
8 RÉSUMÉ DES IMPACTS DU PROJET

8.1 INTRODUCTION

La classification des impacts résiduels du projet et les informations sur leur importance relative sont présentées au tableau 8.2-1 pour la phase de construction et au tableau 8.3-1 pour la phase d'exploitation. L'information est présentée pour chacune des composantes valorisées de l'environnement (CVE) prises en considération selon les éléments des milieux physique, biologique et humain de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). La classification des impacts résiduels et les conclusions sur leur importance relative se basent sur les résultats d'études approfondies conduites dans le cadre de l'ÉIE pour le Projet Énergie Cacouna, tel que présentées aux sections 5 à 7. L'approche employée pour la préparation de l'étude environnementale et les étapes suivies pour déterminer l'importance relative des impacts du projet sont décrites à la section 4.

8.2 PHASE DE CONSTRUCTION

Le tableau 8.2-1 présente un résumé des impacts résiduels du projet au cours de la phase de construction, selon leur classification et leur importance relative.

En ce qui a trait au milieu physique, la sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur la qualité de l'air, les sols et le terrain l'hydrogéologie et la qualité des eaux de surface a été évaluée de négligeable à faible. La sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur une des composantes (niveaux sonores) a été évaluée de faible à moyenne. Ce classement indique que le projet peut potentiellement avoir un impact relatif au bruit durant la phase de construction. En général, à l'exception des impacts relatifs au bruit au cours de la phase de construction, les impacts résiduels du projet sur les CVE du milieu physique ne sont pas significatifs selon la classification retenue.

La sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur quatre des cinq CVE du milieu biologique considérés dans l'ÉIE a été évaluée comme négligeable (végétation et milieux humides, poissons des eaux intérieures et leur habitat) ou faible (poissons marins et mammifères marins). Un certain nombre de CVE ont été évaluées dans le cadre de l'étude des impacts sur la faune terrestre et aviaire, y compris les habitats fauniques et leur qualité, l'abondance et la diversité de la faune et les espèces en péril, menacées et vulnérables. À l'exception d'une CVE (espèces en péril : faucon pèlerin), pour laquelle un impact de sévérité moyenne a été évalué, les impacts résiduels sur la faune et les oiseaux sont classés selon une sévérité faible. Dans l'ensemble toutefois, les impacts résiduels du projet sur les CVE du milieu biologique ne sont pas significatifs.

Tableau 8.2-1 Résumé des impacts (phase de construction)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts					Importance relative de l'impact		
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité de l'impact	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Milieu physique										
Qualité de l'air	Démolition et enlèvement des silos de béton existants, dynamitage du roc, opérations de terrassement sur le site, équipements, moteurs diesel en opération, usine de fabrication du béton, manutention des matériaux, véhicules	Changements à la qualité de l'air ambiant	négative	faible à modérée	locale	construction	faible	négligeable à faible	élevée	non significative
Niveaux sonores	Préparation du site, dynamitage, transport pour la construction des installations terrestres et maritimes	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-2, à l'emplacement des chalets situés du côté nord de Gros Cacouna	négative	élevée	locale	construction	moyenne	moyenne	élevée	significative
	Préparation du site, dynamitage, transport pour la construction des installations terrestres et maritimes	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-3, à l'emplacement des résidences situées près de l'intersection du chemin du Port et de la route 132	négative	modérée	locale	construction	moyenne	faible	élevée	non significative
	Préparation du site, dynamitage, transport pour la construction des installations terrestres et maritimes	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-4, à l'emplacement des résidences en bordure du fleuve Saint-Laurent dans le village de Saint-Georges-de-Cacouna	négative	élevée	locale	construction	faible	moyenne	élevée	non significative
	Préparation du site, dynamitage, transport pour la construction des installations terrestres et maritimes	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-5, à la pointe sud de l'Île Verte	négative	modérée	locale	construction	moyenne	faible	élevée	non significative
Sols et terrain	Activités de nivellement et de dynamitage	Changements aux conditions du terrain	négative	négligeable	locale	construction	moyenne	négligeable	élevée	non significative
	Fuites et déversements	Changements à la qualité des sols	négative	négligeable	locale	construction	faible	négligeable	élevée	non significative
Hydrogéologie	Utilisation des eaux souterraines pour les besoins du projet	Changements des niveaux et des configurations d'écoulement des eaux souterraines	négative	faible	régionale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
Qualité des eaux de surface	Construction du poste d'amarrage, déversement temporaire de l'eau des essais hydrostatiques, eaux de ruissellement du site	Changements dans la concentration totale de matières en suspension (MES) et d'autres paramètres relatifs à la qualité de l'eau	négative	faible	locale	construction	moyenne	faible	élevée	non significative

Tableau 8.2-1 Résumé des impacts (période de construction) (suite)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts					Importance relative de l'impact		
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité de l'impact	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Milieu biologique										
Végétation et milieux humides	Préparation du site, émissions de poussière, trafic	Perte ou dommages à la végétation, introduction d'espèces allogènes, perte de superficie ou altération des zones humides, perte d'habitats ou d'espèces de plantes traditionnelles	négative	négligeable	locale	construction	faible	négligeable	élevée	non significative
Faune terrestre et aviaire	Préparation du site et perturbation	Effets sur la qualité et la quantité des habitats fauniques	négative	modérée	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
	Préparation du site et perturbation	Effets sur l'abondance de la faune	négative	faible	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
	Préparation du site et perturbation	Effets sur la diversité de la faune	négative	modérée	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
	Préparation du site et perturbation	Effets sur les espèces en péril : faucon pèlerin	négative	modérée	régionale	construction	élevée	moyenne	élevée	non significative
	Préparation du site et perturbation	Effets sur les espèces en péril : rôle jaune	négative	faible	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
	Préparation du site et perturbation	Effets sur les espèces en péril : bruant de Nelson	négative	faible	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
Poissons des eaux intérieures et leur habitat	Dynamitage et activités de construction reliées	Effets sur les poissons et leur habitat	négative	négligeable	locale	construction	faible	négligeable	élevée	non significative
Poissons marins et leur habitat	Construction des installations maritimes, dynamitage, trafic	Effets sur les poissons et leur habitat dans le fleuve Saint-Laurent	négative	négligeable à faible	locale	construction	faible à élevée	faible	élevée	non significative
Mammifères marins et leur habitat	Construction des installations maritimes, bruit, trafic	Effets sur les mammifères marins (bruit, mouvement, blessures, changements à la qualité de l'eau)	négative	faible	locale	construction	moyenne	faible	élevée	non significative
Milieu humain										
Santé humaine	Changements dans les émissions atmosphériques et aquatiques, changements dans la qualité des tissus des poissons potentiellement consommés, changements dans la qualité des sols, changements dans la qualité des tissus animaux et végétaux potentiellement consommés	Effets négatifs sur les travailleurs et les résidents proches du site	négative	négligeable	locale	construction	faible	négligeable	élevée	non significative

Tableau 8.2-1 Résumé des impacts (période de construction) (suite)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts					Importance relative de l'impact		
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité de l'impact	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Ressources patrimoniales	Préparation du site, construction du terminal et de l'infrastructure	Perturbation des ressources patrimoniales (effets directs)	négative	négligeable	locale	long terme	s.o.	négligeable	élevée	non significative
	Accroissement de l'achalandage découlant du projet	Perturbation des ressources patrimoniales (effets indirects)	négative	négligeable	régionale	long terme	s.o.	négligeable	élevée	non significative
Aspects socio-économiques	Activités de construction	Assiette fiscale municipale	positive	élevée	locale	exploitation	élevée	élevée	élevée	significative
	Activités de construction	Emploi direct	positive	modérée	régionale	construction	s.o.	moyenne	élevée	non significative
	Activités de construction	Accroissement du trafic	négative	modérée	locale	construction	élevée	faible	élevée	non significative
	Activités de construction	Tourisme et utilisation des ressources naturelles	négative	faible à modérée	locale	construction et long terme	faible à élevée	faible	élevée	non significative
	Activités de construction	Conflits entre les résidants et la main-d'oeuvre du projet	positive à négative	modérée	régionale	construction	moyenne	moyenne	élevée	non significative
Ressources visuelles	Activités de construction (dynamitage, démolition des structures existantes, aires de transit et de travail pour la machinerie et la construction)	Effets sur la qualité des paysages et les points d'intérêt visuel	négative	modérée	régionale	exploitation	élevée	moyenne	élevée	non significative
	Éclairage du chantier	Effets sur la lumière ambiante	négative	modérée	locale	exploitation	élevée	moyenne	élevée	non significative

La sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur les ressources patrimoniales est négligeable selon la classification. La sévérité des impacts résiduels du projet sur les ressources visuelles a été évaluée à moyenne. Les impacts résiduels du projet sur la circulation, le tourisme et l'utilisation des ressources naturelles sont classifiés comme ayant une sévérité faible. Les impacts résiduels du projet sur l'emploi direct et ceux dus à l'introduction d'une main-d'oeuvre de l'extérieur de la région sont classifiés comme ayant une sévérité moyenne. Les impacts résiduels du projet sur l'assiette fiscale municipale sont jugés d'une sévérité élevée. Dans l'ensemble et à l'exception des impacts positifs touchant l'assiette fiscale municipale, les impacts résiduels de la construction du projet sur le milieu humain ne devraient pas être significatifs. L'emploi direct pendant la période de construction aura aussi un effet résiduel positif sur l'économie.

8.3 EXPLOITATION

La classification des impacts résiduels du projet sur les CVE clés sélectionnées pour l'ÉIE (notamment celles des milieux physique, biologique et humain) pendant la phase d'exploitation est résumée au tableau 8.3-1.

Suivant ces études, la sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur les CVE du milieu physique (qualité de l'air, niveaux sonores, sols et terrain, hydrogéologie et qualité des eaux de surface) a été évaluée de négligeable à faible. Dans l'ensemble, on prévoit que les impacts résiduels de l'exploitation du projet sur le milieu physique ne seront pas significatifs.

À l'exception d'une CVE (espèces en péril : faucon pèlerin), pour laquelle un impact de sévérité moyenne a été évalué, les impacts résiduels du projet sur les CVE du milieu biologique sont classés selon une sévérité de négligeable à faible. Dans l'ensemble, on prévoit que les impacts résiduels de l'exploitation du projet sur le milieu biologique ne seront pas significatifs.

Tableau 8.3-1 Résumé des impacts (période d'exploitation)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts				Importance relative de l'impact			
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité globale	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Milieu physique										
Qualité de l'air et climat	Fonctionnement des vaporisateurs et des génératrices, trafic	Changements à la qualité de l'air ambiant	négative	faible à modérée	locale	exploitation	faible	négligeable à faible	élevée	non significative
Niveaux sonores	Accostage des méthaniers, opération des remorqueurs, exploitation des installations	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-2, à l'emplacement des chalets situés du côté nord de Gros Cacouna	négative	négligeable	locale	exploitation	moyenne	négligeable	élevée	non significative
	Accostage des méthaniers, opération des remorqueurs, exploitation des installations	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-3, à l'emplacement des résidences situées près de l'intersection du chemin du Port et de la route 132	négative	faible	locale	exploitation	moyenne	faible	élevée	non significative
	Accostage des méthaniers, opération des remorqueurs, exploitation des installations	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-4, à l'emplacement des résidences en bordure du fleuve Saint-Laurent dans le village de Saint-Georges-de-Cacouna	négative	négligeable	locale	exploitation	moyenne	négligeable	élevée	non significative
	Accostage des méthaniers, opération des remorqueurs, exploitation des installations	Changements aux niveaux de bruit intermittents et continus au récepteur A-5, à la pointe sud de l'Île Verte	négative	négligeable	locale	exploitation	moyenne	négligeable	élevée	non significative
Sols et terrain	Fuites et déversements	Changements dans la qualité des sols	négative	négligeable	locale	long terme	faible	négligeable	élevée	non significative
Hydrogéologie	Utilisation des eaux souterraines pour les besoins du projet	Changements des niveaux et des configurations d'écoulement des eaux souterraines	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
Qualité des eaux de surface	Décharge de l'eau des vaporisateurs, eaux de ruissellement du site	Changements dans divers paramètres relatifs à la qualité de l'eau	négative	faible	locale	exploitation	moyenne	faible	élevée	non significative

Tableau 8.3-1 Résumé des impacts (période d'exploitation) (suite)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts					Importance relative de l'impact		
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité globale	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Milieu biologique										
Végétation et milieux humides	Activités d'exploitation (émissions de polluants atmosphériques et aquatiques, poussières, changements à l'hydrogéologie et à l'hydrologie, trafic)	Perte ou dommages à la végétation, introduction d'espèces allogènes, perte de superficie ou altération des zones humides, perte d'habitats ou d'espèces de plantes traditionnelles	négative	négligeable	locale	exploitation	faible	négligeable	élevée	non significative
Faune terrestre et aviaire	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur la qualité et la quantité des habitats fauniques	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur l'abondance de la faune	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur la diversité de la faune	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur les espèces en péril : faucon pèlerin	négative	faible	régionale	exploitation	élevée	moyenne	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur les espèces en péril : râle jaune	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur les espèces en péril : bruant de Nelson	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
Les poissons marins et leurs habitats	Phase d'exploitation du projet (activités maritimes, réservoirs)	Effets sur les espèces en péril : petit blongios, hibou des marais	négative	faible	locale	exploitation	élevée	faible	élevée	non significative
	Exploitation et présence des installations maritimes	Effets sur les poissons et leur habitat dans le fleuve Saint-Laurent	négative	faible	locale	long terme	faible	faible	élevée	non significative
Mammifères marins et habitat	Fonctionnement des méthaniers et des remorqueurs	Effets sur les mammifères marins (bruit, mouvement, blessures, changements dans la qualité de l'eau)	négative	faible	locale	long terme	moyenne	faible	élevée	non significative
Milieu humain										
Santé humaine	Changements dans les émissions atmosphériques et aquatiques, changements dans la qualité des tissus des poissons potentiellement consommés, changements dans la qualité des sols, changements dans la qualité des tissus animaux et végétaux potentiellement consommés	Effets sur la santé des travailleurs et des résidents proches du site	négligeable	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	négligeable	élevée	non significative
Ressources patrimoniales	Accroissement de l'achalandage dans la zone du projet	Perturbation des ressources patrimoniales (effets indirects)	négative	négligeable	régionale	long terme	s.o.	négligeable	élevée	non significative

Tableau 8.3-1 Résumé des impacts (période d'exploitation) (suite)

Composante environnementale et composantes valorisées de l'environnement (CVE)	Impacts du projet		Classification des impacts					Importance relative de l'impact		
	Source de l'impact	Description de l'impact	Direction	Intensité	Portée géographique	Durée	Fréquence	Sévérité globale	Valeur de la ressource subissant l'impact	Importance relative
Aspects socio-économiques	Phase d'exploitation du projet	Emploi direct	positive	faible	régionale	exploitation	s.o.	moyenne	élevée	non significative
	Phase d'exploitation du projet	Assiette fiscale municipale	positive	élevée	locale	exploitation	élevée	élevée	élevée	significative
	Phase d'exploitation du projet	Tourisme et utilisation des ressources naturelles	négative	faible à modérée	locale	exploitation	faible à élevée	faible	élevée	non significative
Ressources visuelles	Activités de construction (dynamitage, démolition des structures existantes, aires de transit et de travail pour la machinerie et la construction)	Effets sur la qualité des paysages et les points d'intérêt visuel	négative	modérée	régionale	exploitation	élevée	moyenne	élevée	non significative
	Éclairage du chantier	Effets sur la lumière ambiante	négative	modérée	locale	exploitation	élevée	moyenne	élevée	non significative

s.o.-Sans objet.

La sévérité des impacts résiduels du projet sur deux CVE du milieu humain (santé humaine et ressources patrimoniales) a été évaluée comme négligeable. La sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur les ressources visuelles a été évaluée comme moyenne. Les impacts résiduels de l'exploitation du projet sur le tourisme et l'utilisation des ressources naturelles sont classifiés comme ayant une sévérité faible. Les impacts résiduels du projet sur l'emploi direct sont classifiés comme ayant une sévérité moyenne. Quant à eux, les impacts résiduels sur l'assiette fiscale municipale sont d'une sévérité élevée. Dans l'ensemble, il est prévu que les impacts résiduels de l'exploitation du projet sur le milieu humain ne seront pas significatifs, à l'exception de la contribution économique à l'assiette fiscale, qui aura un impact résiduel positif significatif.

L'ÉIE a aussi évalué les impacts résiduels potentiels du projet sur les ressources marines et terrestres découlant d'accidents ou de défaillances techniques. Dans l'ensemble, la sévérité des impacts résiduels prévus du projet sur les ressources marines et terrestres découlant d'accidents ou de défaillances sur terre ou en mer (y compris le déversement de GNL pendant le transport, le déchargement ou le stockage) est classée de négligeable à faible.

8.4 DÉVELOPPEMENT DURABLE

Énergie Cacouna s'est engagée à construire et à exploiter le projet selon les dispositions de la Politique relative à la santé, la prévention, l'environnement et la collectivité reproduite à l'annexe II. Cette politique respecte les grands principes de développement durable du Québec, dont la publication est actuellement à l'étape de version préliminaire (Environnement Québec 2004). Ces principes incluent notamment :

- la santé et la qualité de vie;
- l'équité sociale;
- la protection de l'environnement;
- l'efficacité économique;
- la prévention;
- la sécurité;
- la conservation de la biodiversité; et
- le respect de la pérennité des écosystèmes.

Certains exemples des mesures prises dans le cadre du projet pour le respect de ces principes de développement durable sont décrits ci-dessous.

Le projet n'aura pas d'effets dommageables sur la **santé humaine** (section 7.3). Il contribuera à la **qualité de vie** en apportant des avantages économiques à la collectivité locale (section 7.5) et en offrant une source de combustible à émissions réduites disponible pour le réseau de distribution de gaz naturel dans la région et ailleurs au Québec (section 1).

Le projet contribuera à **l'équité sociale**, tant à court terme que pour les générations à venir. Les avantages économiques pour la région offriront des opportunités aux résidents locaux. La valeur environnementale de la région restera intacte pour les générations futures.

Les mesures d'atténuation environnementales intégrées à la conception et au choix de l'emplacement sont cohérentes avec l'objectif de minimiser l'impact environnemental du projet. Ces mesures sont variées : emplacement des installations visant à minimiser l'impact environnemental, emploi de méthodes de construction qui réduisent la resuspension de sédiments dans le fleuve Saint-Laurent et mesures de protection du faucon pèlerin durant la phase de construction du projet.

Le projet contribuera à **l'efficacité économique** de la province en fournissant l'infrastructure nécessaire à l'importation de GNL au Québec, qui sera disponible en tant que source supplémentaire d'énergie fiable et offrira des occasions de développement industriel en tant que matière première.

Les installations et méthodes d'exploitation du projet sont conçues en vue de **prévenir** les impacts environnementaux découlant du projet. Par exemple, le site choisi pour le projet est dans une zone déjà perturbée, ce qui évitera en grande partie les impacts sur la végétation et les sols.

Un certain nombre de mesures d'atténuation sont intégrées au projet. Par exemple, les structures seront conçues en vue de résister aux événements sismiques d'une sévérité plus importante de ceux qui sont prévus.

L'impact sur la **biodiversité** sera minime, en grande partie par l'utilisation d'un site préalablement perturbé pour l'emplacement des installations du projet. La présence des espèces végétales et animales et leur distribution dans la région seront très peu affectées par le projet. En outre, la construction et les activités d'exploitation dans l'estuaire du Saint-Laurent devraient avoir peu d'effet sur la nature et la structure des écosystèmes marins de la région.

L'étude des conditions biologiques de la zone étudiée et les prédictions quant aux effets du projet sur ces conditions indiquent que le projet aura peu d'impact sur la **pérennité des écosystèmes** de la région.

9 ÉVALUATION DU RISQUE TECHNOLOGIQUE

9.1 INTRODUCTION

9.1.1 Processus de gestion du risque d'Énergie Cacouna

L'objectif général du projet est la conception et l'exploitation d'un terminal méthanier avec un minimum de risques pour la population et les travailleurs. Il existe des normes internationales relatives au niveau acceptable de risque que posent des sites industriels à la population et aux travailleurs. Une évaluation du risque technologique est requise afin de consigner le niveau de sécurité réalisable; la présente section décrit cette évaluation. Énergie Cacouna considère l'évaluation du risque technologique comme un élément essentiel du processus de gestion du risque adopté et mis en oeuvre au cours du projet. Le processus de gestion du risque permettra de garantir que les conséquences possibles de tous les scénarios d'accident identifiés seront suffisamment atténuées pour maintenir le risque aussi faible que possible.

La présente sous-section décrit les bases du processus de gestion du risque et comment ce processus sera géré.

Stratégie de gestion du risque

Une stratégie de gestion du risque a été élaborée pour le présent projet. Cette stratégie comporte des engagements et une description des éléments clés de l'approche employée pour atteindre les objectifs de gestion du risque. Elle offre un cadre de soutien au projet en :

- définissant les responsabilités globales de gestion du risque pour le projet;
- établissant un vocabulaire commun pour la sensibilisation au risque;
- incluant des lignes directrices sur les niveaux de tolérance au risque de l'entreprise afin de guider la prise de décisions;
- communiquant la fourchette de risque devant être prise en considération lors de la prise de décisions;
- soulignant les attributs et activités cruciales pour la planification du projet; et
- offrant un guide pour la gestion des risques.

La stratégie de gestion du risque forme la base du processus de gestion du risque décrit dans la présente sous-section.

Système de gestion du risque

Énergie Cacouna applique un système de gestion global incorporant une stratégie de gestion du risque dont les objectifs servent de lignes directrices et un système de gestion relatif à la santé, la prévention, l'environnement et le risque. Ce système de gestion global est schématisé à la figure 9.1-1.

Figure 9.1-1 **Système de gestion d'Énergie Cacouna**



Le système de gestion global établit les exigences du système de gestion du risque mis en oeuvre au cours du projet sous la supervision de la direction, qui s'engage à le mener à bien. Les principaux objectifs du système de gestion indiquent que la direction et les employés d'Énergie Cacouna s'engagent à minimiser les risques, à assurer un milieu de travail sain et sécuritaire et à protéger l'environnement.

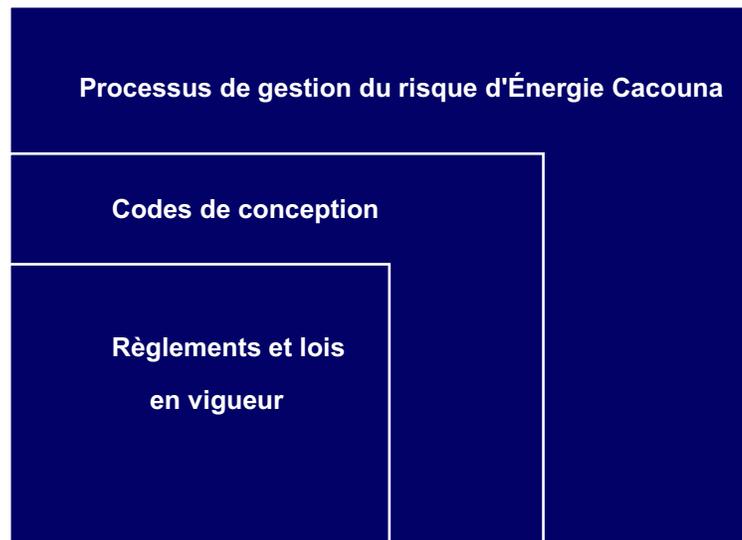
Pour atteindre ces objectifs, Énergie Cacouna s'est engagée à respecter les principes directeurs suivants :

- nos activités seront conformes à toutes les lois et à tous les règlements pertinents;

- nous gérons nos activités d'exploitation en toute sécurité et nous nous efforçons de réduire l'incidence de nos activités sur nos employés, la collectivité et l'environnement;
- nous minimiserons la production de déchets et gérons efficacement l'utilisation de l'énergie, des ressources naturelles et des matériaux;
- nous nous engageons à utiliser des évaluations périodiques pour nous aider à améliorer continuellement les conditions de nos installations relativement à la santé et à la sécurité ainsi que notre rendement environnemental;
- nous croyons que les accidents et les maladies du travail sont évitables;
- nous développerons et conserverons une main-d'œuvre bien formée et compétente;
- nous nous efforçons de traiter avec des entrepreneurs qui partagent nos convictions en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement et nous évaluerons périodiquement leur rendement;
- nous travaillerons en collaboration avec la collectivité;
- nous appuyons une communication ouverte avec la collectivité et les responsables locaux; et
- nous collaborerons avec les agences de sécurité publique afin de mettre au point un plan de mesures d'urgence et nous formerons nos employés de manière à assurer une intervention coordonnée en cas d'incident.

