Associate and Full Professor* of Mechanical Engineering  
The University of Calgary, Calgary AB (1964-1973)  
*Professor* of Mechanical Engineering (Chairman (1973-80, 1983-4))  
University of New Brunswick, Fredericton, NB (1973-1998)  
*Director* of the **Fire Science Centre** (1987-1999)  
University of New Brunswick, Fredericton, NB  
**Professor Emeritus** (1998- ); **Honorary Research Professor** (1998-)  
Department of Mechanical Engineering  
University of New Brunswick, Fredericton, NB  
**Professional Registrations**  
*PEng.*: APENB (1973-present), APEGGA (64-73), OE(PQ) (58-62),  
AIChE [Loss Prevention and Safety] (89-present),  
IAFSS (89-present).

**Professional and Research Expertise:**

Dr. Venart is Professor Emeritus of Mechanical Engineering at the University of New Brunswick. His areas of specialization deal with material science, thermodynamics, heat transfer and fluid mechanics. His research and consulting are within the areas of industrial loss prevention and risk assessment specifically dealing with the cause and consequence analysis of fire and explosions.

Dr. Venart has published over 300 technical publications and reports. He was awarded the AIChE Loss Prevention *Bill Doyle Award* in 1992, for the paper TO BLEVE OR NOT TO BLEVE. In 1985-86 he was granted a *United Kingdom Royal Society/Natural Sciences and Engineering Research Council Bilateral Exchange Fellowship* to work at



the HSE Explosion and Fire Laboratory, Buxton, Derbyshire. He was recently awarded the IChemE Hutchison Medal for 2004 for the paper ‘Flixborough; the explosion and its aftermath’ published in Trans. IChemE, Process Safety and Environmental Protection, March 2004.

He has been invited to present over 35 international/national papers on his research – some of the most recent to: 39th European Two-Phase Flow Group Mtg., *Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions (BLEVE) - two-phase aspects of vessel failure*, Aveiro, Portugal, (17-20/06/01), the 6<sup>th</sup> World Congress on Chem. Eng., *Flixborough: the disaster and its aftermath – a re-analysis*, keynote Session on Safety, Health and Environment, Melbourne, Australia, (27/09/01) and again on the same topic most recently this past September in Halifax at the Sixth International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions.

11/17/06 1/6 VENART, J E S CV-2006 11/17/06 2/5

topic most recently this past September in Halifax at the Sixth International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions.

Contributions (partial listings dealing with cause and consequence determinations):

a) Refereed journal/book publications: (87)1

- Venart, J E S, Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions (BLEVE): possible failure mechanisms, ASTM STP 1336, Very Large-Scale Fires (Eds. N.R. Keltner et al) 1998, pp 112-132.
- Tan, D M, Xu, J & J E S Venart, 2003, Fire-induced failure of a propane tank: some lessons to be learnt, J Process Mech. Eng. I Mech E, Part E, 217, 79 – 91.
- Krasnov, V M, Drobzheva, Ya V, Venart, J E S & J Lastovicka, A Re-analysis of the Atmospheric and Ionospheric Effects of the Flixborough Explosion, 2003, J Atmospheric and Solar-Terrestrial Phys., 2003, 65/11-13, pp1205-1212.
- Venart, J E S, Flixborough: the explosion and its aftermath, Trans.IChemE Part B, Process Safety and Environmental Protection: 2004, 82 (B2), pp 105-127.

b) Letters: (5)

- Venart, J E S, 2000, J Haz Matls: 80, 1-3, pp 271-272; letter re “Flixborough revisited — an explosion simulation approach”, by S. Høiset et al: 2000, J Haz Matls: 77, pp 1-9.
- Venart, J E S, Letter to the editor re “Consequences of Liquefied Natural Gas Marine Incidents” by R M Pitblado et al, AIChE Process Safety Progress 24, 2, 2005 pp 108-114.
- Venart, J E S, Letter to the editor re “Exposure of a liquefied gas container to an external fire” by Phani K Raj, J Haz. Materials A122 (2005) 37-49.