Le processus de gestion du risque du projet garantira que les exigences relatives à la prévention des règlements et lois en vigueur et des codes de conception volontaires sont respectées, tel qu'illustré à la figure 9.1-2.

Figure 9.1-2 Principe de gestion préventive d'Énergie Cacouna



Objectifs de gestion du risque

La stratégie de gestion du risque dicte un ensemble d'objectifs servant de lignes directrices dans le processus de gestion du risque. Tous les membres de la direction et du personnel définiront le risque, établiront des priorités et contrôleront le risque selon une approche de « risque zéro », qui se base sur la conviction qu'il est possible de prévenir d'éviter tout accident par un travail proactif.

Critères d'acceptation en matière de risque

Les objectifs de gestion du risque du projet sont appliqués en vue de définir les critères d'acceptation en matière de risque applicables. Les critères d'acceptation en matière de risque appliqués au projet sont ceux du Health and Safety Executive Board (HSE) du Royaume-Uni.

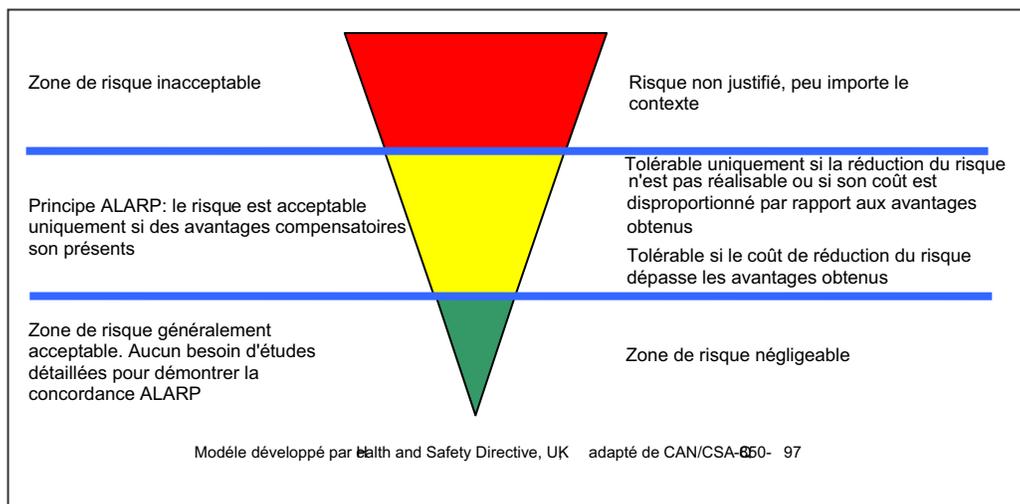
Le HSE a établi des critères d'acceptation du risque pour des installations de GNL établis en fonction des aspects suivants :

- risque sociétal; et
- risque individuel.

Il est à noter que ces critères d'acceptation du risque incluent des exigences relatives aux mesures de réduction du risque. L'objectif global d'Énergie Cacouna

en matière de gestion du risque consiste à atténuer les risques aux niveaux les plus bas réalisables tout au long de la durée de vie du projet. Les niveaux les plus bas réalisables sont définis par le principe ALARP (As Low as Reasonably Practicable ou « aussi bas qu'il est raisonnable possible de faire »). Le principe ALARP est illustré à la figure 9.1-3; il est largement utilisé et reconnu par les autorités compétentes dans le domaine de la manutention des matières dangereuses. Le projet appliquera ce principe et atteindra ses objectifs par l'entremise d'un processus de gestion du risque.

Figure 9.1-3 Principe ALARP

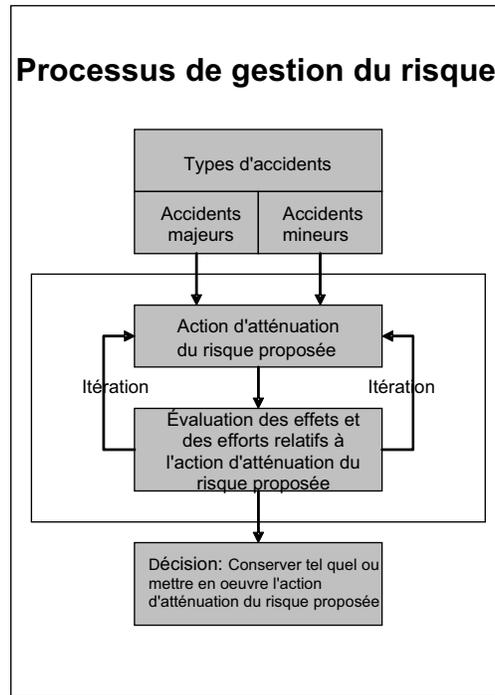


Le risque sera réduit par l'application du principe ALARP dans l'intervalle entre la zone de risque inacceptable et la zone de risque négligeable.

Processus de gestion du risque

Le processus de gestion du risque est illustré à la figure 9.1-4.

Figure 9.1-4 Processus de gestion du risque

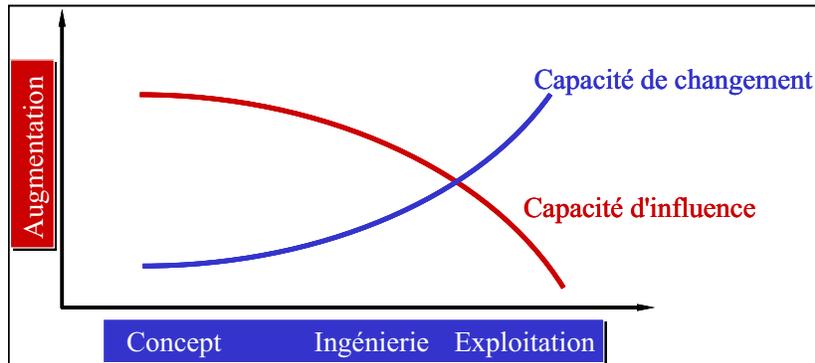


Les risques relatifs aux accidents majeurs sont estimés dans des évaluations du risque technologique telles que celle effectuée pour le présent projet, qui est présentée ci-dessous. Les risques relatifs aux accidents mineurs seront répertoriés pour le présent projet par le processus de gestion du risque et l'application de diverses méthodologies, telles que les séances HAZOP, les revues de conception et les analyses des modes de défaillance et de leurs effets.

Les mesures et actions d'atténuation du risque seront établies pour les risques établis dans la fourchette ALARP. Les effets des mesures d'atténuation du risque proposées sont évaluées et justifiées selon le niveau d'effort requis pour les mettre en oeuvre. Il sera jugé justifiable de rejeter une mesure d'atténuation si ses effets ne sont pas proportionnels aux efforts déployés pour la mettre en oeuvre. La stratégie de gestion du risque inclut une philosophie de projet assurant une prise de décisions cohérente, fondée sur le principe ALARP.

Un principe essentiel du processus de gestion du risque consiste à identifier les risques et mesures d'atténuation correspondantes aussi tôt que possible dans le déroulement du projet, afin de maximiser la capacité de mettre ces mesures en oeuvre avec un effort raisonnable. La figure 9.1-5 illustre ce principe.

Figure 9.1-5 Capacité d'influence dans le temps



Programme de gestion du risque

Un programme de gestion du risque sera élaboré pour les différentes phases du projet, notamment pour la phase d'exploitation. Ce programme de gestion du risque comportera des activités clairement définies et programmées dans le temps, à exécuter par des responsables désignés. Voici quelques exemples de ces activités :

- évaluations des risques;
- ateliers sur l'évaluation du risque (séances HAZID et HAZOP);
- ateliers sur l'atténuation du risque;
- revues de sécurité technique;
- revues des procédures d'exploitation;
- gestion des entrepreneurs;
- revues de sécurité avant mise en service;
- politiques d'intégrité mécanique et revues de procédures;
- gestion du changement;
- vérifications relatives à la gestion du risque;
- analyses d'intégrité de la sécurité;
- analyses des modes de défaillance et de leurs effets (FMEA);
- analyses et revues des facteurs humains;
- analyses d'hygiène industrielle;
- analyses et planification des interventions en cas d'urgence; et
- analyses de sécurité des pratiques de travail.

Organisation et responsabilités

Un gestionnaire dédié à la gestion du risque sera nommé au sein de l'équipe de services du projet afin de mener le processus de gestion du risque tout au long des différentes phases du projet. Les directeurs du projet et de l'exploitation seront responsables du processus de gestion du risque et recevront directement les rapports du gestionnaire du risque. Le directeur de projet sera responsable d'établir et de maintenir une culture organisationnelle qui permette des processus de travail efficaces soutenant les objectifs de gestion du risque et la mise en place de recommandations pour l'amélioration de cette gestion.

Les responsabilités particulières du gestionnaire du risque sous la direction du directeur du projet seront les suivantes :

- assurer l'application de la stratégie de gestion du risque sous la forme d'un processus de gestion du risque;
- veiller à ce que l'organisation dispose de fonds et de ressources adéquates pour exécuter le processus de gestion du risque;
- établir et maintenir un programme de gestion du risque;
- établir et maintenir un registre des risques;
- appliquer les connaissances obtenues lors des analyses du risque afin que la fréquence et les conséquences des accidents soient atténuées au niveau réalisable le plus faible, soit le niveau ALARP;
- veiller à ce que les actions de réduction du risque sont définies, approuvées, attribuées et suivies;
- mener des processus qui garantissent la prise de décisions quand aux mesures de réduction du risque;
- définir, organiser et mener des études sur la sécurité relativement aux accidents majeurs et mineurs;
- mettre à jour les analyses relatives au risque technologique lorsque des changements sont apportés à la conception ou d'autres événements peuvent affecter les conclusions des analyses existantes;
- veiller à ce que les risques sont pris en considération de façon appropriée lors de l'établissement de plans d'intervention d'urgence, de procédures d'exploitation et de programmes de formation;
- veiller à ce que toutes les options sont étudiées afin d'atteindre le plus haut niveau réalisable de sécurité technologique et d'appliquer les principes de conception à sécurité intégrée;

- veiller à ce que les résultats et les effets du processus de gestion du risque sont communiqués au groupe responsable de la santé, de la prévention, de l'environnement et du risque au cours de la phase d'exploitation;
- veiller à ce que l'organisation et l'application du processus de gestion du risque sont menées de façon à permettre des vérifications périodiques par une tierce partie;
- engager des tierces parties pour mener des vérifications régulièrement pendant toutes les phases du projet, notamment au cours de l'exploitation; et
- améliorer continuellement les procédures et les méthodes de travail afin d'optimiser l'efficacité du processus de gestion du risque.

Exigences relatives aux entrepreneurs

Les entrepreneurs devront adopter et mettre en application les principes du processus de gestion du risque pertinents à leur travail.

Les entrepreneurs doivent pouvoir démontrer qu'ils privilégient la sécurité dans leur propre organisation. Le gestionnaire du risque évaluera de façon proactive la capacité de chaque entrepreneur à fournir ses services de façon cohérente avec les objectifs de gestion du risque du projet et veillera à ce que des mesures correctives sont mises en oeuvre au besoin.

Le directeur de projet sera chargé d'exiger des vérifications de gestion du risque lorsqu'il le jugera nécessaire.

Registre des risques

Le registre des risques est l'outil principal de suivi des risques identifiés et des actions pertinentes. Il comprend les données suivantes:

- identification et description des dangers contribuant au risque;
- évaluation du niveau de risque et des principaux facteurs de risque;
- sommaire des mesures de contrôle, de sécurité et de récupération nécessaires pour maintenir le risque au niveau ALARP;
- actions de réduction et de contrôle et personnes responsables de les mettre en oeuvre; et
- évaluation du niveau de risque anticipé après l'application des actions de contrôle et d'atténuation.

Les registres des risques sont des documents essentiels permettant de prouver que des dangers possibles ont été compris par les intervenants et que le risque est tolérable et géré aux niveaux ALARP.

Les cinq critères ci-dessous s'appliquent à la consignation des actions de réduction du risque dans le registre :

1. Spécifique

La description de l'action doit être précise et expliquer comment le risque sera atténué une fois l'action terminée. La responsabilité de l'action doit être clairement confiée à des personnes précises.

2. Mesurable

L'action doit être décrite de façon à ce que les exécutants, les gestionnaires et des vérificateurs indépendants puissent vérifier si l'action a été menée ou non.

3. Approuvée

Les conséquences des actions doivent être décrites et communiquées aux gestionnaires disposant de l'autorité nécessaire pour approuver ou rejeter les actions d'atténuation des risques selon le principe ALARP.

4. Réaliste

L'action doit être raisonnablement réalisable.

5. Limitée dans le temps

L'action doit être limitée dans le temps par des échéances ou des étapes. On doit pouvoir suivre les progrès de l'action et savoir en temps utile si sa complétion subira des délais.

Le registre des risques sera mis à jour lorsqu'une action est terminée ou doit être révisée. Le responsable du processus de gestion du risque s'assurera que les cinq critères ci-dessus sont respectés pour chaque entrée au registre et que les actions sont terminées à l'échéance.

Évaluation du risque technologique dans le processus de gestion du risque

Les risques sociétaux et individuels sont estimés par l'entremise d'une évaluation du risque technologique. Une évaluation du risque technologique a été menée pour le présent projet afin d'établir si l'on pouvait satisfaire aux critères

d'acceptation. Par ailleurs, les éléments contribuant au risque ont été identifiés et classés en vue de permettre la gestion d'un processus d'atténuation du risque selon le principe ALARP. Énergie Cacouna révisera le projet si l'évaluation du risque technologique indique que les risques du projet pour la population et les travailleurs sont inacceptables.

Des études d'évaluation du risque technologique seront menées, au minimum, aux étapes de la conception, de l'ingénierie préliminaire, des études techniques détaillées et de la construction. En outre, l'évaluation du risque technologique sera mise à jour lors de modifications au projet si celles-ci peuvent changer les conclusions de l'évaluation. Ce processus sera approfondi et continu.

Exemples de mesures et décisions de réduction du risque

Tel qu'indiqué à la section 1.1.1, la sécurité du projet et du terminal sera assurée par les mesures suivantes :

- conformité aux normes de conception du Code national du bâtiment du Canada, à la norme de l'Association canadienne de normalisation (CSA) Z276 relative à la production, au stockage et à la manutention du gaz naturel liquéfié (GNL), ainsi qu'aux autres codes et normes pertinents;
- saines pratiques d'ingénierie et de construction;
- technologie avancée;
- formation du personnel;
- conformité aux procédures d'exploitation sécuritaires;
- application stricte des règlements;
- planification de vérifications et d'inspections régulières; et
- surveillance par l'industrie et les gouvernements.

Un certain nombre de mesures d'atténuation du risque ont été intégrées au processus de sélection du site. La section 2 décrit ces mesures en détail. Voici trois exemples de ces mesures d'atténuation :

- (a) Au cours du processus de sélection du site, la densité de population a été employée comme critère afin d'éliminer des sites de la liste des emplacements potentiels du terminal (tableau 2.1-1, Sommaire des contraintes de l'analyse régionale).

- (b) La région de La Malbaie a été éliminée comme site potentiel afin d'éviter la construction du terminal dans une zone d'activité sismique élevée (section 2.1.1.6).
- (c) Tous les sites où les zones de sécurité pouvaient créer des conflits avec le trafic ont été rejetés à cette étape de conception. (tableau 2.1-2, Analyse régionale du Projet Énergie Cacouna : résultats de l'étude avant reconnaissance). Par exemple, l'île d'Orléans a été éliminée de la liste des sites potentiels.

La section 2.4.7 explique la décision d'utiliser des réservoirs à confinement intégral pour le stockage du GNL. Ce type de réservoir comporte deux enveloppes de confinement distinctes : le confinement primaire et le confinement secondaire.

Selon le code CSA Z-276, il n'est pas nécessaire de prévoir un confinement complet, et plusieurs installations existantes (de même que des installations projetées) n'offrent pas de confinement complet.

Des mesures de prévention technique (systèmes de sécurité et de surveillance, confinement des déversements, dispositifs de déconnexion en cas d'urgence et protection contre l'incendie) ont été intégrées à la conception du terminal. Ces installations comprennent les éléments suivants :

- Systèmes de sécurité technique, qui sont essentiels à l'exploitation sécuritaire du terminal (section 2.4.8).
- Systèmes de protection contre les dangers (section 2.4.8.3) : le terminal comportera un système de détection dédié des incendies, des gaz combustibles et des déversements à basse température. Ce système satisfera aux exigences de la norme CSA Z276, qui porte sur les installations de GNL. Les systèmes de détection des incendies, des gaz combustibles et des pertes de GNL à basse température déclencheront des avertisseurs sonores et visuels sur les pupitres de commande des opérateurs, ainsi que dans les zones du terminal et du poste d'amarrage.
- Les mesures de confinement des déversements décrites à la section 2.4.8.4 comprennent des goulottes de récupération des déversements, un bassin de retenue de GNL et des travaux de terrassement en pente permettant, dans l'éventualité d'un déversement, de récupérer et de vaporiser le GNL en toute sécurité, dans une zone isolée du personnel et de l'équipement en exploitation. Les dimensions du bassin de retenue seront conformes aux exigences de la norme CSA Z276. L'équipement renfermant du GNL sera entouré de bordures en béton incurvées permettant le déversement du GNL dans les goulottes

de récupération. Les déversements provenant des conduites sur le dessus des réservoirs de stockage de GNL seront confinés et acheminés vers les goulottes de récupération.

- Le système de protection contre le feu a été conçu conformément aux exigences de la norme CSA Z276, de même qu'à celles du Code national du bâtiment du Canada. La section 2.4.8.6 décrit cette mesure en détail.

La section 2.6.2.2 décrit les systèmes de sécurité suivants portant sur le déchargement et le stockage du GNL :

- système de protection contre la surpression des réservoirs de stockage en situation anormale;
- système de protection contre la pression négative des réservoirs de stockage;
- protection contre les débordements; et
- protection contre les tonneaux.

Les mesures d'atténuation du risque planifiées dans le cadre du projet sont présentées à la section 9.5.1. 38 mesures de protection applicables ont été identifiées. Ces mesures assurent une protection contre les dangers et les menaces répertoriées au tableau 9.5-1. Voici quelques exemples :

- plan d'intervention d'urgence;
- procédure de manutention des matières;
- plan de gestion en fonction du climat;
- plan de gestion des glaces; et
- détection des fuites.

9.1.2 Pourquoi effectuer une évaluation du risque technologique?

Cette évaluation du risque a été réalisée pour déterminer et évaluer les probabilités et les conséquences d'accidents éventuels. Des normes de conception ont été élaborées afin d'assurer l'intégrité des installations et donc de assurer leur sécurité. Une évaluation du risque technologique fournit une mesure supplémentaire permettant de qualifier le risque et de gérer la sécurité.

Les résultats de l'évaluation seront utilisés pour créer des plans de mesures d'urgence efficaces et aider la municipalité régionale de comté à satisfaire les exigences relatives à la Loi sur la sécurité civile.

Une évaluation du risque technologique est incluse dans l'ÉIE du projet afin d'en assurer la conformité aux exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (anciennement le ministère de l'Environnement du Québec; pour les besoins de l'ÉIE, la référence au MENV inclut ces deux appellations) en regard du processus d'examen environnemental de la province.

9.1.3 Qu'est-ce qu'une évaluation du risque technologique?

Une évaluation du risque technologique est une méthode scientifique d'identification et de quantification des risques pour la population que posent des installations techniques. Le risque est une mesure qui quantifie les dangers. Le risque est constitué de deux composantes principales :

- 1) la probabilité de réalisation d'un événement dangereux; et
- 2) la conséquence si cet événement survient.

Le risque est le produit de ces deux composantes :

$$\text{Risque} = \text{Probabilité} \times \text{Conséquence}$$

Une évaluation du risque technologique constitue une approche généralement acceptée pour la description du niveau de risque associé à tous les types d'activités industrielles.

9.1.4 Risques associés au GNL

À l'état liquide, le gaz naturel liquéfié (GNL) n'est ni explosif ni inflammable. Lorsque le GNL est réchauffé et passe à l'état gazeux, le gaz n'est pas explosif s'il n'est pas contenu; cependant, il peut être inflammable. Le gaz naturel n'est inflammable que sur une plage relativement étroite de concentrations dans l'air (5 % à 15 %). Aux concentrations supérieures à 15 %, il n'y a pas assez d'oxygène pour entretenir la combustion. Aux concentrations plus faibles, il n'y a pas assez de gaz pour alimenter le processus de combustion.

En cas de déversement, les vapeurs de GNL se dispersent avec le vent dominant. La vapeur froide de GNL a l'apparence d'un nuage blanc. Si le nuage de vapeur

entre en contact avec une source d'ignition alors qu'il est à une concentration inflammable, un incendie peut survenir.

Si un déversement de GNL se produit à proximité d'une flamme nue, un incendie localisé dégageant une chaleur intense peut se produire. Par conséquent, le rayonnement thermique doit être analysé.

En raison de ces dangers potentiels, des codes régissant la conception des terminaux méthaniers fournissent des directives en vue de limiter l'impact de ces dangers hors des limites de propriété des installations. Ces directives sont formulées sous forme de distances minimales entre les zones de confinement du GNL et la limite de propriété des installations et certains éléments hors du site (marges de recul). Pour le projet, ces marges de recul ont été établies en conformité avec la norme CSA Z276 de l'Association canadienne de normalisation en regard des éléments suivants :

- rayonnement à partir d'un incendie spécifié situé dans le périmètre du terminal; et
- limites prévues d'un nuage de vapeur combustible résultant d'un déversement de GNL spécifié.

Les marges de recul servent à configurer et localiser les installations en rapport avec:

- la limite de propriété des installations;
- les lieux de rassemblement extérieur; et
- les bâtiments existants occupés.

L'installation sera conçue en tenant compte de ces distances de sécurité.

9.1.5 Historique de sécurité du GNL

L'industrie du GNL possède un long historique d'exploitation sûre, en raison des rigoureuses normes de sécurité industrielles internationales. À ce jour, environ 40 000 voyages de méthaniers ont eu lieu, couvrant plus de 100 millions de kilomètres (km), sans brèche de réservoir. Pendant les 45 ans d'exploitation réussie des méthaniers, il n'y a eu que deux échouements importants en mer, et même ces incidents ne se sont pas soldés par une perte de cargaison de GNL. Les deux échouements importants impliquaient le El Paso Kaiser (1979) et le LNG Taurus (1979).

Le plus grave des deux incidents a été celui du méthanier à cuve intégrée El Paso Kaiser, le 29 juin 1979, qui transportait une cargaison de 95 000 m³ de GNL provenant d'Algérie, en route vers les États-Unis. Le navire s'est échoué à bonne vitesse au large de Gibraltar. Cependant, l'accident n'a pas provoqué de brèche dans les citernes de GNL.

Les équipements de sécurité du méthanier comprennent des systèmes radar et de positionnement perfectionnés qui avertissent l'équipage de la présence d'autres navires ou de dangers à proximité. Les dispositifs de sécurité du système de cargaison comprennent un ensemble d'instruments qui ferme le système s'il commence à fonctionner hors de paramètres prédéterminés. Les méthaniers sont aussi munis de dispositifs de détection de gaz et d'incendie.

Il existe dans le monde environ 40 terminaux de regazéification, comme celui proposé par Énergie Cacouna. L'Amérique du Nord compte quatre terminaux de regazéification qui se trouvent en Géorgie, en Louisiane, au Maryland et au Massachusetts. Il y a en Amérique du Nord plus d'une centaine d'installations de stockage de GNL considérées comme des installations de pointe qui assurent l'alimentation continue en GNL des réseaux de gazoduc pendant les saisons de demande de pointe. De plus, il y a dans le monde 17 terminaux de liquéfaction de GNL, dont un en Alaska.

Cinq accidents avec fatalité se sont produits durant les 65 années de l'utilisation du GNL :

1. Cleveland, Ohio, 1944

Le pire accident associé au GNL s'est produit dans une installation d'écêtement de la demande de pointe à Cleveland, en Ohio, en 1944. C'est le seul incident impliquant une installation de GNL ayant touché la population. En raison de la pénurie de l'acier en temps de guerre, un réservoir de GNL avait été construit avec un acier ayant une teneur en nickel plus basse que ce qui est nécessaire pour éviter la fragilisation. Peu après le remplissage du réservoir avec du GNL, le métal s'était fissuré, ce qui a entraîné une fuite de GNL. Sans installations de confinement secondaires, les vapeurs de gaz naturel s'étaient répandues dans un égout pluvial et s'étaient enflammées. Puisque le gaz naturel était confiné dans les égouts, une explosion causée par l'accumulation de pression s'est produite, provoquant des morts et des blessures parmi les résidents du quartier. Les normes de sécurité et la conception des réservoirs modernes empêchent maintenant ce type de situation de se produire. Aucun incident du genre n'a eu lieu au cours des 60 dernières années.

2. Raunheim, Allemagne, 1966
Un échappement important de GNL en provenance du vaporisateur a formé un nuage de vapeur peu élevé qui s'est par la suite enflammé, provoquant 3 décès et 83 cas de blessures.
3. Staten Island, New York, 1973
En 1973, un accident industriel est survenu à un terminal de GNL de Staten Island, New York, alors qu'un réservoir avait été mis hors service pour le nettoyage. Quarante travailleurs se trouvant dans le réservoir ont été tués lorsque les vapeurs du liquide de nettoyage se sont enflammées et ont entraîné l'effondrement de la toiture. Bien que l'accident se soit produit dans une installation de GNL, les autorités chargées de l'enquête ont statué que c'était un accident de la construction non relié à l'utilisation du réservoir.
4. Cove Point, Maryland, 1979
En 1979, un travailleur a trouvé la mort et d'autres ont été gravement blessés au terminal de GNL de Cove Point, Maryland. Du GNL a fui d'un joint électrique inadéquat sur une pompe et s'est répandu dans un conduit souterrain jusqu'à une sous-station située 60 m plus loin, où les vapeurs se sont enflammées. Les vapeurs confinées, en brûlant, ont fait monter la pression dans la sous-station, provoquant une explosion. La sous-station n'avait pas été pourvue de l'équipement de détection de gaz qui est la norme dans les installations de GNL d'aujourd'hui.
5. Skikda, Algérie, 2004
Une chaudière à vapeur qui faisait partie d'une usine de liquéfaction de GNL a explosé et déclenché une deuxième explosion plus puissante d'un nuage de vapeur. Les explosions et l'incendie ont détruit une partie de l'usine de GNL et des dommages matériels à l'extérieur du périmètre de l'usine. L'incident de Skikda n'a pas entraîné de décès ou des blessures autres que les employés de l'usine.

La probabilité qu'un accident lié au GNL tel que ceux décrits ci-dessus se produise au terminal d'Énergie Cacouna est très faible, compte tenu des mesures de sécurité existant aujourd'hui. Par exemple, la conception des réservoirs de stockage comprend une enveloppe de confinement interne en alliage d'acier spécialisé et d'une structure de confinement secondaire, ce qui prévient la fissuration du réservoir et la migration des vapeurs de gaz naturel. En outre, les installations de GNL modernes sont équipées de détecteurs de gaz qui préviennent les travailleurs de la présence de vapeurs de gaz naturel. Enfin, les risques associés à l'utilisation de chaudières à vapeur sont absents, étant donné que le projet d'Énergie Cacouna ne comporte pas d'installations de liquéfaction.

9.1.6 Det Norske Veritas

Det Norske Veritas (DNV) a été sélectionnée pour réaliser l'évaluation du risque technologique du Projet.

DNV, établie en 1864, est une fondation indépendante et autonome dont l'objectif vise à protéger la vie, la propriété et l'environnement. L'organisation possède 300 bureaux dans 100 pays, et compte 6 000 employés au total. En tant qu'organisation internationale, DNV dessert des clients dans les industries maritimes et des procédés du monde entier, ainsi que des clients provenant d'autres domaines, comme l'industrie automobile, l'aviation ou le secteur public.

DNV est une agence de certification de pointe qui homologue des systèmes de gestion en conformité avec les normes ISO 9000. C'est aussi l'une des principales sociétés de classification des navires avec Lloyds Register, American Bureau of Shipping, Nippon Classification et le Bureau Veritas. En 2004, DNV a reçu de la part de la grande compagnie d'assurances Lloyds en Angleterre une reconnaissance officielle à titre de meilleure société de classification de navires au monde. Les navires classés par DNV possèdent le taux de retenue le plus faible selon une étude mondiale officielle de Port State Control (PSC) publiée sur Internet.

Pendant plus de 30 ans, DNV a activement contribué au développement de systèmes de fabrication, de stockage, de transport et de manutention de gaz naturel, de GNL et d'autres produits gazeux. Cette contribution a pris la forme de recherches et de développements technologiques, de classification, de certification maritime, de vérification et de conseils aux entreprises. Les domaines clés de l'expertise de DNV en regard du développement du GNL sont les suivants :

- production et liquéfaction à terre et en mer;
- stockage, déchargement et chargement à terre et en mer;
- transport maritime;
- terminaux de réception terrestres comportant des installations et des opérations de chargement et de déchargement; et
- installations de stockage et de regazéification à terre.

DNV a conçu des règles de classification et des normes pour les méthaniers, les unités de fabrication de GNL flottantes, les gazoducs de gaz naturel et les systèmes connexes. Elle possède une solide expérience en matière d'évaluation des risques et de gestion de la sécurité associées à la plupart des éléments de la

chaîne de valorisation du gaz naturel, de la ressource à l'utilisateur. De plus, DNV a participé à la gestion de la fiabilité des réseaux de transport de gaz alimentant l'Europe en gaz naturel provenant de la Mer du Nord.

9.2 MÉTHODOLOGIE

9.2.1 Limites

Pour effectuer l'évaluation du risque technologique, les limites de la zone d'étude doivent être précisées. Les limites de l'évaluation du risque technologique ont été établies en regard des critères du MENV (2002d) et suivant la vaste expérience de DNV.

Les limites de la zone d'étude englobent le site du terminal du projet et une région maritime qui s'étend jusqu'à 1 km du poste d'amarrage. Aux fins de l'évaluation, ces limites définissent les zones dans lesquelles des accidents peuvent se produire. Cependant, les accidents peuvent avoir un impact sur des zones extérieures à ces limites et constituer ainsi un danger pour la population. L'évaluation du risque technologique fixe le niveau de risque pour la population que posent des accidents se produisant dans les limites de la zone d'étude.

Les risques que posent les méthaniers circulant sur le fleuve Saint-Laurent seront analysés par le processus d'examen TERMPOLE administré par la Direction de la sécurité maritime - Transports Canada.

9.2.2 Indicateurs de risque

Cette évaluation du risque a pour objectif l'évaluation des niveaux de risque pour la population et les travailleurs associés aux activités du terminal et des méthaniers. La méthode d'évaluation du risque va permettre de quantifier les risques en regard de deux indicateurs de risque qui sont largement utilisés et reconnus internationalement par les autorités et les institutions de gestion du risque :

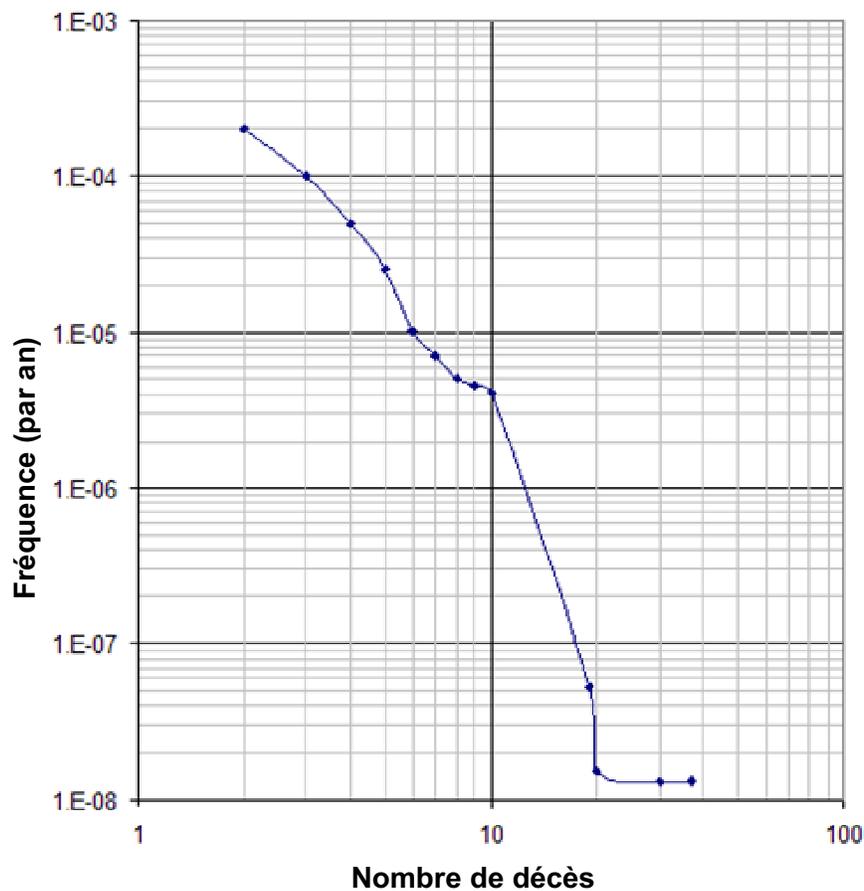
- le risque individuel; et
- le risque sociétal.

Le risque individuel indique la probabilité de décès d'une personne habitant à un certain endroit de façon permanente. Le risque individuel se calcule et s'exprime sous forme de contours de risques tracés sur une carte. À titre d'exemple, une personne qui se trouve en permanence à un endroit spécifique situé sur le contour

de risque individuel 10^{-4} par an sera exposée en moyenne à un accident fatal une fois tous les 10 000 ans.

Le risque sociétal se calcule et s'exprime sous forme de courbes FN. À titre d'illustration, la figure 9.2-1 présente la courbe FN du projet. La courbe FN peut être considérée comme une courbe de dépassement présentant le nombre cumulatif de décès dus à des accidents associés à une fréquence spécifique. L'axe vertical du graphique représente la fréquence des occurrences par année. L'axe horizontal du graphique représente le nombre de décès. En d'autres mots, un point arbitraire sur la courbe indique la fréquence totale des accidents ayant un taux de mortalité qui dépasse une certaine valeur. La courbe de la figure 9.2-1 montre que la fréquence des accidents causant au moins 10 décès est de 4×10^{-6} par an, ce qui correspond à une fois tous les 250 000 ans.

Figure 9.2-1 Illustration de la courbe FN

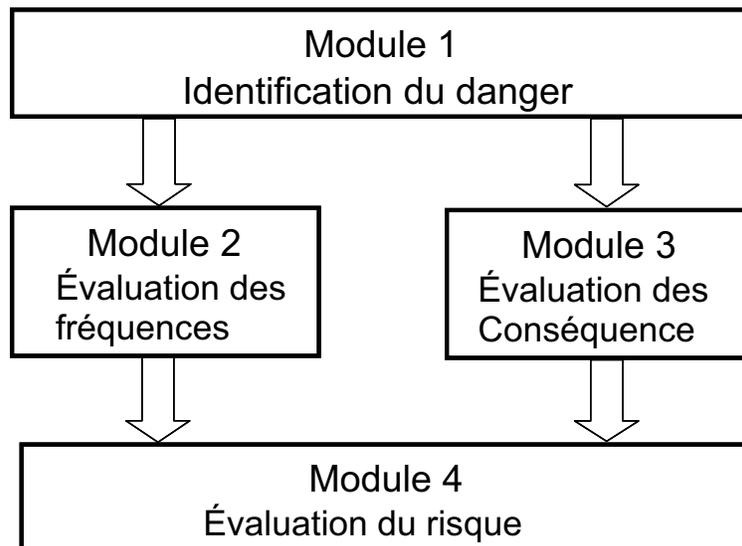


9.2.3 Méthode d'évaluation du risque

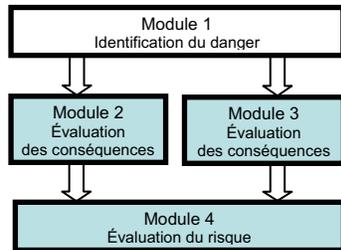
La figure 9.2-2 illustre la méthode d'évaluation du risque. L'évaluation du risque comporte quatre modules de travail. Le premier module de travail permet d'identifier les dangers. Des scénarios d'accidents avec risque potentiel pour la population ou les travailleurs sont élaborés à partir des dangers identifiés. Les scénarios d'accidents sont ensuite soumis à des évaluations de la fréquence et des conséquences représentées dans les modules de travail 2 et 3, respectivement. Les valeurs du risque sont estimées en multipliant la fréquence et les conséquences. C'est ce qui est fait dans le module 4. Les méthodologies mises en oeuvre dans chaque module sont décrites dans les sections 9.2.4 à 9.2.7.

La méthode d'évaluation du risque et les méthodologies pertinentes sont conformes aux lignes directrices stipulées par (MENV 2002).

Figure 9.2-2 Méthode d'évaluation du risque



9.2.4 Méthodologie d'identification des dangers (HAZID)



Les dangers relatifs au projet ont été déterminés en analysant plusieurs évaluations du risque réalisées par DNV pour d'autres terminaux de GNL ailleurs dans le monde. Des bases de données d'accidents ont été examinées pour inclure une expérience historique. De plus, un atelier d'identification des dangers spécifiques au projet (HAZID) s'est tenu à Québec en décembre 2004. L'équipe HAZID comprenait des membres connaissant tous les aspects du projet, ainsi que des experts en risques et des facilitateurs en analyse de risque. L'objectif de l'atelier HAZID était d'élaborer des scénarios d'accidents potentiels associés au projet. Les scénarios d'accidents potentiels ont été utilisés dans les modules de travail 2 et 3.

Une approche structurée a été utilisée pour identifier des dangers potentiels. Ceux-ci ont été appliqués à chaque noeud de l'organigramme du procédé pour les installations terrestres et maritimes du terminal.

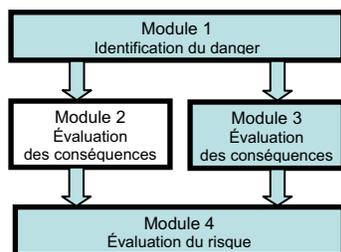
Le processus HAZID correspond aux neuf étapes suivantes :

1. Sélectionner un noeud dans l'organigramme du procédé (les installations maritimes du terminal étaient considérées comme un noeud).
2. Définir le but de la conception et de l'exploitation, la configuration et les conditions normales de fonctionnement correspondant à la zone entourant le noeud.
3. Sélectionner une source ou un scénario dans la feuille de travail du noeud.
4. Identifier les facteurs de probabilité de la source ou du scénario et en discuter. Identifier un écart par rapport à la normale qui pourrait avoir un impact sur la probabilité du scénario. Des listes de vérification standard ont été utilisées pour stimuler la discussion.
5. Identifier les événements de la source ou du scénario pouvant engendrer des conséquences et en discuter. Identifier des écarts possibles par rapport à la normale, qui pourraient avoir un impact sur les conséquences de l'événement. Des listes de vérification standard ont été utilisées pour stimuler la discussion.
6. Pour la source ou le scénario, identifier dans la conception des méthodes de protection qui pourraient permettre de contrôler ou d'atténuer les conséquences de l'événement.
7. Documenter la discussion, les mesures prises et les commentaires.

8. Passer à la source ou au scénario suivant.
9. Passer au noeud suivant.

Chaque danger identifié a ensuite été soumis à un nouveau processus de brassage d'idées structuré afin d'identifier des événements déclencheurs d'accidents ou pouvant engendrer des conséquences d'accidents spéciaux pour le terminal et ses environs. Le tableau X-1 de l'annexe X présente un extrait des mots-guides utilisés pour identifier pour chaque danger les événements déclencheurs et pouvant engendrer des conséquences. Tous les mots-guides ont été appliqués aux aspects pertinents.

9.2.5 Méthodologie d'évaluation de la fréquence



Les scénarios d'accidents identifiés dans le module 1 ont été soumis à une évaluation de la fréquence de leur occurrence. Diverses méthodologies ont été utilisées pour les différents scénarios. Les fréquences des défaillances générales ont été basées sur des données de défaillances publiées ou des données historiques d'incidents touchant des usines pétrochimiques, modifiées au besoin, pour tenir compte des conditions du procédé associé aux équipements du terminal. Les fréquences des défaillances générales des méthaniers, de l'équipement des postes d'amarrage et des autres navires pouvant provoquer la libération de GNL ont été utilisées.

Après l'identification des fréquences générales, la première étape consiste à les rendre spécifiques à ce projet.

Les fréquences liées à l'exploitation du terminal, comme le nombre annuel d'escales de méthaniers, sont basées sur la description du projet (section 2) et sur une analyse des procédures d'exploitation typiques pour le GNL. L'expérience des incidents antérieurs impliquant du GNL et des quasi-accidents a aussi été incluse.

Les éléments déclencheurs identifiés dans le module HAZID ont été considérés en particulier pour déterminer les valeurs spécifiques au projet. Il s'agit notamment des effets de la glace, du froid, d'une faible visibilité et de l'activité sismique dans la zone.

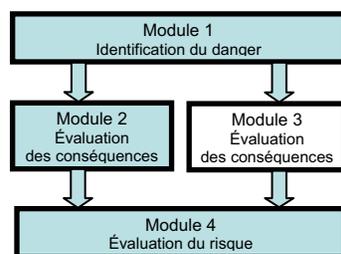
L'analyse des scénarios d'accidents possibles incorpore les mesures d'atténuation spécifiques relatives à la zone, comme la détection des incendies et du gaz, la protection passive, les systèmes déluge et le confinement des déversements.

Les collisions de navires ont été modélisées à l'aide d'arbres d'événements qui tiennent compte d'effets spécifiques au projet, comme la direction du vent, le courant, la distance entre des navires en route et des méthaniers, les effets du contrôle de la circulation, les effets des remorqueurs et des pilotes et les effets de l'ancrage d'urgence. Les événements les plus susceptibles de contribuer à des incidents sont la perte de contrôle due à une défaillance du gouvernail ou de la propulsion du navire, à une panne ou à une erreur humaine de navigation ou de manoeuvre. Des fréquences historiques ont été utilisées pour ces incidents impliquant des méthaniers ainsi que d'autres navires qui peuvent entrer en collision avec des méthaniers lors de leur transit dans la même zone. Les données sur la circulation réelle au port de Gros Cacouna et d'autres données connexes au port ont été utilisées pour transformer les données sur les défaillances générales en données sur des défaillances spécifiques au projet.

La fréquence des échouages de navires a été évaluée à l'aide de la même méthodologie que celle qui a été utilisée pour les collisions de navires.

Dans le cas de l'équipement terrestre, des navires et du réseau de canalisations, les fréquences des fuites ont été évaluées à l'aide du logiciel de base de données de fuites d'équipement LEAK conçu et géré par DNV. Le nombre d'éléments matériels importants et la longueur des canalisations, associés aux points de fuites, ont été modélisés pour calculer la fréquence des fuites spécifique au projet. Des arbres d'événements ont été élaborés avec des fuites de GNL comme événements centraux afin d'en tirer la fréquence des inflammations immédiates, des inflammations retardées et de la dispersion du gaz sans inflammation sur le site, mais éventuellement dans des zones habitées ou d'autres zones adjacentes.

9.2.6 Méthodologie d'évaluation des conséquences



Les scénarios d'accidents identifiés dans le module 1 ont été soumis à une évaluation des conséquences. SAFETI et PHAST sont des logiciels conçus et gérés par DNV permettant d'évaluer les conséquences de fuites de gaz, d'incendies, d'explosions, de la toxicité du gaz et d'autres dangers liés au procédé.

Les logiciels PHAST et SAFETI ont été soumis à un grand nombre de mesures de validation pendant leur cycle de conception. On pense souvent que la validation équivaut à faire correspondre la technologie aux données d'essai. Faire correspondre les données aux essais serait une validation incomplète telle qu'on la comprend aujourd'hui. Le Comité européen d'évaluation des modèles a établi la terminologie standard suivante pour la validation :

Évaluation	équations appropriées traitant de tous les phénomènes importants;
Validation	comparaison quantitative de prédictions de modèles à des données expérimentales; et
Vérification	confirmation que le code représente une traduction précise des algorithmes des modèles.

De nombreux modèles n'ont été soumis qu'à l'étape de validation quantitative et non aux deux autres. Le logiciel PHAST est l'outil d'analyse de la dispersion et de la radiation intégré au système SAFETI; il a été soumis à ces trois types de validation. Les résultats de ces évaluations ont été rendus publics.

Les événements pouvant engendrer des conséquences identifiés dans le module HAZID ont été considérés en particulier pour déterminer les données spécifiques au projet. On peut citer par exemple les données météorologiques, atmosphériques et démographiques.

Les conséquences des collisions de navires dépendent d'une gamme de paramètres, comme la vitesse, le déplacement et la configuration de proue du navire causant l'impact, l'angle de l'impact, le type de méthanier et la technique d'accostage. Ces paramètres ont été analysés à l'aide d'un modèle d'étalement des conséquences. La résistance à la collision du méthanier a été basée sur des études historiques réalisées par DNV (2004).

9.2.7 Méthodologie de l'évaluation du risque

Les résultats de la fréquence et des conséquences sont combinés pour évaluer les éléments suivants :

- risque individuel;
- risque sociétal; et
- classement du risque en vue de prioriser les mesures d'atténuation.

Les prévisions des risques basées sur l'évaluation de ces derniers ont été présentées dans les formats montrés au tableau 9.2-1 :

Tableau 9.2-1 Formats de présentation du risque

Indicateurs de risque	Format de présentation
Risque individuel (RI)	Courbe de contour du RI superposée au plan des installations et des zones environnantes. RI pour personnes exposées en permanence à des endroits sélectionnés, pour le personnel travaillant sur le site et le public à l'extérieur du site. Classement du risque et analyse des contributeurs au RI.
Risque sociétal (RS)	Courbe FN pour tout le personnel (personnel travaillant sur le site et public à l'extérieur du site). Classement du risque et analyse des contributeurs au RS.

Se reporter à la section 9.2.2 pour une description plus détaillée des indicateurs de risques.

9.3 BASE D'ÉVALUATION DU RISQUE

Cette section résume les caractéristiques du projet pertinentes à l'évaluation du risque. Il s'agit par exemple des inventaires des procédés, des données météorologiques et de la durée de la période d'amarrage des méthaniers. Les paramètres d'entrée de l'évaluation du risque représentent la connaissance disponible au moment de l'étude. Les versions ultérieures de l'évaluation du risque tiendront compte des changements éventuels qui se seront produits pendant l'évolution de la conception.

9.3.1 Configuration du projet

La section 2 présente une description générale du terminal de GNL, du poste d'amarrage, du fleuve Saint-Laurent et des environs.

9.3.2 Installations et activités d'exploitation proposées du projet

Un résumé des caractéristiques du projet pertinentes à l'évaluation du risque est présenté au tableau 9.3-1.