c) Chapters in Books: (2)

- Venart, J E S, Flixborough; the disaster and its aftermath, Chapter 42, Handbook of Hazardous Materials Spills Technology, McGraw-Hill, (Ed. M. Fingas) 2001, pp 42.1-42.31
- Venart, J E S, BLEVE’s: causes and consequences, Chapter 21, Handbook of Hazardous Materials Spills Technology, McGraw-Hill, (Ed. M. Fingas) 2001, pp 21.1-21.

d) Refereed conference publications: (138, partial listing)

- Tan, D M, Sollows, K F, & Venart, J E S, 1999, Dragon: LPG Rail Tank Failure Analysis, ASME PVP 396 (Ed. W L Cheng), pp.121-128.
- Tan, D M & Venart, J E S, 1999, LPG Tank Failure: Ste. Elizabeth de Warwick, Quebec, June 27, 1993; the lessons to be learnt, ASME PVP 396 (Ed. W L Cheng) pp. 129-136.
- Ramier, S & Venart, J E S, 2000, “BLEVE; dynamic two-phase re-pressurization and discharge”, IChemE Hazards XV; Symp. Series No. 147, pp. 527-538
- Teng-yang, R, Sollows, K F & Venart, J E S, 2000, Froude Modeling of the Flixborough ‘By-pass’ pipe, IChemE Hazards XV; Symp. Series No. 147, pp. 139-154.
- Venart, J E S, 2000, Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions: possible failure mechanisms and their consequences, IChemE Hazards XV; Symp. Series No. 147, pp. 121-138.
- Venart, J E S & Tan, D M, 2000, Flixborough: twenty-five years after; the final resolution?, ICPVT-9, 9<sup>th</sup>. Int. Conference on Pressure Vessel Technology, Sydney, April 9-14, Vol. 2, pp.525
- Peters, W D & Venart J E S, 2000, Rough Surface Gravity Current Flow Experiments, 10<sup>th</sup>. Int. Symp. Appl’n. Laser Tech. Fluid Mech., Lisbon, Paper No. 234, 12p. (CDR ‘pdf’ 387 kB) July 10-13.

<sup>1</sup> Total number of contributions. Student / Post Doctoral Researchers names bold underlined.

VENART, J E S CV-2006 11/17/06 3/5

- Peters, W D & Venart J E S, 2000, Rough-Surface Gravity Current Flows, 9<sup>th</sup> (Millennium) Int. Symp. Flow Visualization, Edinburgh, Paper No. 244, 11p. (CDR ‘pdf’ 373 kB) August 22-25.
- 128. Venart, J E S, 2000, BOILING LIQUID EXPANDING VAPOUR EXPLOSIONS (BLEVEs): a re-examination of the causes and consequence, P027.doc, 7 p., CDR 3<sup>rd</sup>. Int. Conf. On Loss Prevention, Singapore, 4-8 Dec.
- Venart, J E S, 2000, FLIXBOROUGH: A Review and Re-analysis, P028, 7 p., CDR 3<sup>rd</sup>. Int. Conf. On Loss Prevention, Singapore, 4-8 Dec.
- Venart, J E S, 2001, Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions (BLEVE) - two-phase aspects of vessel failure, 39th European Two-Phase Flow Group Mtg., CDR invited paper session III, Aveiro, Portugal, 17-20 June 2001, 9 p.
- Venart, J E S, 2001, Flixborough: the disaster and its aftermath – a re-analysis, 6<sup>th</sup> World Congress on Chem. Eng., CDR (ISBN 0 7340 2201 8) keynote paper for the Session on Safety, Health and Environment, Melbourne, Australia, 15 p.
- Krasnov, V M, Drobzheva, Ya V, & J E S Venart, 2003, The Flixborough explosion: a re-analysis, Proc. 4<sup>th</sup> Int. Symp. Fire and Explosion Hazards, Londonderry, UK, Sept 6-12, pp 153-163, Eds. D Bradley et al.
- Moodie, K & J E S Venart, Fire and explosion in an automobile paint drying oven, Proc. Interflam2004 (10<sup>th</sup> Fire Science and Engineering Conf.) Edinburgh July 3-5, pp 1171-1181.