Tableau 9.3-1 Installations et opérations proposées du projet

Installation	Description et opérations	Base d'évaluation du risque
Méthanier	taille du méthanier	les détails se trouvent à la section 9.3.3. Maximum utilisé comme base : 216 000 m ³ .
	fréquence des arrivées de méthaniers	216 000 m ³ avec une arrivée tous les 8,1 jours (la fréquence des arrivées dépend de la taille des méthaniers et la taille potentielle maximale a été utilisée.)
	nombre de membres d'équipage à bord	37
	assistance du remorqueur pendant l'accostage	vraisemblablement trois remorqueurs de 6 000 F
déchargement	période de déchargement	12 000 m ³ par heure période de déchargement de 18 heures une opération de déchargement tous les 8,1 jours
	débit maximal de déchargement par bras de déchargement	4 000 m ³ par heure
	trois bras de déchargement de liquide	diamètre ≈0,406 m
	une conduite de déchargement liquide	diamètre ≈0,914 m
	conditions de déchargement	pression ≈10 kilopascals (kPa) au bras de déchargement température ≈160 ° C
retour de vapeur	débit du retour de vapeur par bras de retour	12 000 m ³ par heure
	un bras de retour de vapeur	diamètre ≈0,406 m
	une conduite de retour de vapeur	diamètre ≈0,356 m
	conditions du retour de vapeur	pression ≈12 kPa température ≈140 ° C
	un séparateur de jetée	diamètre ≈1,8 m hauteur ≈2,75 m
réservoir de stockage	diamètre du réservoir	diamètre ≈3 m
	conception du réservoir	pression manométrique de calcul du réservoir ≈29 kPa calcul de la surpression ≈30 kPa, 0,3 seconde protection contre projectile sur le toit ≈10 kg à 160 km/h
	capacité du réservoir	capacité de service brute du réservoir ≈160 000 m ³ volume minimal de remplissage ≈8 000 m ³ (basé sur un résidu minimal de 1,5 m) volume de remplissage moyen ≈100 000 m ³ les deux réservoirs peuvent expédier simultanément du GNL (possible, mais ne représente pas la situation d'exploitation normale)
	résidu minimal	1,5 m
	conditions dans le réservoir	pression manométrique normale ≈20 kPa (29 kPa calculée) température normale ≈160 C (-168 C calculée) masse volumique normale ≈432 kg/m ³ (470 kg/m ³ calculée)
pompage à l'intérieur des réservoirs	nombre de pompes	deux pompes par réservoir (centrifuges submergées)
	conditions de pompage à l'intérieur des réservoirs	pression absolue ≈52 kPa température ≈160 ° C masse volumique ≈432 kg/m ³
	deux pompes internes dans les réservoirs	débit de chaque pompe ≈31 l/s débit massique total des pompes ≈14 kg/s

Tableau 9.3-1 Installations et opérations proposées du projet (suite)

Installation	Description et opérations	Base d'évaluation du risque
condenseur et pompes	un condenseur de gaz d'évaporation	diamètre ≈1,4 m au sommet 2,4 m à la base hauteur ≈4,3 m au sommet ≈6,8 m à la base
	nombre de pompes à ventilateur centrifuge	trois pompes
	conditions de pompage	pression absolue ≈10 630 kPa température ≈160 ° C masse volumique ≈432 kg/m ³
	débit des pompes	débit de chaque pompe ≈1 l/s débit massique total des pompes ≈17 kg/s
compresseur et soufflante	type de compresseur	compresseur centrifuge bi-étagé (surtout utilisé dans les périodes de déchargement des navires)
	conditions de compression et débit	pression d'aspiration absolue ≈121 kPa pression de refoulement absolue ≈52 kPa température ≈146 C débit ≈4 900 m ³ /h
	un séparateur de compresseur de gaz d'évaporation	diamètre ≈2,745 m hauteur ≈5,5 m
	type de soufflante	deux soufflantes centrifuges cryogéniques de retour de vapeur (la 2e est une soufflante de secours)
	conditions de soufflage et débit	pression d'aspiration absolue ≈121 kPa pression de refoulement absolue ≈170 kPa température ≈146 C débit ≈3 020 m ³ /h
vaporisateurs et expédition de gaz	nombre de vaporisateurs par combustion submergée	trois
	débit normal d'expédition de gaz	500 mmscf/d
	débit crête d'expédition de gaz	625 mmscf/d
	condition d'expédition de gaz	pression absolue ≈10 025 kPa température 5 C
réchauffeur		aucun (le gaz combustible est réchauffé dans le bassin d'eau du régulateur de vapeur)
Ventilation		pas de torche
caractéristiques du GNL	composition du GNL	le méthane pur à 100 % est utilisé de façon conservatrice dans la modélisation

9.3.3 Fonctionnement proposé des méthaniers

Aux fins de l'évaluation du risque, une capacité générique de 216 000 m³ a été utilisée pour les méthaniers. En ce qui a trait aux conséquences de scénarios d'accidents, il s'agit là d'une hypothèse conservatrice puisque le terminal sera conçu pour recevoir des méthaniers dont la capacité ira de 70 000 m³ à 216 000 m³.

Le tableau 9.3-2 résume les bases d'opérations maritimes de l'évaluation du risque technologique. Il suppose que des zones de sécurité appropriées autour du méthanier seront aménagées. Ces zones de sécurité atténuent les risques potentiels de collisions et d'autres accidents autour du méthanier et sont fixées par la Garde côtière canadienne (GCC) pour tous les navires circulant dans les eaux canadiennes.

Tableau 9.3-2 Bases d'évaluation du risque pour les opérations maritimes

Description opérationnelle	Base d'évaluation du risque
données sur la circulation maritime sur le fleuve Saint-Laurent passant devant le terminal de GNL	Énergie Cacouna, port méthanier de Gros Cacouna, Processus d'examen TERMPOL Volume 1 -Enquête sur la circulation, révision A, janvier 2005. Les données sur le poids en lourd sont multipliées par 1,3 afin d'obtenir le nombre approprié de déplacements. En 2003, 6 000 passages ont été enregistrés.
zone de sécurité supposée autour d'un méthanier en mouvement	Il y aura une zone de sécurité mobile autour du navire lorsqu'il sera en mouvement. Elle sera typiquement de 1 mille marin devant, de 1 mille marin à l'arrière et de 1/2 mille marin de chaque côté. Tous les navires et petites embarcations seront guidés ou déplacés à l'extérieur de cette zone de sécurité par les remorqueurs en service et les bateaux de patrouille. (Cette zone conservatrice a été utilisée pour évaluer le risque, mais la GCC déterminera la zone réelle.)
zone de sécurité présumée autour du méthanier amarré	Il y aura une zone de sécurité autour du méthanier lorsqu'il sera amarré. Pour l'évaluation des risques, on a délimité un cercle de 200 m autour du collecteur (point de connexion du bras de déchargement) lorsque le méthanier sera amarré. Aucun navire d'aucune sorte ne serait autorisé à pénétrer dans cette zone de sécurité. (Cette zone hypothétique a été utilisée pour évaluer le risque, mais la GCC déterminera la zone réelle.)
zone de sécurité présumée autour de la jetée sur chevalets du GNL	Du GNL coulera dans les canalisations de la jetée sur chevalets 100 % du temps. La zone sous la jetée sur chevalets sera fermée en permanence à toute circulation maritime. Transports Canada exige que cette zone soit une zone de sécurité et qu'elle soit enregistrée comme telle auprès de l'Organisation maritime internationale.
pied de pilote requis	profondeur de 15 m d'eau
méthanier tournant et amarré	Le virage sera effectué conformément aux procédures, à l'aide des moteurs et des systèmes de manoeuvre du méthanier et de l'assistance des remorqueurs. L'orientation du méthanier sera basée sur la direction des vagues, du vent, de la glace et la marée. On a supposé que 50 % du temps, la proue du navire sera dirigée vers le nord-est et qu'elle sera dirigée vers le sud-ouest le reste du temps, en raison des marées se manifestant dans le fleuve Saint-Laurent. Des installations ont été prévues pour l'accostage, le déchargement et le départ de nuit. On a posé l'hypothèse que 50 % des escales s'effectueraient par mauvaise visibilité (nuit ou conditions météorologiques). On a aussi posé l'hypothèse que 5 % de tous les passages de navires sur le Saint-Laurent s'effectueraient dans le chenal sud. Le reste de la circulation, c'est-à-dire 95 % de tous les passages, s'effectuera dans le chenal nord, à 15 km du poste d'amarrage des méthaniers. Il n'y aura pas de soutage au terminal.

9.3.4 Données géographiques

L'emplacement du terminal de GNL à Gros Cacouna est présenté à la section 2. Le site du terminal occupera 18 ha à l'est des installations portuaires existantes. Une jetée de déchargement s'étendra sur 350 m environ dans le fleuve Saint-Laurent à partir du site du terminal.

Le site est entouré d'eau au nord, à l'ouest et au sud. À l'est, le site fait face à une falaise rocheuse. On a supposé que la fondation des réservoirs serait à 4 m au-dessus du niveau de la mer. Le point le plus haut de la falaise adjacente est à 43 m environ au-dessus du niveau de la mer. La dénivellation entre la fondation des réservoirs et le sommet de la falaise est évalué à 39 m.

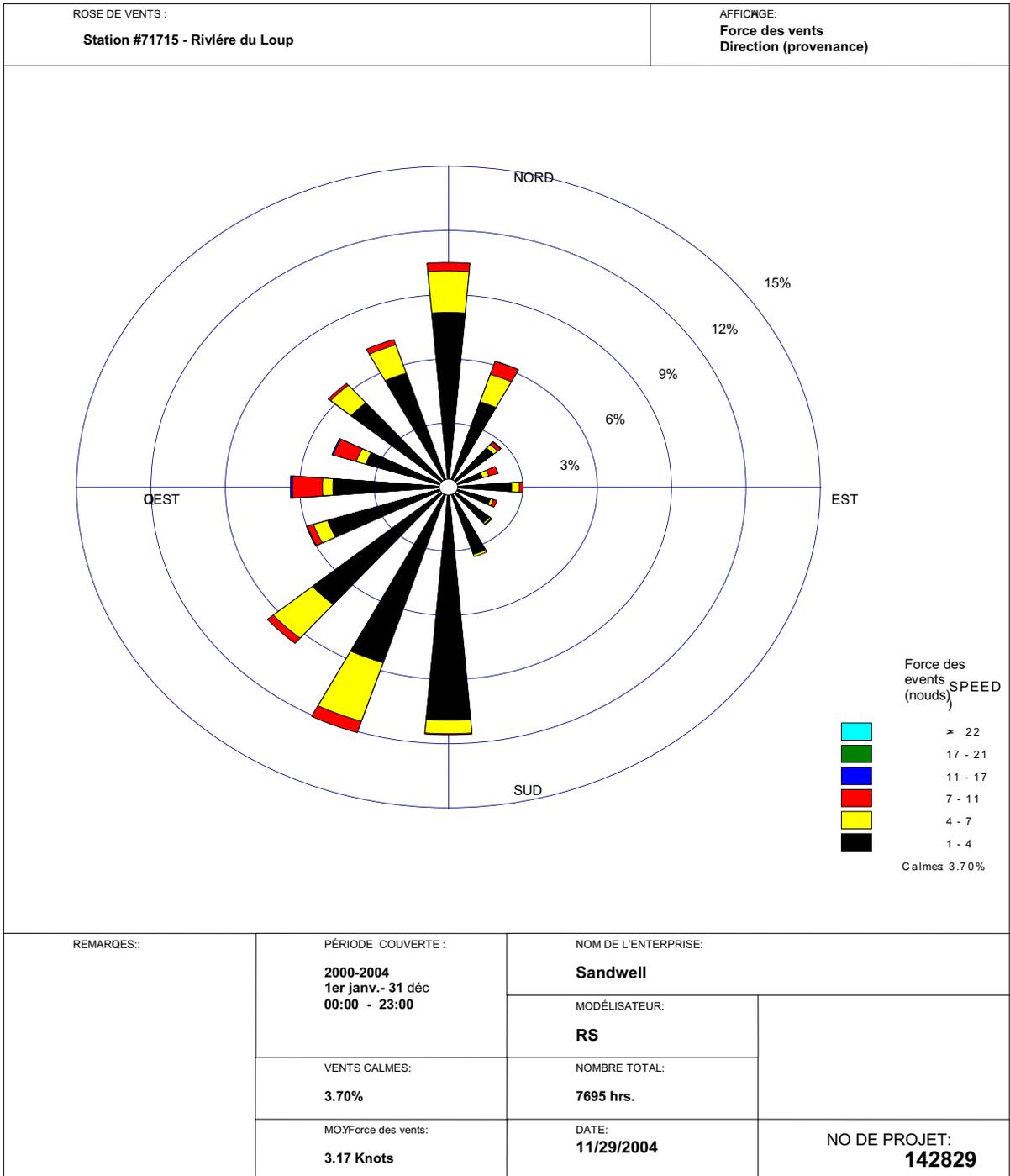
9.3.5 Météorologie

La dispersion d'un nuage de vapeurs de GNL est régie par la force et la direction du vent, la stabilité atmosphérique et, à moindre échelle, par l'humidité relative et la température. En cas de libération continue, un vent fort diluera le nuage formé. Toutefois, dans le cas des libérations instantanées, un vent fort pourra transporter le gaz libéré sur une distance sous le vent avant qu'il n'ait eu le temps de se diffuser jusqu'à une concentration permettant d'éviter son inflammation. L'effet de la direction du vent fait que seules les personnes en aval de la source du déversement dans la direction du vent seraient directement exposées au gaz libéré.

La stabilité atmosphérique affecte également la dispersion du nuage de vapeur. Une atmosphère instable, comme celle d'un jour ensoleillé, est très turbulente et dilue le nuage. Au contraire, une atmosphère stable, ce qui est fréquent la nuit, est peu turbulente. Du gaz qui s'échappe dans une atmosphère stable se diluera plus lentement que si le nuage était libéré dans une atmosphère instable.

Les données météorologiques utilisées dans cette étude sont basées sur des relevés météorologiques effectués près de Rivière-du-Loup (Sandwell 2004). La figure 9.3-1 illustre la rose des vents pertinente à la région de Gros Cacouna. Comme le montre le schéma de la rose des vents, les vents dominants soufflent du sud, du sud-ouest et du nord.

Figure 9.3-1 Schéma de la rose des vents de Rivière-du-Loup



RPLOT View - Lakes Environmental Software

Les données météorologiques sont ensuite réparties en diverses catégories de stabilité afin de tenir compte de la turbulence de l'atmosphère. Les météorologues ont défini six classes de stabilité atmosphérique, chacune représentant un degré de turbulence différent de l'atmosphère. La stabilité dépend de la force du vent, de l'heure et d'autres conditions, comme le montre le tableau 9.3-3. Lorsque les rayons du soleil chauffent moyennement ou fortement l'air près du sol, celui-ci s'élève et génère de grands tourbillons de turbulence, se sorte que l'atmosphère est considérée comme instable ou relativement turbulente. Les conditions d'instabilité sont associées aux classes de stabilité A et B. Lorsque les rayons du soleil sont relativement faibles, l'air près de la surface a tendance à ne pas s'élever et il y a moins de turbulence. Dans ce cas, l'atmosphère est considérée comme stable ou moins turbulente et le vent est faible, ce qui correspond à la classe de stabilité E ou F. Les classes de stabilité D et C correspondent à des conditions de stabilité plus neutre ou à une turbulence modérée. Les conditions neutres sont associées à des vents de force relativement élevée et à un rayonnement solaire modéré.

Tableau 9.3-3 Distribution de la stabilité atmosphérique

Vitesse du vent (m/s)	Stabilité atmosphérique					
	Jour : Rayonnement solaire			Nuit : Couvert nuageux		
	Fort	Modérée	Léger	Mince <40 %	Modérée	Ciel nuageux >80 %
≥	A	A-B	B	-	-	D
2-3	A-B	B	C	E	F	D
3-5	B	B-C	C	D	E	D
5-6	C	C-D	D	D	D	D
6	C	D	D	D	D	D

Le tableau 9.3-4 représente la catégorisation et la distribution météorologiques utilisées dans l'évaluation du risque.

Tableau 9.3-4 Distribution des données sur le vent

Vents Direction	Distribution en % par classe de stabilité atmosphérique (A-F) et vitesse du vent					
	Jour A 1,34 m/s	Jour B 1,61 m/s	Jour C/D 3,75 m/s	Nuit D 1,55 m/s	Nuit E 3,18 m/s	Nuit F 2,85 m/s
N	2,2 %	2,6 %	0,5 %	4,7 %	0,4%	0,3 %
N/N-E	1,2 %	1,5 %	0,4%	2,6 %	0,3 %	0,3 %
N-E	0,6 %	0,7 %	0,2%	1,3 %	0,1 %	0,1 %
E/N-E	0,3 %	0,5 %	0,3 %	0,9 %	0,1 %	0,1 %
E	0,7 %	0,8 %	0,2%	1,4 %	0,1 %	0,1 %
E/S-E	0,5 %	0,5 %	0,1 %	1,0 %	0,1 %	0,0 %
S-E	0,5 %	0,6 %	0,1 %	1,1 %	0,1 %	0,0 %
S/S-E	1,0 %	1,0 %	0,1 %	2,0 %	0,1 %	0,0 %
S	2,8 %	3,0%	0,2%	5,8 %	0,1 %	0,1 %
S/S-O	2,5 %	3,0%	0,6 %	5,2 %	0,5 %	0,5 %
S-O	2,0 %	2,4 %	0,5 %	4,2 %	0,4%	0,3 %
O/S-O	1,4 %	1,5 %	0,2%	2,8 %	0,1 %	0,1 %
O	1,2 %	1,5 %	0,6 %	3,0%	0,2%	0,1 %
O/N-O	1,0 %	1,2 %	0,5 %	2,4 %	0,2%	0,1 %
N-O	1,4 %	1,6 %	0,2%	2,8 %	0,2%	0,2%
N/N-O	1,6 %	1,8 %	0,3 %	3,2 %	0,3 %	0,3 %
Total	20,8 %	24,1 %	5,1 %	44,3 %	3,1 %	2,5 %

Pour d'autres paramètres météorologiques clés, les données utilisées sont obtenues à partir des relevés de Rivière-du-Loup de la période 2000-2004 :

Température ambiante 30/-28°C (été/hiver)

Humidité relative : 75/70 (été/hiver)

Température au sol : 30/-28°C (été/hiver)

Les températures indiquées constituent des plages entre des températures maximale et minimale.

9.3.6 Conditions des vagues

La hauteur des vagues a été enregistrée par des bouées de mesure installées dans le fleuve Saint-Laurent (Sandwell 2004). Trois de ces bouées, situées dans l'estuaire entre Gros Cacouna et 30 milles marins à l'ouest de l'île d'Anticosti, ont été utilisées pour caractériser les conditions de l'océan.

9.3.7 Formation de la glace

L'origine de la glace de mer sur le fleuve Saint-Laurent est surtout locale et elle atteint une épaisseur maximale de 0,6 à 0,9 m (Sandwell 2004). Dans les zones côtières subissant la pression des vents et des tempêtes, l'ondin glaciaire peut atteindre une hauteur de plusieurs mètres. Les ondins qui se rompent et qui dérivent ensuite librement sous forme de floes d'une profondeur typique de 1 à 2 m sont connus sous le nom de glaces de batture. De petits icebergs peuvent entrer dans le bras nord-est du golfe du Saint-Laurent entre octobre et mai. Les icebergs ne pénètrent pas dans les limites d'évaluation du risque.

L'épaisseur de la glace atteint son maximum typiquement en janvier et février et dépasse souvent 50 cm.

9.3.8 Population

Pour évaluer l'impact humain d'une fuite, il faut des données sur la présence et la localisation des travailleurs dans l'usine et de la population dans les zones environnantes. Différentes données sont utilisées pour la nuit et le jour puisque le nombre de personnes dans une zone particulière est très différent selon qu'il s'agisse de la nuit ou du jour.

Les données démographiques correspondent au nombre de personnes se trouvant sur chaque surface de 10 m² sur le site du terminal. Pour la population à l'extérieur du site, une grille de 100 m² a été utilisée. Les coordonnées de chaque carré de population sont définies à l'aide de la grille nationale et le nombre de personnes qui s'y trouvent est indiqué pour le jour et la nuit. Les données sont ensuite utilisées dans le calcul du risque pour déterminer le nombre de personnes qui peuvent être affectées par un incident, comme un incendie ou l'inflammation d'un nuage de vapeur.

9.3.8.1 Population sur le site du terminal

Aux fins de l'évaluation du risque, on suppose que 35 personnes travailleront sur le site du terminal. Le jour, 30 personnes sont présumées travailler sur le site, dont 15 à l'intérieur (salle de commande, bâtiment de service, salle de commande des moteurs, ainsi que bâtiments d'entretien et de stockage), et de 11 à 15 à l'extérieur (dans la zone de traitement et la zone de la jetée), les 15 étant présents lorsqu'un méthanier est amarré. Cinq autres personnes travailleront la nuit et les fins de semaines (salle de commande et zone de traitement).

Les méthaniers arriveront une fois par semaine environ et resteront amarrés pendant 18 h, ce qui correspond à 9 % du temps pendant une année. Quatre employés sont nécessaires sur la jetée pendant les opérations de déchargement. Le tableau 9.3-5 résume la présence des travailleurs sur le site.

L'équipage à bord du méthanier compte 37 personnes environ.

Tableau 9.3-5 Population sur le site du terminal de GNL

Description	Jour ouvrable	Nuit et fins de semaines
salle de commande/bâtiments de service/salle de commande des moteurs/entretien/stockage	15	3
zone de traitement	11	2
zone de la jetée*	4	

Remarque : *Une fois par semaine.

9.3.8.2 Population à l'extérieur du site du terminal

La zone du terminal méthanier est relativement éloignée. Les seules communautés dans le voisinage du projet sont le village de Saint-Georges-de-Cacouna et la paroisse de Saint-Georges-de-Cacouna. Les données démographiques estimées dans la zone sont les suivantes :

- Saint-Georges-de-Cacouna, village et paroisse : approximativement 1500 habitants.
- Onze chalets à Gros Cacouna. Quatre personnes par maison est la moyenne utilisée.
- Le port de Gros Cacouna se trouve à 600 m au sud du périmètre du terminal de GNL : Normalement, moins de 10 personnes se trouvent dans les installations portuaires. Un maximum de 30 personnes sont présentes lors de l'arrivée d'un navire. Normalement, il n'y a personne la nuit, à moins qu'un navire n'arrive, auquel cas de 8 à 20 travailleurs sont présents.
- Le sentier de l'île de Gros Cacouna se trouve à l'est du terminal et 16 personnes en moyenne l'empruntent chaque jour. Chaque année 3000 personnes empruntent ce sentier, principalement pendant une période de six mois.
- Route d'accès au port menant à la porte du port : cinq voitures occupées par deux personnes en moyenne passent chaque heure

9.3.9 Sources d'inflammation

Pour calculer le risque, il faut connaître les sources d'inflammation potentielles qui se trouvent dans la zone et sur lesquelles un nuage inflammable pourrait passer. Les effets des sources d'inflammation ont été évalués en se basant sur la configuration du terminal méthanier et les données d'exploitation. Les sources d'inflammation tiennent compte des facteurs de présence et du temps d'exposition.

Le tableau 9.3-6 présente les effets des sources d'inflammation spécifiques au projet.

Tableau 9.3-6 Sources d'inflammation pour le terminal de GNL

Sources d'inflammation	Probabilité d'inflammation en cas d'exposition à un gaz inflammable (%)	Observations
zone du compresseur	25 %	La zone du compresseur est classée 1, division 2, groupes C et D, conformément à la NFPA (2001).
méthanier amarré (considéré comme une zone)	30 %	44 opérations de déchargement par an 18 heures par opération de déchargement (44 x 18)/(8 760 heures par an) = 0,0 %
navires au port de Gros Cacouna	50 %	
circulation routière	10 %	Des voitures sont présentes 100 % du temps dans un segment de 500 m de route si on suppose que cinq voitures roulant à 60 km/h passent chaque heure.

Les différentes sources d'inflammation qui se trouvent le long du passage des méthaniers sont les suivantes :

- navires en route; exemple : traversiers, embarcations de plaisance, bateaux de pêche;
- installations terrestres, bâtiments résidentiels et véhicules de transport; et
- remorqueurs et navires de la GCC.

9.4 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DU RISQUE

9.4.1 Identification des dangers (HAZID)

Les feuilles de travail HAZID sont jointes à l'annexe X. Les feuilles de travail décrivent tous les dangers identifiés, quels que soient les risques qu'ils posent à la population. Les éléments déclencheurs et les éléments pouvant engendrer des conséquences spécifiques au projet sont décrits dans ces feuilles de travail. Les méthodes de protection spécifiques au projet mises en place pour atténuer les risques sont aussi décrites.

Les données des feuilles de travail HAZID sont utilisées pour élaborer des scénarios d'accidents.

9.4.2 Scénarios d'accidents

9.4.2.1 Introduction

Les scénarios d'accidents sont élaborés en se basant sur les sessions d'identification des dangers décrits à la section 9.4.1. La présente section présente les scénarios d'accidents sélectionnés et décrit la façon dont ils ont été élaborés. Afin de répondre aux critères de la définition d'un scénario d'accident dans l'évaluation du risque, l'accident doit raisonnablement représenter un risque pour la population. Par conséquent, les accidents professionnels sur le site du terminal qui ne représentent aucun danger pour la population, comme les chutes, sont exclus de l'analyse des risques.

Pour comparer les risques posés par les différentes parties des installations, l'équipement a été divisé en composants appropriés. Les données sources proviennent de la base de l'évaluation du risque présentée précédemment à la section 9.3.

9.4.2.2 Élaboration des scénarios d'accidents

Un total de 133 scénarios d'accidents ont été élaborés lors de l'évaluation du risque. Les caractéristiques de chaque scénario d'accident sont résumées à l'annexe XI.

Les scénarios d'accidents ont été élaborés au moyen d'une évaluation systématique de tout l'équipement contenant des produits inflammables et par la provocation de déversements de volume connus de GNL dans différents segments de l'équipement. Les segments ont été définis en considérant les

caractéristiques des fuites et la façon dont elles varient lorsque le GNL progresse dans le réseau. À titre d'exemple, le volume isolé d'un côté d'une vanne d'isolement sera différent (à la fermeture de la vanne) de celui de l'autre côté. Ainsi, un segment se termine et un autre commence à ce point.

Pour chaque segment, les volumes des fuites ont été définis de la façon suivante :

- fuite dans un segment par un trou équivalent de 5 mm de diamètre ou la rupture d'un petit tuyau de diamètre inférieur à 10 mm;
- fuite dans un segment par un trou équivalent de 25 mm de diamètre ou rupture d'un petit tuyau de 10 à 50 mm diamètre;
- fuite dans un segment par un trou équivalent de 100 mm de diamètre ou rupture d'un tuyau moyen de 50 à 150 mm de diamètre; et
- rupture de tuyaux de diamètre supérieur à 150 mm ou déchirure de navires.

Les accidents, comme les collisions, les impacts et les défaillances au mouillage ont été considérés comme des incidents de navigation pendant l'approche, l'accostage et le déchargement. Quatre catégories d'accidents pendant l'accostage ou le déchargement du méthanier ont été identifiées :

- pendant son approche, le méthanier est heurté par un navire à la dérive;
- le méthanier heurte la jetée pendant son approche;
- le méthanier à la jetée pendant l'accostage et le déchargement est heurté par un navire à la dérive; et
- une défaillance du bras de déchargement ou de l'amarrage se produit pendant l'accostage et le déchargement.

Lorsque les fuites par différents équipements segmentés ont été définies, les paramètres de chaque fuite ont été élaborés en regard de la fuite liquide ou gazeuse éventuelle.

La liste suivante est un exemple d'éléments utilisés pour définir des paramètres de fuite accidentelle :

- emplacement de l'équipement;
- température;
- pression;
- niveau du liquide dans le réservoir;

- volume isolé;
- taille des trous pour les fuites,
- composition de la fuite gazeuse ou liquide et variation de cette composition dans le temps;
- temps écoulé jusqu'à la détection;
- temps pris pour l'isolement;
- endiguement; et
- drainage.

Les données détaillées décrivant chaque scénario d'accident sont présentées dans l'annexe XI.

9.4.3 Analyse de la fréquence des accidents

9.4.3.1 Introduction

La présente section montre le calcul de la fréquence des défaillances en regard de chaque scénario d'accident sélectionné pour le modèle de risque. Les scénarios d'accidents sont regroupés comme suit à des fins d'analyse :

- scénarios impliquant des méthaniers;
- scénarios relatifs aux opérations de déchargement;
- scénarios impliquant des réservoirs de stockage; et
- scénarios impliquant l'équipement de traitement du terminal.

Cette section présente une explication des bases de la détermination des fréquences. Les fréquences estimées des 133 scénarios d'accidents définis se trouvent dans l'annexe XII.

9.4.3.2 Scénarios impliquant des méthaniers,

Du GNL peut être libéré par un méthanier pendant les manoeuvres d'approche, d'accostage et de déchargement. La fréquence des fuites se calcule à partir des événements déclencheurs suivants :

- collisions de navires;
- méthanier entrant en collision avec un navire à la dérive pendant son approche;

- collision du méthanier avec la jetée;
- collision d'un navire à la dérive avec le méthanier au poste d'amarrage; et
- défaillance de l'amarrage.

Collisions de navires

La fréquence des accidents pendant l'approche, l'accostage et le déchargement se calcule sur la base des statistiques de défaillance des navires. Les trois fréquences suivantes associées à des collisions de navires (DNV 2001) ont été utilisées :

- a) Collision du méthanier avec un navire à la dérive pendant son approche : $2,3 \times 10^{-11}$ par escale portuaire.
- b) Collision du méthanier avec la jetée : $2,7 \times 10^{-6}$ par escale portuaire.
- c) Collision d'un navire à la dérive avec un méthanier au poste d'amarrage : $2,0 \times 10^{-8}$ par passage.

Les fréquences ci-dessus sont des fréquences générales. Les calculs suivants ont été effectués pour obtenir les fréquences spécifiques au projet.

Chaque année, il y aura 44 arrivées de méthaniers au terminal, ce qui correspond à un méthanier tous les huit jours. La fréquence annuelle des accidents durant l'approche, l'accostage et le déchargement des méthaniers est alors la suivante :

$$F_{1a} = F (\text{collision d'un méthanier à l'approche avec un navire à la dérive}) = 44 \times (2,3 \times 10^{-11}) = 1,0 \times 10^{-9} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les milliards d'années}$$

$$F_{1b} = F (\text{collision d'un méthanier avec la jetée}) = 44 \times (2,7 \times 10^{-6}) = 1,2 \times 10^{-4} \text{ par années} \sim \text{Une fois tous les 8 000 ans}$$

Les données sur la circulation maritime de 2003 de l'enquête sur la circulation (Énergie Cacouna 2004) indiquent qu'il y a eu 5 996 passages de navires sur le fleuve Saint-Laurent devant Gros Cacouna. On a supposé que 6 000 navires passaient chaque année et que de ce nombre, 5 700 passaient dans le chenal navigable qui longe la rive nord du fleuve (à plus de 15 km de Gros Cacouna). Les 300 autres navires passent dans le chenal navigable qui longe la rive sud du Saint-Laurent, qui est plus proche de la jetée. La fréquence des collisions de navires à la dérive avec un méthanier au poste d'amarrage est alors égale à :

$$F_{1c} = F (\text{collision d'un navire à la dérive avec un méthanier au poste d'amarrage}) =$$

$$6\ 000 \times (2,0 \times 10^{-8}) = 1,2 \times 10^{-4} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les } 8\ 300 \text{ ans}$$

Ces fréquences ne sont pas des fréquences de fuite de GNL, mais des fréquences d'accidents qui peuvent engendrer une fuite de GNL. Historiquement, des méthaniers ont été impliqués dans plusieurs accidents de collision et d'échouage. Cependant, aucun n'a provoqué de fuite de GNL. Ce fait est surtout dû grâce à la présence de plusieurs barrières physiques qui protègent les réservoirs de cargaison.

Une étude de référence a été effectuée pour comparer les fréquences ci-dessus (F_{1a} , F_{1b} et F_{1c}) aux statistiques portuaires internationales.

Le rapport historique sur les incidents impliquant des méthaniers, préparé par Eagle Lyon Pope (2001), indique qu'il y a eu un total de 21 accidents (collisions et impacts) pendant la période de 1964 à 1996. Un total de 49 569 escales portuaires de méthaniers ont été effectuées pendant la même période. À partir de cela, le calcul de la fréquence des accidents par escale se calcule de la façon suivante :

$$\text{Fréquence générique des accidents : } (21/49\ 596) = 4,23 \times 10^{-4} \text{ par escale portuaire.}$$

La fréquence moyenne des collisions et des impacts dans les ports de GNL internationaux est significativement plus élevée que celle du projet. La raison principale de cet écart est que plusieurs jetées de GNL existantes sont davantage exposées au passage des navires que ne le sera celle du projet. Le terminal méthanier de Elba Island en Géorgie en est un exemple. La jetée de ce terminal est exposée à 7 000 passages de navires par an à moins de 150 m de celle-ci. Dans le cas du présent projet, la grande majorité des 6 000 navires passera sur le côté nord du fleuve, à plus de 15 km de la jetée.

Méthanier entrant en collision avec un navire à la dérive pendant l'approche

Tel que mentionné plus haut, la fréquence des collisions entre un navire en route et un méthanier dans la zone d'évaluation du risque a été calculée de la façon suivante :

$$F_{1a} = F \text{ (collision d'un méthanier avec un navire à la dérive pendant son approche)} = 1,0 \times 10^{-9} \text{ par année.}$$

On suppose que les méthaniers emprunteront la même voie de navigation que les autres navires. L'approche finale dans la zone d'étude d'un kilomètre ne s'effectue

cependant pas dans la voie de navigation La fréquence indiquée ci-dessus est donc conservatrice parce qu'il est peu probable que les navires en route s'écartent de leur voie de navigation.

La fréquence des fuites de GNL en raison d'une collision est encore réduite par les facteurs suivants :

- Le méthanier doit être heurté dans la zone de la citerne de cargaison, qui ne couvre qu'environ 50 % de la superficie projetée du méthanier. Aucune fuite de GNL ne se produit si la poupe, la proue ou la zone des machines est heurtée.
- Pendant l'approche, il y aura toujours des remorqueurs présents, ce qui réduira la probabilité d'impact de 50 % (DNV).
- Le navire qui entre en collision doit avoir une énergie suffisante pour faire une brèche dans la citerne de cargaison. En se basant sur la taille et la vitesse des navires dans cette zone, la probabilité que des navires aient une énergie suffisante pour faire une brèche dans une citerne de GNL a bord du méthanier a été évaluée à 20 % (DNV).

La probabilité conditionnelle d'une fuite de GNL suite à une collision avec un navire en route pendant l'approche est égale à :

$$P_{1a} = 0,5 \times 0,5 \times 0,2 = 0,05$$

La fréquence des collisions engendrant une fuite de cargaison est alors égale à :

F (fuite par un méthanier à l'approche suite à une collision avec un navire en route) = $F_{1a} \times P_{1a} = (1,0 \times 10^{-9}) \times 0,05 = 5,0 \times 10^{-11}$ par année ~ Une fois tous les 20 milliards d'années.

Collision d'un méthanier avec la jetée

Tel que mentionné plus haut, la fréquence d'une collision d'un méthanier avec la jetée est égale à :

$$F_2 = F (\text{collision d'un méthanier avec la jetée}) = 44 \times (2,7 \times 10^{-6}) = 1,2 \times 10^{-4} \text{ par année}$$

La fréquence d'un déversement de GNL en raison d'une collision du méthanier avec la jetée est encore réduite par les facteurs suivants :

- Une vitesse suffisante est nécessaire pour perforer les citernes de cargaison à bord méthaniers. Les méthaniers effectueront leur approche à basse vitesse. La probabilité conservatrice d'une rupture d'une citerne de cargaison suite à une collision avec la jetée est de 1 % (DNV).
- Pendant l'approche, les méthaniers seront escortés par des remorqueurs. Les remorqueurs peuvent intervenir avec succès dans 87 % des cas où un méthanier aurait perdu le contrôle (DNV).
- Il est probable que dans 70 % des cas (DNV), l'équipage du méthanier éviterait l'impact avec la jetée grâce à des actions de dernière minute, comme l'ancrage d'urgence ou des manoeuvres tactiques.
- Du matériel de commande de la vitesse d'approche sera utilisé et cela minimisera la possibilité d'endommager le navire et la jetée pendant l'accostage. On a évalué que le matériel sera un facteur de réussite dans 80 % des cas (DNV).

Ainsi, la probabilité conditionnelle d'une rupture d'une citerne de cargaison suite à une collision avec la jetée est égale à :

$$P_{1b} = 0,01 \times 0,13 \times 0,3 \times 0,2 = 7,8 \times 10^{-5}$$

La fréquence d'une collision d'un méthanier avec la jetée conduisant à une fuite de cargaison est alors égale à :

$$F \text{ (fuite de GNL d'un méthanier entrant en collision avec la jetée)} = F_{1b} \times P_{1b} = (1,2 \times 10^{-4}) \times (7,8 \times 10^{-5}) = 9,3 \times 10^{-7} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 107 millions d'années}$$

Collision d'un navire à la dérive avec un méthanier au poste d'amarrage

Les navires en route utilisent soit le chenal au nord ou le chenal au sud de l'Île-aux-Lièvres. La jetée du projet ne sera pas exposée aux navires passant dans la voie de navigation nord. La voie de navigation sud sera utilisée par des navires en route vers des ports à proximité immédiate de l'Île-aux-Lièvres ou qui en proviennent. 5 % seulement des navires utiliseront la voie de navigation sud et passeront donc à une distance de 1 à 7 km du poste d'amarrage du projet.

Compte tenu de ce qui précède, la fréquence de collision d'un navire en route avec un méthanier amarré est calculée comme suit :

$$F_{1c} = F \text{ (collision d'un navire en route avec un méthanier amarré)} = 6\,000 \times (2,0 \times 10^{-8}) \times 1,2 \times 10^{-4} \text{ par année}$$

La fréquence d'une fuite de GNL suite à une collision entre un navire en route et un méthanier amarré est encore réduite par les facteurs suivants :

- Les méthaniers seront amarrés à la jetée 9 % du temps (18 heures x 44 escales par année/8760 heures par année = 9 %).
- Il est probable que dans 70 % des cas, l'équipage du navire en route éviterait l'impact avec le méthanier grâce à des actions d'urgence de dernière minute, comme l'ancrage d'urgence ou des manoeuvres tactiques.
- Le méthanier doit être heurté dans la zone de la citerne de cargaison qui ne couvre que 50 % de la zone projetée du navire. Aucune fuite de GNL ne se produit si la poupe, la proue ou la zone des machines est heurtée.
- Aux fins de cette évaluation du risque, on considère que le méthanier est pleinement chargé pendant toute la période de déchargement de 18 heures, même si une collision avec le méthanier à la fin de la période de déchargement provoquerait une libération de vapeur et un déversement très faible ou nul de GNL.
- La probabilité que les remorqueurs au poste d'amarrage réussissent à empêcher un navire à la dérive de heurter le méthanier est de 50 %.
- Le navire qui entre en collision doit avoir une énergie suffisante pour faire une brèche dans la citerne de cargaison à bord du méthanier. En se basant sur la taille et la vitesse des navires dans cette zone, la probabilité que des navires aient une énergie suffisante pour faire une brèche dans une citerne de GNL a été évaluée à 20 %. Dans le cas où le navire qui entre en collision ne percerait pas la citerne de cargaison du méthanier, l'énergie pourrait être suffisante pour provoquer la rupture du bras de déchargement, ce qui entraînerait une libération subséquente de GNL. La probabilité de la rupture du bras de déchargement dans le cas d'une collision est estimée à 35 % (c'est-à-dire que les collisions doivent être suffisamment fortes pour endommager la structure de la jetée et provoquer la rupture du bras de déchargement).

Ainsi, la probabilité conditionnelle d'une fuite d'une citerne de cargaison de GNL suite à une collision avec un navire à la dérive est égale à :

$$P_{1c1} = 0,09 \times 0,3 \times 0,5 \times 1 \times 0,5 \times 0,2 = 1,3 \times 10^{-3}$$

La probabilité conditionnelle d'une rupture du bras de déchargement suite à une collision avec un navire à la dérive est égale à :

$$P_{1c2} = 0,09 \times 0,3 \times 0,5 \times 1 \times 0,5 \times 0,35 = 2,4 \times 10^{-3}$$

La fréquence d'une collision entre un navire à la dérive et un méthanier amarré provoquant une fuite de GNL est donc égale à :

F (fuite de la citerne de cargaison suite à la collision d'un navire avec un méthanier amarré) =

$$F_{1c} \times P_{1c1} = 1,2 \times 10^{-4} \times 0,0013 = 1,6 \times 10^{-7} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 6 millions d'années}$$

F (fuite du bras de déchargement suite à la collision d'un navire avec un méthanier amarré) =

$$F_{1c} \times P_{1c2} = 1,2 \times 10^{-4} \times 0,0024 = 2,8 \times 10^{-7} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 3,5 millions d'années}$$

La fréquence des fuites de GNL d'un méthanier pendant son approche et son accostage est résumée dans le tableau 9.4-1.

Tableau 9.4-1 Fréquence des fuites de GNL d'un méthanier par année

Mesure de la fréquence	Fréquence par année
fuite d'une citerne de cargaison suite à une collision entre un méthanier à l'approche et un navire à la dérive	$5,0 \times 10^{-11}$
fuite d'une citerne de cargaison suite à la collision d'un méthanier avec la jetée	$9,3 \times 10^{-8}$
fuite d'une citerne de cargaison suite à la collision d'un navire à la dérive avec un méthanier amarré	$1,6 \times 10^{-7}$
fréquence totale de fuite d'une citerne de cargaison	$2,5 \times 10^{-7}$ Une fois tous les 4 millions d'années
fuite d'un bras de chargement suite à la collision d'un navire à la dérive avec un méthanier amarré	$2,8 \times 10^{-7}$
fréquence totale de fuite d'un méthanier	$5,3 \times 10^{-7}$ Une fois tous les 2 millions d'années

Trois grandeurs différentes de fuites de GNL ont été considérées et catégorisées; il s'agit des fuites petites, moyennes et grandes. Les caractéristiques des fuites peuvent varier en fonction de l'étendue des dommages au méthanier. Dans la plupart des cas, la coque extérieure peut être déchirée sans que la citerne de cargaison ne soit perforée. L'entrée d'eau de mer peut réchauffer le contenu de la citerne de cargaison et provoquer une grande libération de vapeur par le système de ventilation.

Des fuites de GNL d'une citerne de cargaison peuvent se produire si la citerne est perforée. Les conséquences de telles fuites dépendent de l'emplacement de la

déchirure. Une fuite sous-marine aura des caractéristiques différentes d'une fuite par un trou situé au-dessus de la ligne de flottaison.

La distribution suivante a été appliquée aux divers types de fuites (DNV 2001) :

- libération de vapeur sans déchirure de la citerne de cargaison : 70 %;
- fuite de GNL sous la ligne de flottaison par une citerne de cargaison : 15 %; et
- fuite de GNL au-dessus de la ligne de flottaison par une citerne de cargaison : 15 %.

Ces pourcentages sont multipliés par la fréquence totale des fuites d'une citerne de cargaison du tableau 9.4-1 pour donner la distribution du type de fuite. Le tableau 9.4-2 donne la distribution de la fréquence du type de fuite.

Tableau 9.4-2 Fréquences du type de fuite d'une citerne de cargaison

Type de fuite	Fréquence par année
libération de GNL due à une déchirure de la citerne de cargaison au-dessus de la ligne de flottaison (15 %)	$3,8 \times 10^{-8}$
fuite de GNL due à une déchirure de la citerne de cargaison au-dessus de la ligne de flottaison (15 %)	$3,8 \times 10^{-8}$
libération de vapeur due à une entrée d'eau entre la citerne de cargaison et la coque extérieure (70 %)	$1,7 \times 10^{-7}$

Défaillance de l'amarrage.

Du GNL peut être libéré par un système de déchargement en cas d'amplitude excessive des mouvements du navire ou d'une défaillance de l'amarrage. L'amplitude des mouvements du navire correspond à l'ensemble des mouvements d'un méthanier au poste d'amarrage. Si l'amplitude des mouvements du navire est excessive, le système de déchargement peut être endommagé, ce qui peut provoquer une fuite de GNL. Le mouvement du navire peut être dû à la pression de la glace, à un fort vent, au contact de remorqueurs ou d'autres navires ou à un amarrage défaillant.

En se basant sur des statistiques portuaires historiques (DNV 2001), la fréquence générique des défaillances d'amarrage a été évaluée à $1,0 \times 10^{-3}$ par année, ce qui correspond à une fois tous les 1 000 ans.

La rupture d'un bras de déchargement, suivi d'une fuite de GNL, peut se produire en cas de défaillance du système d'amarrage pendant les opérations de déchargement. Cependant, plusieurs systèmes en place permettent d'éviter de tels incidents, notamment :

- matériel de tension d'amarrage (contrôle de la charge) mesurant la surtension/sous-tension de chaque dispositif d'amarrage;
- remorqueurs toujours présents pendant le déchargement pour intervenir au besoin; et
- procédures d'exploitation qui interdisent toute opération de déchargement par mauvais temps.

Les mesures de protection indiquée ci-dessus sont pertinentes, jusqu'à un certain point, à l'exploitation des ports internationaux moyens, ce qui constitue la base des statistiques générales des ports. La fréquence des défaillances de l'amarrage spécifique au projet est alors réduite de 90 % (DNV) pour tenir compte des mesures de précaution spécifiques au projet. Ainsi, la fréquence des défaillances de l'amarrage est égale à :

$$F_2 = F (\text{défaillance de l'amarrage}) = (1,0 \times 10^{-3}) \times 0,1 = 1,0 \times 10^{-4} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 10 000 ans.}$$

La fréquence d'une fuite de GNL en raison d'une défaillance de l'amarrage est encore réduite par les facteurs suivants :

- Dispositifs de déconnexion en cas d'urgence défaillants pendant un débranchement d'urgence. La probabilité d'une telle défaillance est de 4 % (DNV 2001).
- Forces dans le bras de déchargement dues à la défaillance du débranchement d'urgence, conduisant à la rupture du bras de déchargement ailleurs que dans le dispositif de déconnexion (point faible). Cette probabilité est évaluée à 20 % (DNV).
- Activation automatique des dispositifs de déconnexion en cas d'urgence sur les bras de déchargement. Ces dispositifs sont préréglés pour fonctionner lorsque le mouvement du méthanier amarré dépasse certaines limites. Aucun facteur de réduction n'est appliqué pour conserver des résultats conservateurs.

La probabilité supplémentaire de fuite suite à une défaillance à l'amarrage en raison de la collision avec un navire en dérive est égale à :

$$P_2 = 0,04 \times 0,2 = 0,008$$

La fréquence d'une défaillance à l'amarrage provoquant une fuite de la cargaison est donc égale à :

$$F \text{ (fuite du bras de chargement due à une défaillance à l'amarrage)} = F_2 \times P_2 = (1,0 \times 10^{-4}) \times 0,008 = 8,0 \times 10^{-7} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 1 million d'années.}$$

9.4.3.3 Scénarios d'opérations de déchargement

Les deux sources de données suivantes ont été employées pour évaluer la fréquence des accidents de bras de déchargement :

- Règlement concernant les accidents et les incidents dangereux (NADOR); et
- Le Gas Research Institute (GRI).

Le règlement NADOR est une source de données gérée par le Health and Executive Board (HSE) du Royaume-Uni. Le GRI a publié des rapports concernant les taux de défaillance de l'équipement de GNL.

Le tableau 9.4-3 indique la fréquence historique des déversements de cargaison.

Tableau 9.4-3 Déversements de cargaison lors du transfert

Cargaison	Fréquence (déversements par cargaison transférée)
pétrole brut	$1,9 \times 10^{-4}$
produits chimiques (flash faible seulement)	$1,5 \times 10^{-4}$
gaz de pétrole liquéfié	$7,6 \times 10^{-5}$

La fréquence des déversements est exprimée ici par cargaison. Bien que certains types de défaillances soient considérés comme proportionnels au nombre de cargaisons (p. ex. : mauvaises connexions, surcharge), d'autres sont considérés proportionnels au temps total de pompage (p. ex. : fuites de bras de

déchargement, incidents dus à l'amplitude des mouvements du méthanier). Cependant, en raison du manque de données disponibles pour convertir la fréquence en nombre d'événements par heure, la fréquence s'applique au temps moyen de pompage.

De la même façon, comme plus le nombre de conduites et de bras utilisés est important plus la probabilité d'une défaillance est élevée, il serait préférable d'exprimer la fréquence en fonction du nombre de conduites ou de bras. Cependant, peu de données sont disponibles sur le nombre de conduites utilisées dans le cas de cargaisons de produits pétroliers, alors qu'un seul bras est fréquemment utilisé pour les cargaisons de gaz liquéfiés. On considère donc que la fréquence s'applique à un nombre moyen de conduites et de bras.