- Krasnov, V M, Drobzheva, Ya V, Venart, J E S & J Lastovicka, A Re-analysis of the Atmospheric and Ionospheric Effects of the Flixborough Explosion, Loss Prevention 2004, CD Proc. 11<sup>th</sup> Int. Symp. Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, May 31-June 3, 2004, Prague, Eds. Passman et al.
- Venart, J E S, Flixborough Explosion: case closed?, Progress in Safety Science and Technology, Vol. IV, Part A, 2004, pp 1083-1097, Eds. Wang et al.

d) Invited keynote and international lectures: (38)

- United Kingdom Explosion Liaison Group, Flixborough: a re-examination of the disaster and its aftermath, Aberystwyth, Wales, 16-19/04/00
- 39th European Two-Phase Flow Group Mtg., Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions (BLEVE) - two-phase aspects of vessel failure, invited lecture Session III, Aveiro, Portugal, 17-20/06/01
- 6<sup>th</sup> World Congress on Chem. Eng., Flixborough: the disaster and its aftermath – a re-analysis, keynote Session on Safety, Health and Environment, Melbourne, Australia, 27/09/01
- Flixborough: A Final Footnote, keynote address Sixth International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions, Halifax, Sept 1, 2006.
- FDS LNG pool fire simulations: a preliminary study on the application of NIST's 'fds' to study potential marine tanker accidents, Dept of Chemical Engineering, University College London, June 2, 2006, invited lecture to industrial specialists.
- NIST fds dispersion validations: Falcon 1987 LNG vapor barrier trials, invited lecture Gas Technology Institute "LNG Safety: the status of Computational Fluid Dynamic (CFD) Models for LNG Exclusion Zones", Houston, September 13, 2006.

e) Selected technical reports: (69)

- Venart, J E S, BF5 Incident 08/11/01: Final Report HSLSC350, Report to Health and Safety Laboratory of the UK Health and Safety Executive, July 28, 2004, 60 p.
- Venart, J E S, Marcus Hook C-01 Compressor Incident: UNB Hose Failure Tests and Analysis, UNB ME Rept.# JESV\_2000\_01R, July 4, 2000, 23 p, 2 video tapes.  
VENART, J E S CV-2006 11/17/06 4/5
- Venart, J E S & J B Macaulay, Investigations into the toxicity and possible cause Potacan PUF stope plug fire, UNB FSC / NB RPC for Potacan Mining Co., Ltd., September 1997, 56 p.
- Venart, J E S, HSL JIVE Tank Failures; physical and metallurgical examinations, UNB FSC Report R-96-09-23, 46 p., November 7, 1996.
- Venart, J E S & Xu, J, Ste. Elizabeth de Warwick LPG Tank Failure; Supplemental Report, UNB FSC report prepared for CSST Oct. 1995, 48 p.
- Venart, J E S & Xu, J, Ste. Elizabeth de Warwick LPG Tank Failure; Report, UNB FSC report prepared for CSST April 1995, 39 p.
- Peters, W D & Venart, J E S, Irving Pulp and Paper: Stack/Incinerator Flow interaction, UNB FSC Report, prepared for Irving Pulp and Paper, Sept. 28, 1991, 75 p.

f) Honors and Awards

IChemE 'Hutchison Medal' for 2004 for the paper "Flixborough; the explosion and its aftermath".

AICHe Loss Prevention 'Bill Doyle Award' 1992, TO BLEVE OR NOT TO BLEVE, AICHe Loss

Prevention Symposium, New Orleans, LA, March/April 1992.