Le risque d'un déversement pendant un transfert de GNL a été évalué par le HSE (1978) à $1,5 \times 10^{-3}$ par année, ou 3×10^{-5} par cargaison. Une analyse de l'arbre des défaillances plus détaillée, élaborée par DNV, a réduit le risque total estimé à $7,8 \times 10^{-6}$ par cargaison, puis à $3,2 \times 10^{-6}$ avec une alerte en cas de mouvement excessif du méthanier.

$$F_{3a} = F (\text{rupture des bras de chargement}) = 3,2 \times 10^{-6} \text{ par heure}$$

Les experts-conseils Risk and Industrial Safety Consultants ont préparé un rapport (Reduction of LNG Operator Error and Equipment Failure Rates) pour le GRI (GRI 1990). Ce rapport contient un tableau présentant les fréquences des défaillances de divers équipements. Les données sur les défaillances proviennent de quatre sources documentaires différentes. Une partie des données concernent le GNL, mais la plupart d'entre elles proviennent des secteurs de la transformation et du nucléaire.

La fréquence de référence des ruptures de connexion entre le méthanier et le rivage utilisée dans le rapport est :

$$F_{3b} = F (\text{rupture des connexions entre le méthanier et le rivage}) = 3 \times 10^{-8} \text{ par heure}$$

La fréquence des divers scénarios d'accidents relatifs aux connexions entre le méthanier et le rivage a été évaluée en se basant sur cette fréquence de référence des fuites.

La fréquence de référence des fuites par les connexions entre le méthanier et le rivage inclut les fuites des bras de déchargement, des déconnexions rapides en cas d'urgence et de l'équipement des méthaniers, comme les canalisations, les

pompes, les vannes et les brides. Ainsi, aucun comptage de pièces n'a été nécessaire. La fréquence de référence des fuites a été multipliée par le nombre de bras de déchargement pour évaluer la fréquence annuelle des fuites des bras de déchargement.

La fréquence des fuites relatives à la canalisation reliant le méthanier au rivage a aussi été calculée à l'aide de la fréquence de référence des fuites (par année et par mètre). La fréquence de référence des fuites a été multipliée par la longueur de la canalisation pour estimer la fréquence annuelle des fuites relative à la canalisation reliant le méthanier au rivage. La longueur de la canalisation a été évaluée à l'aide des dessins d'agencement.

Les fuites du bras de déchargement ont été modélisées sous forme de jets libres horizontaux et de jets avec collisions. Un jet correspond à du GNL libéré dans l'environnement. Le jet est libre s'il n'est perturbé par aucun obstacle et il est dit avec collision s'il est bloqué ou dévié par des obstacles. Les fuites de la canalisation entre le méthanier et le rivage ont été modélisées sous forme de jets libres verticaux et de jets avec collisions parce que la canalisation se trouve dans une jetée avec chevalets conçue pour recueillir les déversements. Les probabilités dans chacune des directions sont indiquées ci-dessous :

- Bras de déchargement : 75 % des fuites sont constituées de jets libres horizontaux et 25 % sont des jets avec collisions, en raison du peu d'équipement dans la zone de la jetée.
- Canalisation entre le méthanier et le rivage : 25 % des fuites sont constituées de jets libres verticaux et 75 % de jets avec collisions sur la jetée avec chevalets.

Les cas d'accidents associés à la rupture de la canalisation de déchargement ont été divisés en modes de déchargement et de maintien pour tenir compte des différentes conditions de fonctionnement (en mode de maintien, le débit de recirculation de la canalisation est inférieur à celui prévalant pendant le déchargement). Comme le déchargement se produit 44 fois par an et qu'il dure 18 heures à chaque fois, les opérations de déchargement représentent 9 % du temps. Ainsi, la jetée est libre 91 % de l'année.

La probabilité de la réussite d'un isolement est aussi un paramètre important qui détermine la fréquence des événements. En se basant sur des données d'études similaires, les probabilités suivantes d'échec d'un isolement ont été utilisées pour évaluer le risque :

- Bras de déchargement : $P(\text{isolement réussi}) = 99\%$ (DNV); et

- Canalisation entre le méthanier et le rivage : P (isolement réussi) = 90 % (DNV).

La fréquence conditionnelle d'une fuite de cargaison due à une rupture d'un bras de chargement est égale à :

$F_{3a} \times 0,09 \times 8760$ (heures par année) $\times 0,01 = 3,2 \times 10^{-6}$ par heure $\times (0,09 \times 8760$ heures par année) $\times 0,01 = 2,5 \times 10^{-5}$ par année ~ Une fois à tous les 40 000 ans.

La fréquence conditionnelle d'une fuite de cargaison due aux connexions entre le méthanier et le rivage est égale à :

$F_{3b} \times 0,09 \times 8760$ (heures par année) $\times 0,1 = 3 \times 10^{-8}$ par heure $\times (0,09 \times 8760$ heures par année) $\times 0,1 = 2,4 \times 10^{-6}$ par année ~ Une fois à tous les 420 000 ans.

9.4.3.4 Scénarios relatifs aux réservoirs de stockage

Les différentes évaluations de la fréquence de défaillance des réservoirs de stockage réfrigérés portent sur diverses conceptions de réservoirs. Les données historiques sont surtout influencées par les réservoirs à paroi unique. L'étude Canvey (HSE 1981) traite des réservoirs de GNL à paroi unique isolée; l'étude COVO (Rijnmond Public Authority 1982) traite des réservoirs à intégrité totale et l'IPO (1994) traite des réservoirs à intégrité totale et à confinement intégral. Aucune étude n'est supérieure aux autres dans tous ses aspects. DNV a analysé ces sources et les données historiques disponibles pour calculer l'ensemble cohérent de fréquences estimées de ruptures catastrophiques pour différentes conceptions de réservoirs de stockage réfrigérés suivant :

- Réservoir à paroi simple. Ces réservoirs comportent une paroi en acier basse température avec une isolation extérieure recouverte d'un revêtement léger à l'épreuve des intempéries. Les fuites de ces réservoirs sont inévitablement des fuites extérieures :

Fréquence des défaillances : $3,0 \times 10^{-5}$ par réservoir-année ~ Une fois toutes les 33 000 années.

- Réservoirs à paroi unique isolée (confinement unique) Ces réservoirs comportent une paroi interne en aluminium ou en acier basse température et une paroi externe en acier au carbone avec un isolant entre les deux. La paroi externe n'est pas conçue pour contenir le liquide froid, de sorte que des fuites de la paroi interne se transforment généralement en fuites extérieures.

Fréquence des défaillances : $7,3 \times 10^{-6}$ par réservoir-année~ Une fois toutes les 137 000 années.

- Réservoir à intégrité totale. Ces réservoirs comportent une paroi interne en aluminium, en béton ou en acier basse température et une paroi externe de matériaux semblables conçue pour contenir le liquide froid. Ainsi, les fuites de la paroi interne sont habituellement contenues et seules des défaillances communes aux deux parois (p. ex. les impacts) conduisent à des fuites extérieures. Les deux parois des réservoirs ne sont pas structurellement indépendantes.

Fréquence des défaillances : $1,0 \times 10^{-6}$ par réservoir-année ~ Une fois par million d'années.

- Réservoirs à double confinement. Ces réservoirs comportent généralement des digues classiques (2 m de haut, en général) assurant un deuxième confinement des déversements. Depuis le début des années 1970, les réservoirs à double confinement comportent des enveloppes extérieures en béton (ou des digues pleine hauteur), séparées du réservoir par un espace typique de 6 m et structurellement indépendantes. Ces réservoirs sont conçus pour contenir les liquides, mais non les vapeurs; ils sont quasiment protégés contre le débordement des digues, bien que la défaillance de l'enveloppe extérieure puisse aussi se produire en cas d'impact.

Fréquence des défaillances : $2,5 \times 10^{-7}$ par réservoir-année ~ Une fois tous les 4 millions d'années.

- Réservoirs à confinement intégral. Ces réservoirs sont en fait deux réservoirs structurellement indépendants, un à l'intérieur et l'autre à l'extérieur. Ils ressemblent aux réservoirs à confinement double avec un toit sur l'enveloppe extérieure, ou aux réservoirs à intégrité totale avec un espace entre les réservoirs intérieur et extérieur. La défaillance simultanée des deux réservoirs peut toujours se produire en cas d'impact.

Fréquence des défaillances : $1,0 \times 10^{-8}$ par réservoir-année ~ Une fois tous les 100 millions d'années.

Dans ce projet, les réservoirs de stockage de GNL sont des réservoirs à confinement intégral, dont les parois et le toit sont renforcés avec du béton. Les fréquences utilisées dans cette étude sont les suivantes :

F_{4a} (rupture catastrophique) = $1,0 \times 10^{-8}$ par année ~ Une fois tous les 100 millions d'années; et

F_{4b} (fuite par un trou de 100 mm) = $1,0 \times 10^{-5}$ par année~ Une fois toutes les 100 000 années.

La fréquence des fuites a été divisée par 10 (de une fois toutes les 100 000 années à une fois tous les 1 million d'années) pour tenir compte d'une défaillance du toit qui conduirait à un événement dangereux. La fréquence des ruptures catastrophiques tient compte de l'occurrence d'une rupture due à une défaillance matérielle, à un trop-plein ou à un tonneau. La fréquence des fuites concerne le réservoir intérieur et la libération du gaz dans l'atmosphère par le clapet de décharge.

Les scénarios d'accidents impliquant des réservoirs de stockage tiennent compte des deux situations différentes suivantes :

- réservoirs pleins à 100 % (scénario du pire des cas 10 % du temps); et
- réservoirs pleins à 50 % (volume de remplissage moyen 90 % du temps).

On suppose que les deux types de fuites sont des fuites horizontales et aucun isolement n'a été considéré.

Pour la rupture du réservoir, deux effets différents ont été considérés :

- tonneau (voir section 9.4.4.4); et
- défaillance du toit.

Cinquante pour cent de la fréquence des défaillances totales du réservoir correspondent à chacun des effets ci-dessus, compte tenu de l'ensemble suivant des fréquences de scénarios d'accidents associés aux réservoirs de stockage :

$$\begin{aligned} F_{4a1} &= F \text{ (rupture catastrophique due à une défaillance du toit)} \\ &= F_{4a} \times 0,5 = 5,0 \times 10^{-9} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 200 millions} \\ &\text{d'années} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{4a2} &= F \text{ (rupture catastrophique due à un tonneau)} \\ &= F_{4a} \times 0,5 = 5,0 \times 10^{-9} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 200 millions} \\ &\text{d'années} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{4b1} &= F \text{ (fuite par un trou de 100 mm due à une défaillance du toit)} = F_{4b} \\ &\times 0,5 \\ &= 5,0 \times 10^{-6} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 200 000 ans.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{4b2} &= F \text{ (fuite par un trou de 100 mm due à un tonneau)} = F_{4b} \times 0,5 \\ &= 5,0 \times 10^{-6} \text{ par année} \sim \text{Une fois tous les 200 000 ans.} \end{aligned}$$

9.4.3.5 Scénarios concernant les équipements de traitement du terminal

Conduites cryogéniques

Les données historiques en matière de défaillances des conduits cryogéniques sont limitées. Une seule étude, celle de Johnson et Welker (1981), a porté sur les défaillances des conduits utilisés dans les installations de GNL. Cependant, les données de cette étude sont insuffisantes pour établir des estimations fiables de fréquence des défaillances. En outre, elle ne fournit aucune indication sur les diamètres des conduits ou les causes des défaillances. Par conséquent, les fréquences des fuites des conduits de traitement ont été utilisées dans la présente étude.

Les données correspondantes proviennent de Gulf Oil. Elles ont été publiées par Hawksley, en 1984, dans une figure que Lees a reproduite en 1996 (p.12/99). Les données de Gulf Oil correspondent essentiellement à des installations terrestres. La fréquence des fuites est semblable à celles des pipelines terrestres.

Ces données ont été analysées et une fonction reliant la fréquence des fuites au diamètre des conduits a été établie. Le tableau 9.4-4 indique les données relatives à la fréquence des fuites d'après ces données de Gulf Oil.

Tableau 9.4-4 Fréquences des défaillances des conduits selon la catégorie de trous

Diamètre du conduit (mm)	Catégorie de trous (mm)	Fréquence (par m et par an)
200	5 (0-10)	$9,0 \times 10^{-7}$
	25 (10-50)	$1,1 \times 10^{-6}$
	100 (50-150)	$2,5 \times 10^{-7}$
	Passage intégral (150)	$5,6 \times 10^{-8}$
400	5 (0-10)	$2,9 \times 10^{-7}$
	25 (10-50)	$7,5 \times 10^{-7}$
	100 (50-150)	$7,6 \times 10^{-8}$
	Passage intégral (150)	$5,0 \times 10^{-8}$
600	5 (0-10)	$1,9 \times 10^{-7}$
	25 (10-50)	$5,0 \times 10^{-7}$
	100 (50-150)	$5,0 \times 10^{-8}$
	Passage intégral (150)	$3,4 \times 10^{-8}$
800	5 (0-10)	$1,5 \times 10^{-7}$
	25 (10-50)	$3,8 \times 10^{-7}$
	100 (50-150)	$3,7 \times 10^{-8}$
	Passage intégral (150)	$2,6 \times 10^{-8}$

Cuves de traitement

La base de données sur les émissions d'hydrocarbures du HSE (HSE 2000) a été utilisée comme source d'information sur les fréquences des fuites des cuves de traitement d'hydrocarbures. DNV a ajusté une fonction à ces données pour lisser les variations de la fréquence des fuites en fonction du diamètre des trous. Le tableau 9.4-5 présente les fréquences des fuites correspondant à des diamètres représentatifs de trou.

Tableau 9.4-5 Sommaire des fréquences des fuites des cuves de traitement

Diamètre de trou (mm)		Fréquence des fuites (par cuve et par an)
Amplitude	Diamètre nominal	
0-10	5	$3,5 \times 10^{-3}$
10-50	25	$7,1 \times 10^{-4}$
50-150	100 ^(a)	$4,3 \times 10^{-4}$
≥50	Catastrophique	$4,7 \times 10^{-5}$

^(a) Ou diamètre du plus gros conduit, si ce diamètre est inférieur à la valeur indiquée.

Compresseurs

Les fréquences des fuites des compresseurs sont estimées à partir de l'information sur les émissions d'hydrocarbures figurant dans la base de données (HSE 2000). DNV a ajusté une fonction à ces données pour lisser les variations de la fréquence des fuites en fonction du diamètre des trous. Le tableau 9.4-6 présente les fréquences des fuites correspondant à des diamètres représentatifs de trou dans le cas de compresseurs raccordés à un conduit de plus de 150 mm de diamètre.

Tableau 9.4-6 Sommaire des fréquences des fuites des compresseurs

Diamètre de trou (mm)		Fréquence des fuites (par compresseur et par année d'utilisation)	
Amplitude	Diamètre nominal	Centrifuge	Alternative
0-10	5	$8,0 \times 10^{-3}$	$5,8 \times 10^{-2}$
10-50	25	$1,3 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-3}$
50-150	100	$3,5 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$
≥50	Catastrophique	$3,0 \times 10^{-4}$	$7,4 \times 10^{-4}$

Les fréquences présentées sont des moyennes annuelles calculées sur plusieurs années d'utilisation intermittente (environ 50% du temps). Dans la plupart des cas, les fuites surviennent lorsque le compresseur fonctionne normalement. Selon les données du HSE, 38 % des fuites des compresseurs centrifuges et 7 % de celles des compresseurs alternatifs se sont produites lorsque le système était isolé, arrêté, en cours d'entretien ou soumis à des essais. Dans ces cas de figures, les fuites sont relativement minimales.

Les compresseurs à étages multiples sont plus complexes que les compresseurs à un seul étage et devraient produire davantage de fuites. Dans des analyses précédentes, DNV a fait l'hypothèse que la fréquence des fuites est proportionnelle au nombre d'étages. En outre, cette organisation a utilisé une moyenne de 2,5 étages par compresseur pour obtenir les fréquences par étage et par an à partir des fréquences par compresseur et par an. Les seules données disponibles à propos de cette question proviennent du Nuclear Plant Reliability Data System (NPRDS 1981). Ces données suggèrent que la fréquence des fuites des compresseurs à étages multiples est supérieure d'un facteur 1,5 à celle des compresseurs à étage unique. Cependant, ce facteur n'est pas statistiquement significatif à cause du nombre réduit d'événements considérés. En l'absence d'information plus fiable, les données du HSE, présentées au tableau 9.4-6, sont utilisées sans modification dans le cas des compresseurs à étages multiples.

Pompes

La meilleure estimation disponible des fréquences des fuites des pompes est une fonction ajustée à l'information appropriée de la base de données sur les émissions d'hydrocarbures (UK HSE 2000). Le tableau 9.4-7 présente les fréquences des fuites correspondant à des diamètres représentatifs de trou dans le cas de pompes raccordées à un conduit de plus de 6 pouces (150 mm) de diamètre.

Tableau 9.4-7 Sommaire des fréquences des fuites des pompes

Diamètre de trou (mm)		Fréquence des fuites (par pompe et par année d'utilisation)	
Amplitude	Diamètre nominal	Centrifuge	Alternative
0-10	5	$5,4 \times 10^{-3}$	$3,8 \times 10^{-3}$
10-50	25	$6,5 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$
50-150	100	$1,4 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-4}$
≥50	Catastrophique	$8,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-4}$
Total		$6,2 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-3}$

Les fréquences présentées sont des moyennes annuelles calculées sur plusieurs années d'utilisation intermittente (environ 50% du temps). Elles sont considérées appropriées pour les pompes à joint unique et à joints multiples, faisant circuler du gaz liquide ou liquéfié, dans des installations terrestres ou maritimes.

Dans la plupart des cas, les fuites surviennent lorsque la pompe fonctionne normalement. Selon les données du UK HSE (UK HSE 2000), 12 % des fuites se sont produites lorsque le système était isolé, arrêté, en cours d'entretien ou soumis à des essais. Dans ces cas, les quantités déversées sont relativement petites.

Vaporisateur

Johnson et Welker (1981) ont créé une base de données sur les défaillances des installations de traitement de GNL en interrogeant les exploitants de ces installations pour le GRI. L'étude a couvert les échangeurs de chaleur à température ambiante et cryogéniques à calandre, à ventilateur-ailettes ou à plaques-ailettes. Seize défaillances importantes d'échangeurs de chaleur ont été signalées, mais aucune d'elles n'a induit un danger (ne pouvait former un nuage de vapeur). Les causes principales étaient des défaillances dans les conduits (fissures et fuites). Le temps moyen entre défaillances importantes a été évalué à 177 000 heures. Il s'agit d'une fréquence de 0,05 défaillance par an lorsque le système fonctionne en permanence. La proportion de fuites dans ce nombre n'est pas claire.

La société Risk and Industrial Safety Consultants a préparé un rapport intitulé « Reduction of LNG Operator Error and Equipment Failure Rates » pour le GRI (GRI 1990). Ce rapport contient un tableau présentant les fréquences des défaillances de divers équipements. Une partie des données concernent le GNL, mais la plupart d'entre elles proviennent des secteurs de la transformation et du nucléaire.

Dans le cas des vaporisateurs, le rapport suggère une fréquence horaire de défaillances de $3,7 \times 10^{-7}$ ($2,63 \times 10^{-3}$ par an).

Sur la base du rapport de Risk and Industrial Safety Consultants report, la valeur de $2,63 \times 10^{-3}$ a été choisie comme la fréquence annuelle totale des fuites du vaporisateur de GNL. Cette valeur a été répartie entre divers diamètres de trou. Cette répartition est fondée sur des résultats obtenus pour les échangeurs à calandre dans le secteur de la transformation. Le tableau 9.4-8 présente les fréquences des fuites correspondant à des trous de diamètres représentatifs dans le vaporisateur de GNL. Pour l'échangeur de chaleur, la fréquence des fuites est répartie également entre le faisceau tubulaire et la calandre.

Tableau 9.4-8 Sommaire des fréquences des fuites de l'échangeur/du vaporisateur

Diamètre de trou (mm)		Échangeur de chaleur Fréquence des fuites (par année)	Calandre ou faisceau de tubes Fréquence des fuites (par année)
Amplitude	Diamètre nominal		
0-10	5	$2,09 \times 10^{-3}$	$1,04 \times 10^{-3}$
10-50	25	$3,59 \times 10^{-4}$	$1,78 \times 10^{-4}$
50-150	100	$9,38 \times 10^{-5}$	$4,69 \times 10^{-5}$
≥50	Catastrophique	$8,08 \times 10^{-5}$	$4,04 \times 10^{-5}$
Total		$2,63 \times 10^{-3}$	$1,31 \times 10^{-3}$

9.4.4 Analyse des conséquences d'accident

9.4.4.1 Introduction

Cette section modélise les conséquences de chaque scénario d'accident sélectionné et présente les calculs correspondants. Pour en évaluer les risques, les scénarios d'accident ont été divisés en quatre groupes :

- réservoir de GNL a bord des méthaniers;
- bras et conduits de déchargement;
- réservoir de stockage de GNL terrestre; et
- équipement de traitement du terminal.

Pour des raisons analytiques, chaque sous-système est considéré comme un ensemble d'éléments séparables (se reporter à la section 9.4.2). Les résultats de la modélisation des accidents et les données d'entrée de chaque scénario d'accident sont présentés dans l'annexe XIII.

9.4.4.2 Scénarios concernant les réservoirs de GNL a bord des méthaniers

Une des sources de données utilisées est une évaluation, effectuée par un consortium industriel (DNV 2004), des risques que les méthaniers induisent. Quatre scénarios de fuites d'un réservoir de méthanier ont été considérés hautement crédibles. Ils sont présentés dans le tableau 9.4-9.

Tableau 9.4-9 Scénarios d'accident les plus crédibles

Scénario	Description	Diamètre de trou	Emplacement de la fuite
Cas de perforation le plus crédible	Cette taille de trou est la plus crédible lorsque le réservoir du méthanier est perforé par un objet structurel coupant.	250 mm	Au-dessus et au-dessous de la ligne de flottaison
Pire scénario crédible le plus probable	Cette taille de trou est liée au pire scénario crédible le plus probable sur la base des normes de conception de l'OMI et de l'expérience opérationnelle. Les tailles de trou peuvent être inférieures ou supérieures à cette valeur; cependant, celle-ci est la plus probable en cas d'accident.	750 mm	Au-dessus et au-dessous de la ligne de flottaison
Pire scénario possible	Cette taille de trou est liée au pire scénario possible. Elle est voisine de la limite supérieure des tailles prévues sur la base des normes de conception de l'OMI et de l'expérience opérationnelle.	1 500 mm	Au-dessus et au-dessous de la ligne de flottaison
Pire événement opérationnel	Cet événement est le pire accident de transfert. Il correspond au bris d'un conduit entre la jetée et un méthanier sans que les systèmes d'arrêt automatique se déclenchent. L'arrêt manuel à partir des systèmes embarqués indépendants se produirait généralement dans un délai de 2 minutes, mais on pose l'hypothèse d'un délai d'activation de 10 minutes. En fait, ce délai devrait être inférieur à 2 minutes.	7 600 m ³ /h pendant 10 min	Au voisinage de la jetée, au-dessus de ligne de flottaison

Source : DNV (2004).

Le rapport « Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large LNG Spill Over Water », préparé par Sandia National Laboratories (Sandia 2004), constitue une autre source de données. Quatre scénarios de conséquences d'un accident, extraits du rapport de Sandia, sont présentés dans le tableau 9.4-10. Dans ce dernier rapport, les trous sont caractérisés par leur surface. Dans l'étude de DNV, ils le sont par leur diamètre.

Tableau 9.4-10 Scénarios d'accident les plus crédibles

Scénario	Description	Surface du trou (m ²)
Collisions : faible vitesse	dommages mineurs au méthanier, pas de brèche	-
Collisions : vitesse élevée	brèche dans le réservoir de GNL et déversement faible à moyen	0,5 à 1,5
Échouement : objet de hauteur 3 m	dommages mineurs au méthanier, pas de brèche	-
Brèche intentionnelle	brèche intentionnelle et déversement moyen à élevé	5 à 7

Source : Sandia (2004).

Dans cette évaluation des risques, les fuites du réservoir de GNL d'un méthanier ont été modélisées dans les cas de la collision accidentelle à haute vitesse du rapport Sandia 2004 et du pire scénario possible du rapport DNV 2004.

Le tableau 9.4-11 présente les paramètres d'entrée de ces modèles de fuite.

Tableau 9.4-11 Paramètres d'entrée des modèles de fuite d'un réservoir de GNL dans un méthanier

Paramètre	Emplacement de la fuite		
	Au-dessus de la ligne de flottaison	Au-dessous de la ligne de flottaison (Liquide)	Au-dessous de la ligne de flottaison (vapeur)
Chargement (kg)	1 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁷
Débit massique (kg/s)	8 820	7 018	7 018
Vitesse de décharge (m/s)	10,6	0,1	0,1
Durée de la fuite (s)	1 134	2 137	2 137
Direction de la fuite	horizontale	verticale	verticale
Probabilité d'inflammation	0,6	0,6	0,6

S'il est enflammé, le GNL déversé par le méthanier peut former un feu en nappe ou un jet de feu. Le pire des scénarios correspond à un feu en nappe retardé. Cependant, Sandia considère que dans la plupart des scénarios accidentels et intentionnels, le déversement commence immédiatement à se consumer en provoquant un feu en nappe. L'inflammation immédiate confine plus le danger qu'un feu en nappe retardé.

9.4.4.3 Scénarios d'opérations de déchargement

Des bris ou des fuites des bras ou des conduites de déchargement peuvent se produire au cours des opérations de transfert du GNL à partir du méthanier. Pour la modélisation, les fuites des conduits de transfert de GNL entre le méthanier et la rive ont été placés au milieu des conduits de transfert de GNL, entre la jetée et le méthanier.

Le méthanier a une capacité nominale de 216 000 m³ de GNL, répartis entre cinq réservoirs indépendants. Le débit de déchargement est de 12 000 m³/h.

Les modes de transfert et d'attente ont été modélisés dans le contexte des opérations de déchargement.

En mode de transfert, les pompes du méthanier acheminent le GNL vers les réservoirs de stockage par la voie de trois bras de déchargement et d'un pipeline de 0,914 m de diamètre.

Un ventilateur renvoie la vapeur des réservoirs de stockage terrestres au réservoir à bord méthanier par la voie d'un pipeline de 0,35 m de diamètre et d'un bras de retour. En mode d'attente, la ligne de retour de vapeur est vide.

En mode d'attente normal, le GNL circule entre le réservoir de stockage terrestre et la jetée dans un pipeline de 0,81 m de diamètre.

Les débits de fuite transitoires n'ont pas été modélisés. Ils ont été remplacés par un débit initial surestimé. Cela constitue une approche prudente. Lorsqu'une fuite a lieu sous l'effet d'une pompe, le débit de fuite maximum est le débit nominal de la pompe. La section 9.4.4.5 présente d'autres descriptions des modèles utilisés.

9.4.4.4 Scénarios concernant les réservoirs de stockage

Deux états des réservoirs de stockage ont été considérés : pleins à 100% et à 50%. Ces cas sont représentatifs des stocks au cours de l'année. Les niveaux de remplissage sont compris entre le fond (environ 8 000 m³) et 100% (environ 160 000 m³), la moyenne étant de 50% (100 000 m³).

Un scénario de tonneau du contenu du réservoir a été considéré dans cette évaluation. Le mécanisme qui régit un scénario de tonneau est complexe. En général, ce phénomène est provoqué par l'évaporation progressive du GNL des couches supérieures du réservoir lorsqu'il est de densité plus faible que le GNL des couches inférieures, ce qui conduit à une variation de la composition des couches supérieures. Les couches supérieures deviennent alors plus denses que les couches inférieures, et les couches inférieures peuvent se déplacer rapidement vers le haut du réservoir (tonneau) avec une brusque détente de vapeur (flash). (Les couches inférieures étaient précédemment soumises à la pression des couches supérieures.) Les opérations de remplissage peuvent provoquer la stratification du GNL. En effet, le GNL peut se trouver à une température différente (et donc avoir une densité différente) lors de chaque transfert. Un tonneau peut alors se produire, comme dans le cas de l'évaporation progressive. Un flash de vapeur peut provoquer une défaillance du toit du réservoir et une fuite instantanée de gaz. Cependant, comme les réservoirs sont conçus pour assurer un confinement intégral de leur contenu, il est improbable que le gaz s'échappe du toit. En outre, la probabilité d'inflammation du gaz au niveau du toit est négligeable.

L'explosion des vapeurs d'un liquide bouillant en expansion n'a pas été considérée dans cette analyse car les réservoirs de stockage ne sont pas utilisés sous pression et sont protégés par un mur de confinement intégral en béton. Par conséquent, la probabilité d'une telle explosion est négligeable.

Calcul de l'émission de vapeur par flash suivant un tonneau

Cas du réservoir à demi plein (15 m ou 37 600 000 kg de liquide)

- On suppose que le contenu du tiers inférieur du réservoir (couche de 5 m) roule en tonneau.
- La valeur admise du taux d'évaporation est de 0,2% du contenu total par jour. Pour un réservoir à demi plein, cela correspond à 0,88 kg/s.
- Selon la norme européenne EN-1473, le débit massique induit par le tonneau équivaut à 100 x le taux d'évaporation. Par conséquent, pour un réservoir à demi plein, le débit massique provoqué par un tonneau est de 0,88 kg/s x 100 = 88 kg/s.
- La chute de température modélisée est de 5,5 K.

Lors du tonneau du tiers inférieur, la perte de chaleur doit être égale à la chaleur de vaporisation, soit :

$$mCp\Delta T = M_{flash} \Delta H_{lat}$$
$$\Rightarrow \frac{M_{flash}}{m} = \frac{Cp\Delta T}{\Delta H_{lat}}$$
$$\Rightarrow \frac{M_{flash}}{m} = \frac{3433 \frac{J}{kgK} \times 5.5K}{5.12 \times 10^5 \frac{J}{kg}}$$

Par conséquent, lors d'un tonneau du tiers inférieur de 5 m, la masse vaporisée par flash est de 469 000 kg. (Voir la section 11 pour la définition des termes.)

Cas du réservoir plein (30 m ou 75 200 000 kg de liquide)

- On suppose que le contenu du tiers inférieur du réservoir (couche de 10 m) roule en tonneau.
- La valeur admise du taux d'évaporation est de 0,2% du contenu total par jour. Pour un réservoir à demi plein, cela correspond à 1,76 kg/s.
- Selon la norme européenne EN-1473, le débit massique induit par le tonneau équivaut à 100 x le taux d'évaporation. Par conséquent, pour un réservoir plein, le débit massique provoqué par un tonneau est de 1,76 kg/s x 100 = 176 kg/s.

- La chute de température modélisée est de 5,5 K.

Selon les équations utilisées dans le cas précédent, le tonneau de la couche de 10 m conduit à la vaporisation par flash de 937 000 kg de liquide.

9.4.4.5 Scénarios concernant les équipements de traitement du terminal

La section 9.4.2. a détaillé le développement des scénarios d'accident dans les installations de traitement. Dans les cas où le débit de fuite transitoire est supérieur au débit stabilisé, la valeur initiale la plus significative a été sélectionnée. Lorsqu'une fuite a lieu sous l'effet d'une pompe, le débit de fuite maximum est le débit nominal de la pompe.

Les modèles des scénarios d'accident causés par l'équipement de traitement sont fondés sur divers paramètres. Il s'agit des suivants :

- stocks;
- débit nominal en cours de traitement;
- débit de fuite prévu;
- durée et débit de la fuite;
- délai de détection et de confinement;
- élévation; et
- zone en pente et goulotte.

Chaque paramètre est décrit ci-dessous. L'annexe XI présente les données d'entrée des scénarios d'accident provoqué par l'équipement de traitement.

Stocks

Stocks estimés pour chaque segment identifié sur la base des dimensions des cuves (telles que fournies dans la liste des équipements) et de la densité de leur contenu.

Débit nominal en cours de traitement

Débit nominal du fluide dans le groupe d'équipements de traitement. Cette valeur est utilisée dans le calcul de la durée de la fuite.

Débit de fuite prévu

Le débit est déterminé par le logiciel SAFETI sur la base des propriétés des fluides, de la taille du trou ainsi que de la température et de la pression de traitement.

Durée et débit de la fuite

La durée d'une fuite a été estimée sur la base des stocks isolés, du débit nominal à travers la section appropriée, du débit prévu par SAFETI ainsi que du délai de détection et de confinement.

Un délai significatif peut parfois s'écouler avant qu'une fuite soit détectée. Le délai de détection et de confinement dépend de la sévérité et de l'emplacement de fuite ainsi que de la présence de systèmes automatiques capables de la détecter ou de détecter ses effets sur le processus de traitement.

Dans le modèle, les stocks d'où proviennent les fuites potentielles sont la somme des contenus des réservoirs interconnectés, à laquelle s'ajoute l'apport de fluide d'alimentation au cours du délai de détection et de confinement (ou 60 minutes, dans un cas où la fuite n'est pas isolée). Les stocks disponibles au moment de la fuite déterminent donc sa durée.

La durée de la fuite a été limitée à 60 minutes. En effet, il est raisonnable d'admettre que des mesures d'urgence seront en cours d'application après un tel délai. Dans la plupart des scénarios d'accident, les interventions sont terminées avant qu'un tel délai ne s'écoule. Par conséquent, l'impact d'une fuite de plus longue durée devrait être minime.

Délai de détection et de confinement

Une fuite pourra être détectée par un membre du personnel du terminal se trouvant dans la zone affectée (dans ce cas, le délai de détection dépend de l'heure), par des détecteurs de source ponctuelle ou par un opérateur qu'une alarme de détection d'anomalies de traitement aura averti. S'ils soupçonnent l'existence d'une fuite, les opérateurs recherchent son emplacement et, le cas échéant, en déterminent la sévérité et prennent les mesures correctrices appropriées. Des délais raisonnables de détection et de confinement ont été définis pour ces activités.

Pour la modélisation, un délai de détection et de confinement de deux minutes a été utilisé dans le cas d'une fuite des installations de traitement. Ce délai est de 30 secondes dans le cas d'une fuite au cours du déchargement sur la jetée.

Élévation

Ce paramètre est la position verticale de la fuite par rapport au sol. Même lorsque l'équipement est installé au niveau du sol, la hauteur minimum que SAFETI utilise est de un mètre. Cette contrainte est imposée par les modèles.

Zone en pente et goulotte

Le site a été conçu de façon à présenter une pente de 0,5 %. Le débit de drainage estimé est de 1 895 m³ par 10 min, c'est-à-dire 3 m³/s. La goulotte située entre la jetée et le réservoir de stockage assure le confinement de tout fluide provenant du conduit reliant le méthanier à la rive, de la ligne de retour de vapeur ou de la ligne de recirculation. La goulotte acheminera les fluides déversés vers la cuvette d'assèchement.

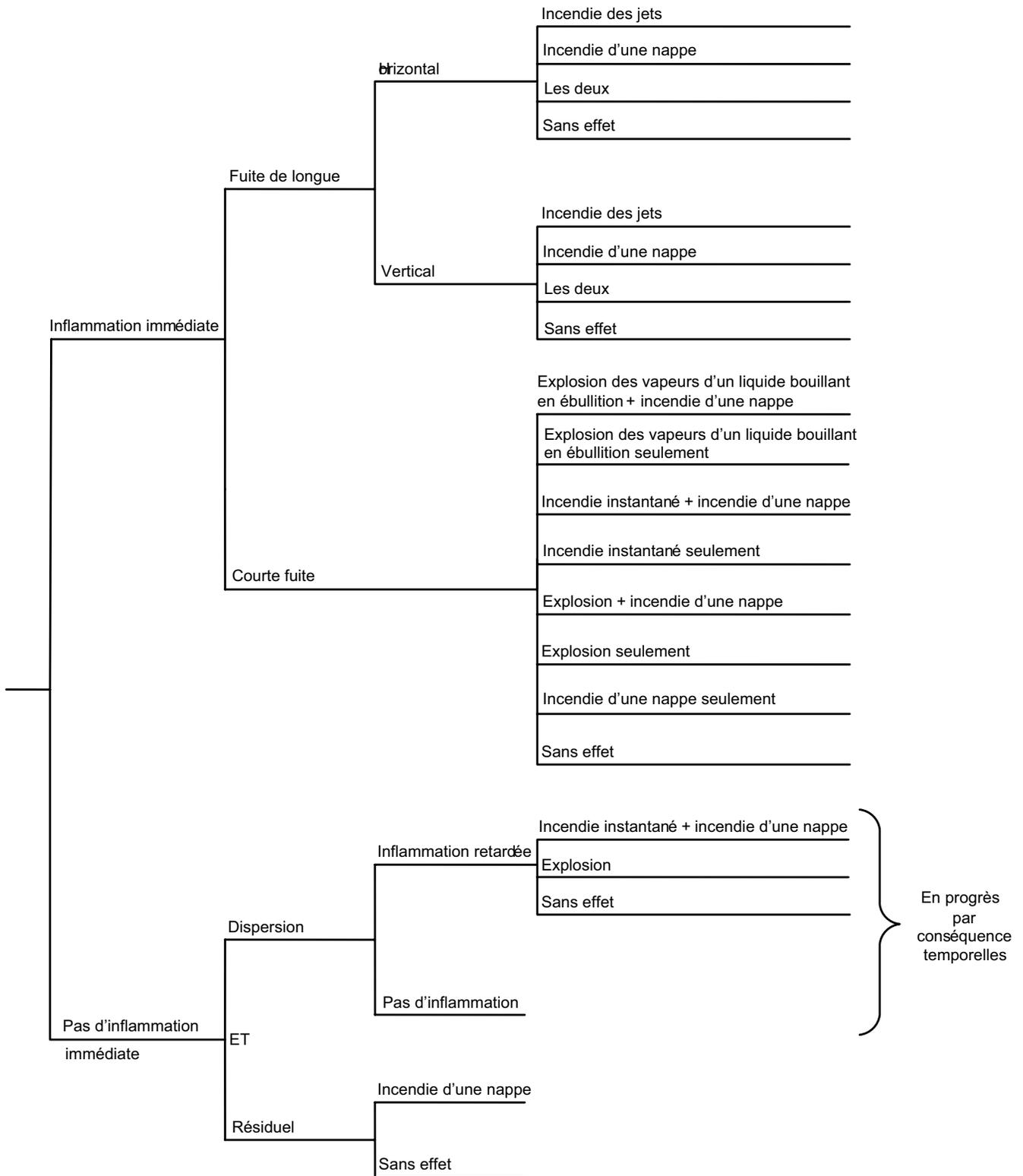
Pour simplifier le modèle, la zone en pente couvre une surface de 200 m par 200 m entourée d'une enceinte de 1 m de hauteur.

La goulotte a 400 m de longueur, cinq mètres de largeur et deux mètres de hauteur.

9.4.4.6 Arborescence des événements SAFETI

Une fuite ou un événement donné peut se développer de diverses façons. Chaque développement a ses propres branches de probabilité et son propre ensemble d'effets dangereux. Par exemple, une fuite peut s'enflammer immédiatement ou après un certain temps; l'inflammation immédiate peut produire un feu en nappe ou un jet de feu; l'inflammation retardée peut produire une gerbe de feu ou l'explosion d'un nuage de vapeur. Ces différents développements sont décrits dans une arborescence d'événements. La figure 9.4-1 présente un exemple pertinent d'arborescence SAFETI. Des probabilités sont associées à chaque branche; cependant, ces valeurs ne sont pas reproduites dans la figure. La figure ne constitue qu'un exemple.

Figure 9.4-1 Arborescence d'événements dans le cas d'une fuite continue



9.4.5 Analyse des risques – Impacts sur l'environnement dans le pire des cas

9.4.5.1 Maritime

Le tableau 9.4-12 illustre le pire des scénarios d'accident maritime possibles. Cet exemple illustre l'impact potentiel d'une fuite importante sur l'environnement. Comme le montre l'annexe XII, l'estimation de la fréquence cumulée des accidents impliquant un méthanier quelconque en service est extrêmement faible (inférieure à un par trois millions d'années). Par conséquent, les risques de sécurité associés à ces pires scénarios sont négligeables.

Tableau 9.4-12 Scénario d'un accident maritime et résultats

Pire des scénarios	Résultats
Réservoir de GNL a bord d'un méthanier Diamètre du trou ≈ 380 mm (sur la base de la collision accidentelle à haute vitesse du rapport Sandia et du pire scénario possible du rapport DNV) Débit de fuite ≈ 820 kg/s (formule provenant de CSA Z276-01; la valeur $q = 0,00177 d^{2.5} \sqrt{h}$ utilisée est validée par PAST) Stocks ≈ 10 000 000 kg (216 000 m ³ ÷ le contenu de 5 réservoirs ÷ 2 pour fuite au-dessus de la ligne de flottaison) Durée de la fuite ≈ 15 minutes Surface de dispersion ≈ aux libres Retenue ≈ aucune	Rayon de la nappe ≈ 85 m Durée de conservation de la nappe = 20 minutes Distance à 37,5 kW/m ² ≈ 485 m Distance à 12,5 kW/m ² ≈ 915 m Distance à 5 kW/m ² ≈ 1365 m Distance à la LII ≈ 825 m

La figure 9.4-2 illustre le scénario d'accident maritime décrit ci-dessus. Voici quelques définitions concernant la description du scénario :

LII = limite d'inflammabilité inférieure : Un gaz doit atteindre une certaine concentration pour prendre feu. La LII est la concentration au-dessus de laquelle le gaz peut s'enflammer. Autrement dit, le gaz ne peut pas s'enflammer si sa concentration est inférieure à sa LII.

Niveaux de radiation thermique :

- 37,5 kW/m² : Mort immédiate. Inflammation spontanée du bois.
- 12,5 kW/m² : Douleur extrême en moins de 20 secondes.
- 5,4 kW/m² : Toujours possible de fuir.
- 1 kW/m² : Valeur équivalente à une forte radiation solaire.

Un feu en nappe est produit par la combustion de vapeur émanant d'une couche de liquide située à la base du feu.

Une gerbe de feu est produite par la combustion d'un mélange d'air et de vapeur. La flamme traverse le nuage sans causer une explosion.

Un jet de feu est produit par la combustion d'un fluide émis ou pulvérisé à haute vitesse sous forme de jet concentré.

9.4.5.2 Terrestre

Le tableau 9.4-13 correspond à trois des pires scénarios d'accident terrestre. Ces exemples illustrent l'impact potentiel de fuites importantes sur l'environnement. Ces exemples sont respectivement illustrés dans les figures 9.4-3, 9.4-4 et 9.4-5. Les estimations des fréquences associées à ces scénarios sont résumées comme suit à partir de l'annexe XII :

- Ligne de déchargement. La fréquence cumulée estimée des fuites importantes est très faible (inférieure à une par 10 000 ans).
- Réservoirs de stockage. La fréquence cumulée estimée des fuites importantes est très faible (inférieure à une par 50 000 ans).
- Pompe d'émission du GNL de condensation. La fréquence cumulée estimée des fuites importantes est faible (inférieure à une par 400 ans). Ces pires des scénarios ont été considérés dans l'évaluation du risque et la section 9.4.6 en présente les conclusions.

Tableau 9.4-13 Scénarios terrestres sélectionnés et résultats

Scénarios	Résultats
<p>Ligne de déchargement Fuite de 10 minutes Pression ≈10 kPa Température =160 °C Débit massique ≈ 567 kg/s Rétention ≈goulotte et cuvette d'assèchement le long de la jetée d'accès sur chevalets Surface de rétention ≈400 x 5 m Hauteur de rétention ≈2 m</p>	<p>Rayon de la nappe ≈25 m Durée de conservation de la nappe ≈60 minutes Distance à 37,5 kPa ≈ 0 m Distance à 12,5 kPa ≈150 m Distance à 5 kPa ≈230 m Distance à la LII ≈360 m</p>
<p>Fuite du réservoir de stockage : Bris catastrophique Volume du réservoir ≈160 000 m³ Niveau de remplissage du réservoir ≈100% Masse en stock ≈ 5 200 000 kg Rétention ≈onfinement intégral Diamètre de rétention ≈83 m Hauteur de rétention ≈30 m Taux de vaporisation de la nappe ≈10 kg/s</p>	<p>Niveau du sol : Rayon de la nappe ≈45 m (distance de confinement) Durée de conservation de la nappe ≈1 semaine (avec confinement intégral) Distance à 37,5 kPa ≈valeur non atteinte Distance à 12,5 kPa ≈valeur non atteinte Distance à 5 kPa ≈125 m Distance à la LII ≈130 m</p> <p>Élévation de 30 m (sur la falaise) : Distance à 37,5 kPa ≈53 m Distance à 12,5 kPa ≈90 m Distance à 5 kPa ≈210 m</p>
<p>Condenseur et pompe d'expédition du GNL: Fuite de 10 minutes Pression ≈10 529 kPa Température =160 °C Débit massique ≈161 kg/ s Rétention ≈pente et cuvette d' assèchement dans la zone de traitement Surface de rétention ≈200 x 200 m Hauteur de rétention ≈1 m ≈pente de 0,5%</p>	<p>Rayon de la nappe ≈29 m Durée de conservation de la nappe ≈45 minutes Distance à 37,5 kPa ≈130 m Distance à 12,5 kPa ≈210 m Distance à 5 kPa ≈310 m Distance à la LII ≈240 m</p>

9.4.5.3 Résultats en matière de risque individuel

Tel que discuté à la section 9.2.2, les risques individuel et sociétaux ont été sélectionnés comme indicateurs dans l'évaluation du risque de sécurité.

Le risque individuel est exprimé sous la forme de contours de risque, semblables à des isobares, tracés sur un plan, comme illustré à la figure 9.4-6. Chaque contour correspond à une compilation de résultats des scénarios d'accident sélectionnés dans le cadre du projet.

Le risque individuel est la probabilité de décès d'un individu situé à un emplacement donné de façon permanente. Un contour de risque est une ligne d'égalité de probabilité. Les contours sont tracés par décade. Ils correspondent à des risques compris entre 10^{-7} (un décès par 10 millions d'années) et 10^{-4} (un décès par 10 000 ans). Le risque calculé dans cette étude correspond à des effets pouvant causer mort d'homme. Par exemple, une personne située sur le contour de risque 10^{-6} en permanence pendant un an a une chance sur un million de mourir à cause d'un accident. Une personne située sur le contour de risque individuel 10^{-4} en permanence pendant un an a une chance sur 10 000 de mourir à cause d'un accident.

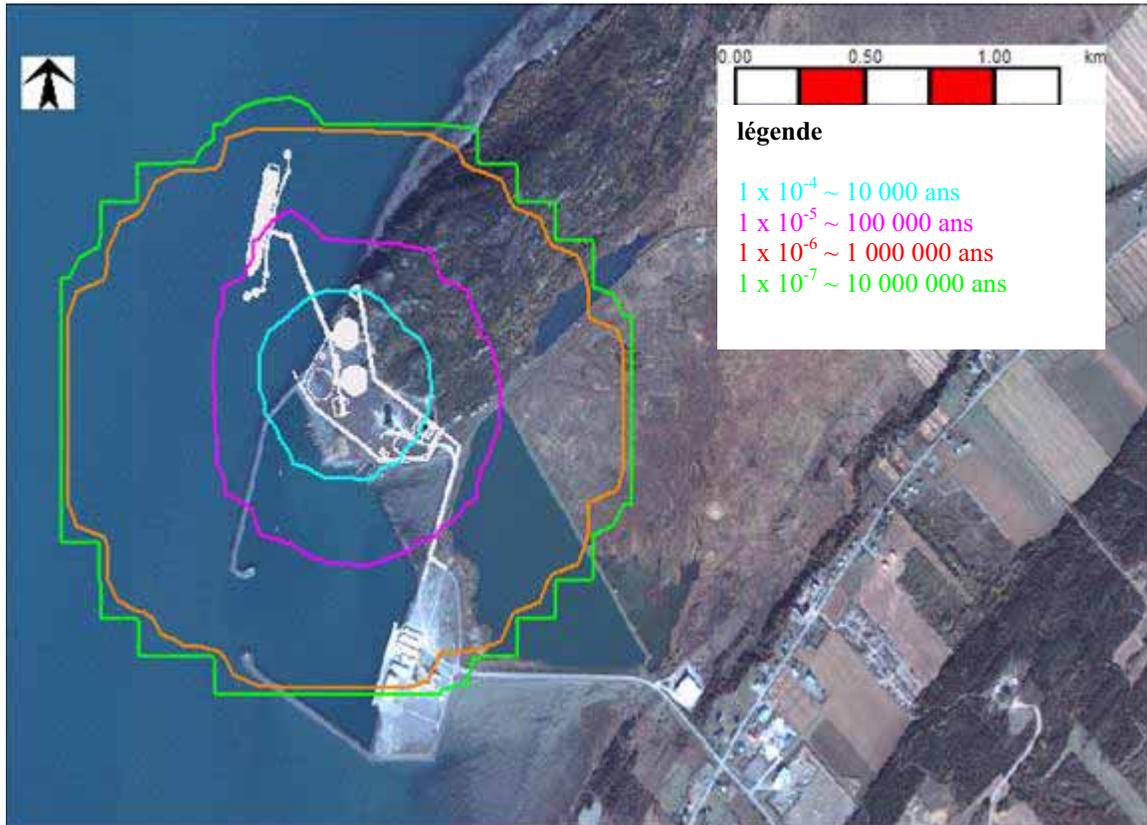
Tous les contours de risque individuel sont calculés pour une présence permanente pendant un an aux points correspondants. Dans le cas des populations qui se trouveront réellement sur les lieux (par exemple, les travailleurs du terminal de GNL, qui sont présents un tiers du temps environ), les risques sont des fractions des valeurs indiquées. Le risque individuel associé à chaque personne dépendra de l'emplacement où elle se trouvera, du temps qu'elle y passera et de la nature de son travail (à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment). Chaque personne pourrait considérer la fraction de l'année qu'elle passera à l'intérieur d'un contour de risque et multiplier la probabilité correspondante par cette fraction pour déterminer le risque individuel auquel elle est soumise.