1985-86: United Kingdom Royal Society/Natural Sciences and Engineering Research Council Bilateral Exchange Fellowship: HSE, Explosion and Fire Laboratory, Buxton, Derbyshire.

g) Further Contributions : Professional and Public Service:

i.) Current and past National/International committees/boards:

- Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability, Editorial Board (2006),
- Member, international working group, Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) to examine the potential effects of fire exposure to large LNG carriers (SIGTTO advises the International Maritime Organization (IMO), an UN body charged with ship's safety at sea and with their loading and unloading).
- 5th International Seminar on Fire and Explosion Hazards, Scientific Advisory Committee (2006-2007).

ii) Technical Assessor; University College London, Department of Chemical Engineering, PhD examiner 2003, 2006; NSERC (OGP, SGP) CFI, FCAR & NSF grant appl's (1976-present); NSERC; GSC[13](1976-79, Chair 1977-78), Strategic, Energy (1985-89, Chair 1988 & 1989), CGP[172] (1994 & 1995) Research Chair and CRD Evaluations (1989-1997): Gov't. Of Canada; Chair COE Site Selection Ctee. (Concordia, Industrial Aerodynamics (1989)), Canada Research Chairs (and associated CFI applications) Peer Reviewer, College of Reviewers (2001-2006).

iii) Technical Reviewer; Chemical Engineering Science, Int. J Heat and Mass Transfer, Fire Tech., Can. J. Chem. Eng., I&EC Fund., NIST Res. J., J Haz. Mat'l., Physics&Chem of the Earth (EGS), Loss revention J., IMechE (J Process Mech), IChemE (PSEP), J Applied Polymer Science.

P

h) Recent consulting and research:

UK Health and Safety Executive; contract with HSL(02-04): Corus BF5 explosion investigation, analysis, and report – expert testimony BF5 Inquest, Swansea (03/08/05); Marcus Hook C-01 Compressor Incident; bellows hose failure tests and analysis: contract with Sunoco, Philadelphia, PA (99-00) – deposition, Philadelphia (18/02/05); Barnwell-Whaley-Schlee-Huber; contract (02-03) : Fire and BLEVE investigation, analysis and report: Isle of Palms, SC; Orica; Fire heat transfer to explosive bulk carriers; Contract (02); Sunoco: Oil/water tank boilover; Contract (03), Heat/mass VENART, J E S CV-2006 11/17/06 5/5

transfer analysis of large product storage tanks; analyses and report; Sunoco: EO vent and dilution study; Contract (03); vent and dilution assesment of changes to production and storage facilities; analyses and report; AFPA (American Forest and Paper Association (05)) fds fire simulations of roof truss assemblies. NATO COLLABORATIVE LINKAGE GRANT (01-03); Detection of Explosion and Estimation of Yield of

Explosion by Remote Ionospheric Methods: a re-analysis of the Flixborough explosion with participants from Kz, Cz and Ru; NATO COLLABORATIVE LINKAGE GRANT (03-05); Fracture Propagation in Pressurised Hydrocarbon Pipelines, with participants from UK, Ru, It, and Gr; Thermal Properties and Heat Transfer, NATO SfP-981880 €7,000 Planing Grant (Dynamics and Characterization of Terrorist Induced Catastrophic Explosions) with participants from al-Farabi University (PPD), Almaty, KZ; the Kazakhstan Institute of the Ionosphere, Almaty, KZ, The University wtownabbey, UK, and UNB (NPD).

of Ulster, FireSERT, Ne

i) Professional Registrations: PEng.: Association of Professional Engineers of NB (73-present); past member, APEGGA (64-73), OE(PQ) (58-62): American Institute of Chemical Engineers (AIChE) [Loss Prevention and Safety] (89-present): International Association of Fire Safety Science (IAFSS) (member 89-present)