Les résultats montrent que le contour 10^{-5} (un décès par 100 000 ans, ou période de retour de 100 000 ans) atteint la falaise située à l'est. Le contour 10^{-6} (un décès par million d'années) s'étend vers le sud, en direction de la porte d'accès au port. Le contour 10^{-4} (un décès par 10 000 ans) est centré sur la zone de traitement et se trouve entièrement dans la zone du terminal.

La limite du village de Saint-Georges-de-Cacouna se trouve à 780 m et à l'extérieur du contour 10^{-7} (un décès par 10 millions d'années). Le chalet dans la partie nord-est de l'île de Gros Cacouna le plus proche de ce dernier contour se trouve à 300 m de lui, à l'extérieur. L'autoroute 132 est séparée d'au moins 800 m

de ce contour. Cela signifie que la probabilité de décès d'une personne présente en permanence pendant un an dans cette zone est inférieure à un sur 10 millions.

Figure 9.4-6 Contours de risque individuel



Le tableau 9.4-14 présente un sommaire des estimations des risques individuels induits par le projet.

Tableau 9.4-14 Estimations des risques individuels

Groupe de population		Risque individuel (par année)
Risque individuel maximum au voisinage du terminal	Zones de traitement	1 x 10 ⁻³
	Bâtiment de commande et de services	2 x 10 ⁻⁴
	Zone de la jetée	1 x 10 ⁻⁴
Risque individuel maximum dans des lieux publics	Sentiers sur la montagne de Gros Cacouna	3 x 10 ⁻⁵
	Route d'accès au terminal méthanier	3 x 10 ⁻⁵
	Port de Gros Cacouna	négligeable

Le tableau 9.4-15 présente le classement des dix éléments qui contribuent le plus au risque individuel dans le terminal. Ces éléments sont tous associés à la zone de traitement du terminal et génèrent 84% du risque total. Les 16% restants du risque sont associés à des scénarios d'accident connexes ainsi qu'à des scénarios d'accident impliquant les méthaniers, l'équipement de déchargement et les réservoirs de stockage.

Tableau 9.4-15 Classement des principaux éléments contribuant au risque individuel

Classement	Description	Scénarios	Estimation du risque individuel	% du risque total
1	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement réussissent	PR03RGS-B	$4,33 \times 10^{-4}$	29%
2	Fuite moyenne au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement réussissent et que le trou est colmaté	PR03MGS-I	$2,02 \times 10^{-4}$	14 %
3	Fuite importante au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement réussissent et que le trou est colmaté	PR03LGS-I	$1,53 \times 10^{-4}$	10 %
4	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement échouent	PR03RGF-B	$1,04 \times 10^{-4}$	7%
5	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et la pompe d'expédition de GNL lorsque les opérations de confinement réussissent	PR01RLS-B	$1,02 \times 10^{-4}$	7%
6	Fuite moyenne au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque le fluide est émis horizontalement et que les opérations de confinement réussissent	PR03MGS-H	$8,42 \times 10^{-5}$	6 %
7	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le vaporisateur et les appareils de mesure lorsque les opérations de confinement réussissent	PR02RGS-B	$4,55 \times 10^{-5}$	3 %
8	Fuite importante au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement échouent et que le trou est colmaté	PR03LGF-I	$4,17 \times 10^{-5}$	3 %

Tableau 9.4-15 Classement des principaux éléments contribuant au risque individuel (suite)

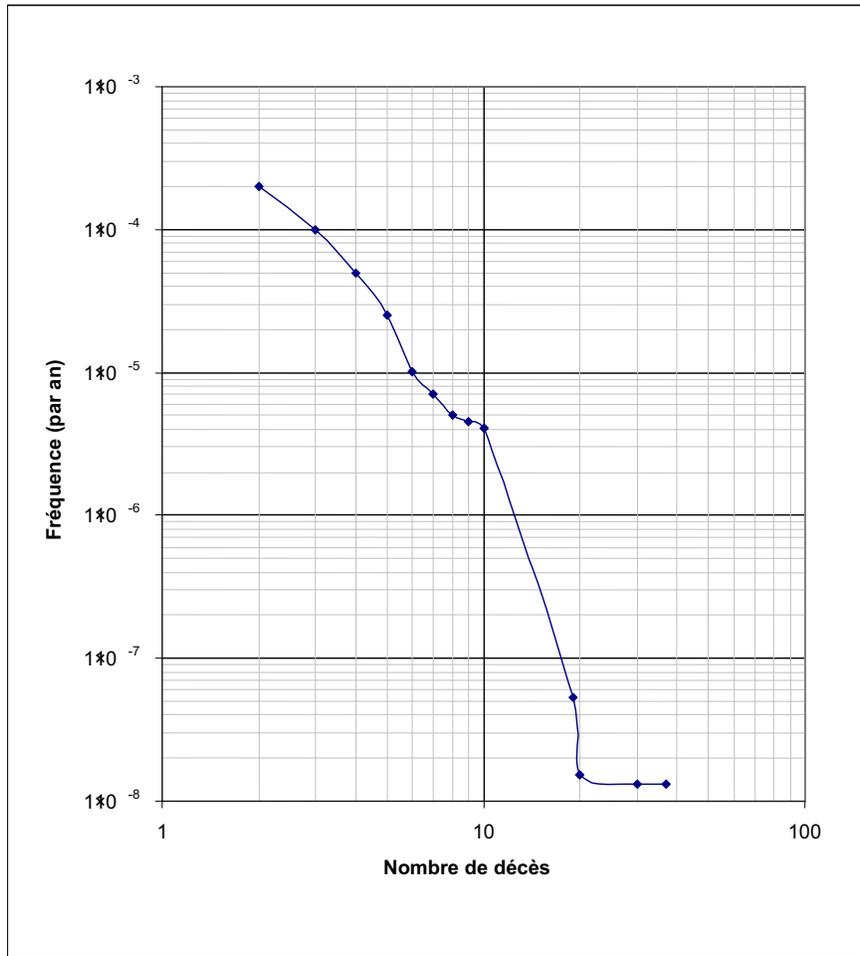
Classement	Description	Scénarios	Estimation du risque individuel	% du risque total
9	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et la pompe d'expédition de GNL lorsque les opérations de confinement échouent	PR01RLF-B	$3,77 \times 10^{-5}$	3 %
10	Fuite moyenne au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement échouent et que le trou est colmaté	PR03MGF-I	$3,67 \times 10^{-5}$	2%

9.4.5.4 Résultats en matière de risque sociétal

Cette section présente le risque sociétal découlant du projet pour l'ensemble de la population sous la forme d'une courbe FN. Cette courbe est présentée dans la figure 9.4-7.

Cette courbe représente les probabilités d'un nombre variable de décès. Autrement dit, un point sur la courbe correspond un nombre de décès et à la probabilité que ces décès surviennent au cours d'une année (cette probabilité est égale à la fréquence annuelle de chaque nombre d'accidents mortels).

Figure 9.4-7 Courbe FN



La courbe FN associée au projet indique que certains événements peuvent causer de multiples décès. Par exemple, la courbe indique que les événements qui causent deux décès ou plus devraient survenir à une fréquence annuelle de 2×10^{-4} (c'est-à-dire une fois par 5 000 ans). Les événements qui causent 37 décès devraient survenir à la fréquence annuelle de $1,3 \times 10^{-8}$ (c'est-à-dire une fois tous les 80 millions d'années).

Le tableau 9.4-16 présente le classement des principaux éléments de risque sociétal pouvant conduire à un nombre de décès compris entre un et dix. Ces éléments sont associés à la zone de traitement du terminal, à la zone des réservoirs de stockage et à la zone maritime où les méthaniers accostent.

Les groupes les plus menacés sont les équipages des méthaniers et les travailleurs du terminal. La fréquence des décès dans la zone des sentiers adjacente au terminal est d'environ 1×10^{-7} (en moyenne, un par 10 millions d'années). Sur la

courbe FN, cette fréquence correspond à un nombre de décès voisin de 11. Dans la plage de fréquences annuelles couverte par la courbe FN, aucun décès ne peut survenir dans le village de Saint-Georges-de-Cacouna ni dans le port de Gros Cacouna. La limite inférieure de cette plage est de 1×10^{-8} (en moyenne, un événement par 100 millions d'années). Autrement dit, le risque sociétal est négligeable dans ces zones.

Tableau 9.4-16 Classement des principaux éléments contribuant au risque sociétal

Classement	Description	Scénarios	Estimation du risque sociétal	% du risque total
1	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le vaporisateur et les appareils de mesure lorsque les opérations de confinement échouent	PR02RGF-B	$2,01 \times 10^{-6}$	65,9%
2	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et le ventilateur lorsque les opérations de confinement échouent	PR03RGF-B	$9,21 \times 10^{-7}$	30,2%
3	Bris au niveau du segment de traitement comprenant le compresseur et la pompe d'expédition de GNL lorsque les opérations de confinement échouent	PR01RLF-B	$9,28 \times 10^{-8}$	3,0%
4	Fuite de vapeur de GNL du méthanier	S01LGF-V	$1,19 \times 10^{-8}$	0,4%
5	Fuite de liquide du méthanier au-dessus de la ligne de flottaison	S01LLF-A	$6,57 \times 10^{-9}$	0,2%
6	Fuite de liquide du méthanier au-dessous de la ligne de flottaison	S01LLF-B	$6,57 \times 10^{-9}$	0,2%
7	Bris du réservoir de stockage au sud à demi plein	ST01RLF-0,5	$1,37 \times 10^{-9}$	Négligeable
8	Bris du réservoir de stockage au nord à demi plein	ST00RLF-0,5	$1,22 \times 10^{-9}$	Négligeable
9	Bris du réservoir de stockage au nord plein	ST00RLF-1	$1,59 \times 10^{-10}$	Négligeable
10	Bris du réservoir de stockage au sud plein	ST01RLF-1	$1,58 \times 10^{-10}$	Négligeable

9.4.6 Conclusions de l'évaluation du risque

Les risques pour la personne et la société induits par le projet ont été estimés. L'acceptabilité de ces risques a été évaluée sur la base de l'expertise et de l'expérience de DNV, puis comparée à des niveaux considérés acceptables par les autorités de réglementation.

9.4.6.1 Critères d'acceptation en matière de risque individuel

Les critères d'acceptation que DNV recommande sont des périodes de retour minimales de 1 000 ans (un événement par 1 000 ans) pour les travailleurs et de 10 000 ans (un événement par 10 000 ans) pour le public situé hors du site. Ces critères d'acceptation sont fondés sur la présence permanente du personnel exposé. L'évaluation permet de conclure que le risque induit par le projet est significativement plus faible que ces critères. Les critères d'acceptation recommandés par DNV sont conformes aux critères officiels de nombreuses administrations à l'échelle mondiale, dont le HSE.

Le risque que le projet fait courir à la société répond aux critères d'acceptation que DNV et plusieurs administrations réparties dans le monde recommandent. Cette conclusion de l'évaluation du risque est fondée sur ce qui suit :

- risque individuel maximum découlant du projet = 3×10^{-5} (un événement par 33 000 ans);
- critère d'acceptation du risque individuel = 1×10^{-4} (un événement par 10 000 ans); et
- risque individuel maximum découlant du projet < critère d'acceptation du risque individuel.

Par conséquent, le risque individuel découlant du projet est acceptable.

Il convient ensuite de définir le point auquel le risque est considéré négligeable. Les administrations les plus strictes considèrent des périodes de retour supérieures à 10 millions d'années comme négligeables. Le risque négligeable a été défini comme suit par deux administrations :

- Comté de Santa Barbara, Californie : 10 millions d'années
- Health & Safety Executive, R-U : 1 million d'années

Le contour extérieur vert de la figure 9.4-6 correspond à la période de retour de 10 millions d'années, qui est considérée comme négligeable par les autorités administratives les plus strictes au monde.

La limite du village de Saint-Georges-de-Cacouna se trouve à 780 m et à l'extérieur du contour vert qui correspond à la période de retour de 10 millions d'années. Le chalet de Gros Cacouna le plus proche de ce dernier contour se trouve à 300 m de lui, à l'extérieur. La route publique qui traverse le village (l'autoroute 132) est séparée d'au moins 800 m de ce contour.

9.4.6.2 Critères d'acceptation en matière de risque sociétal

DNV recommande l'utilisation des critères d'acceptation du risque sociétal publiés par la HSE Health & Safety Executive et la VROM (Ministère du logement, de la planification de l'espace et de l'environnement) des Pays-Bas. Ces critères sont employés par les administrations les plus strictes et reconnues internationalement.

DNV a comparé la courbe FN présentée dans la figure 9.4-7 aux critères mentionnés. Le projet répond à ces critères et il est donc possible de conclure que le risque sociétal découlant du projet est acceptable.

9.4.6.3 Pires des scénarios

Les pires scénarios d'accident impliquant des méthaniers ou des installations terrestres ont été considérés dans l'évaluation du risque. Ils sont présentés à la section 9.4.5. Les risques qu'ils font courir au public ont été considérés négligeables à cause de leur probabilité extrêmement faible (le risque est lié aux conséquences et aux probabilités des accidents).

Les conséquences de ces scénarios extrêmes indiquent que la radiation thermique d'un incendie provoqué par une importante fuite d'un méthanier peut être dangereuse jusqu'à 1,4 km du méthanier. En outre, le nuage de vapeur inflammable peut se déplacer sur 1,8 km. La limite du village de Saint-Georges-de-Cacouna se trouve à plus de 2 km du point le plus proche d'un méthanier au terminal.

La radiation thermique et la dispersion du nuage de vapeur associées à un événement catastrophique dans les installations terrestres ont des portées beaucoup plus faibles, très inférieures aux limites du terminal. Autrement dit, le pire accident potentiel impliquant une fuite d'un réservoir de stockage et un feu ne ferait courir aucun risque à toute personne se trouvant à l'extérieur des frontières du terminal d'Énergie Cacouna.

9.4.7 Impacts du pire des scénarios sur l'environnement

L'analyse des conséquences d'accident présentée dans la section 9.4.4 comprend des simulations de tous les accidents maritimes et terrestres potentiels. Les conséquences de scénarios d'accident impliquant un méthanier ont été évaluées. Les conséquences de scénarios d'accident impliquant des installations terrestres ont été divisées en trois groupes : opérations de déchargement, réservoirs de stockage et équipement de traitement. Dans la section 9.4.5, les pires scénarios

d'accident ont été sélectionnés parmi les plus crédibles pour illustrer les impacts sur la zone avoisinante. Ces scénarios sont illustrés aux figures 9.4-2 (fuite d'un réservoir à bord d'un méthanier), 9.4-3 (fuite d'une ligne de déchargement), 9.4-4 (fuite d'un réservoir de stockage terrestre) et 9.4-5 (fuite d'un condenseur). Ces pires scénarios de conséquences d'accident parmi les plus crédibles ont également servi à évaluer les impacts potentiels sur l'environnement. Les impacts des accidents maritimes et terrestres sur l'environnement sont présentés séparément dans les sous-sections suivantes.

9.4.7.1 Maritime

Le pire des scénarios d'accident possibles impliquant un réservoir de GNL à bord d'un méthanier a été décrit précédemment dans la section 9.4.5.1. L'estimation de la fréquence cumulée des accidents impliquant un méthanier quelconque en service est extrêmement faible (inférieure à un par trois millions d'années). Ce pire scénario d'accident maritime possible a été décrit comme suit :

- Du GNL se déverse dans les eaux libres du fleuve Saint-Laurent pendant 20 minutes (la quantité dépend des stocks et du diamètre du trou). Ce GNL n'est pas confiné.

Comme illustré dans la figure 9.4-2, le déversement de fluide :

- s'évapore en 20 minutes; ou
- s'évapore et le nuage de GNL résultant s'enflamme, provoquant une gerbe de feu entre le méthanier et la distance correspondant à la limite d'inflammabilité inférieure; ou
- s'enflamme, provoquant un feu en nappe (qui dure jusqu'au moment où il est éteint ou jusqu'à épuisement du combustible).

Les résultats de la modélisation des conséquences sont les suivants :

- Du GNL se déverse dans le fleuve Saint-Laurent créant une nappe de surface de 185 m de rayon qui s'évapore en 20 minutes.
- Si le nuage de vapeur s'enflamme, une gerbe de feu à combustion lente pourrait s'étendre jusqu'à une distance de 1 825 m du méthanier.
- Si la nappe s'enflamme, le feu qui en résulterait provoquerait une radiation thermique suffisante pour brûler le bois ($37,5 \text{ kW/m}^2$) des arbres à une distance de 485 m du méthanier.

À la suite d'une telle fuite, l'air voisin serait rapidement refroidi. Cependant, toute baisse de température à la surface de l'eau serait confinée à une zone réduite. Le GNL se dissiperait rapidement dans l'atmosphère et aucun produit résiduel ne flotterait à la surface de l'eau. Le GNL se vaporiserait quelques minutes après son déversement et formerait ainsi un nuage de gaz naturel. Ce nuage se diluerait en se mélangeant à l'air ambiant et deviendrait inflammable à une concentration particulière.

L'impact de ce type de fuite sur les mammifères marins n'est pas connu, tout comme les tolérances et les réactions de ces mammifères au GNL. Les baleines et les phoques qui pourraient être soumis à une brusque baisse de la température ambiante devraient y résister facilement à cause de leur couche isolante de graisse ou de fourrure. Les mammifères marins qui pourraient se trouver au voisinage immédiat du nuage de vapeur de GNL pourraient souffrir d'un déplacement d'oxygène dans l'air et suffoquer. Un contact avec la nappe de GNL flottant à la surface de l'eau ou avec le nuage de vapeur enflammée pourrait causer des brûlures cryogéniques ou par le feu, respectivement. Cependant, la colonie de phoques la plus proche du terminal proposé, celle du Rocher de Cacouna, se trouve au-delà du rayon de risque indiqué précédemment.

Au cours d'une fuite de GNL, de la chaleur est transférée de l'eau vers le GNL, qui passe instantanément de sa phase liquide à sa phase gazeuse. Une grande quantité d'énergie peut être émise au cours de cette transition rapide et une explosion physique localisée peut survenir au voisinage de la source. Le GNL ne s'enflammerait pas. Cependant, l'explosion physique pourrait générer des surpressions d'air et d'eau qui pourraient directement blesser les mammifères marins à proximité. Les effets négatifs d'une fuite de GNL dans le fleuve Saint-Laurent sur les mammifères marins seront très probablement localisés et de courte durée.

De même, des effets significatifs sur les poissons sont peu probables, à l'exception de ceux de la chaleur et de la réduction d'oxygène. Ces effets possibles seront localisés et de courte durée. La population de poissons ne sera pas significativement affectée.

L'inflammation de GNL déversé par un méthanier a le potentiel d'enflammer une zone forestière à Gros Cacouna. Une zone forestière de 2,3 ha se trouve en deçà de la distance dans laquelle un feu a une énergie suffisante pour enflammer du bois. Si un feu de forêt se déclençait, celui-ci pourrait s'étaler dans les zones forestières présentes en périphérie à Gros Cacouna. Cependant, il est prévu que le plan d'urgence prévienne l'étalement d'un tel incendie dans les zones forestières. Les impacts de l'incendie sur la perte de matière organique dans le sol (carbone et azote) seraient limités aux zones forestières qui auront été

consommées par le feu. La fréquence cumulative estimée pour tous les scénarios d'accidents impliquant des méthaniers est très réduite (moins d'une fois à tous les trois millions d'années), et en conséquence l'impact sur les zones forestières et sur la perte de sol dû à un incendie est considéré comme étant négligeable.

Les répercussions potentielles d'une fuite de GNL sur la faune seraient limitées aux oiseaux qui survolent la zone d'impact ou, encore, qui s'y abritent ou s'y alimentent lors de l'incident. Une fuite pourrait entraîner l'asphyxie des oiseaux qui entrent en contact avec le nuage de vapeur créé, provoquer des brûlures cryogéniques chez ceux qui touchent à la nappe de GNL à la surface et exposer d'autres oiseaux aux températures élevées associées à l'inflammation du nuage de vapeur. Les espèces touchées varieraient selon la saison et la période de la journée, puisque ces facteurs influent sur la migration et les habitudes alimentaires. La colonie de guillemots noirs, située à environ 200 m en aval du poste d'amarrage, est potentiellement exposée. Étant donné toutefois que ces oiseaux nichent dans des cavités rocheuses, leur exposition serait vraisemblablement limitée. En cas de fuite, aucun impact ne devrait toucher les mammifères terrestres.

9.4.7.2 Terrestre

Opérations de déchargement

Les scénarios d'accident au cours des opérations de déchargement ont été décrits dans la section 9.4.5.2. L'estimation de la fréquence cumulative des fuites importantes est très faible (inférieure à un événement par 10 000 ans). Un des pires accidents a été décrit comme suit :

Une mesure d'atténuation spécifique en cours de conception pour ce système consiste à construire une goulotte au-dessous des lignes de déchargement. Cette goulotte acheminera par gravité le GNL éventuellement déversé vers une zone de rétention où il sera confiné. Selon le scénario du pire accident, le GNL se déversera dans cette goulotte pendant 10 minutes.

Comme illustré dans la figure 9.4-3, le liquide déversé :

- s'évapore en 60 minutes; ou
- s'évapore et le nuage de GNL résultant s'enflamme, provoquant une gerbe de feu à une distance de la zone de rétention correspondant à la limite d'inflammabilité inférieure; ou
- s'enflamme, provoquant un feu en nappe (qui dure jusqu'au moment où il est éteint ou jusqu'à épuisement du combustible).

Les résultats de la modélisation des conséquences sont les suivants :

- Le GNL se déverse dans la zone de rétention où il forme une nappe d'un rayon de 25 m, puis s'évapore en 60 minutes;
- si le nuage de vapeur s'enflamme, une gerbe de feu pourrait s'étendre jusqu'à une distance maximale de 360 m de la zone de rétention;
- si la nappe s'enflamme, l'incendie provoquerait une radiation thermique suffisante pour brûler le bois ($37,5 \text{ kW/m}^2$), par exemple celui des arbres, à une distance de 90 m de la zone de rétention.

Des mammifères marins se trouvant à la surface de l'eau pourraient être directement blessés par le feu; cependant, ces effets seraient localisés dans un rayon de 360 m autour de la zone de rétention. Si le fluide déversé s'enflamme, les mammifères marins situés au-dessous ou à proximité de la jetée d'accès sur chevalets pourraient être temporairement perturbés par le feu et les activités de lutte contre l'incendie. Il est peu probable qu'ils soient blessés car l'énergie thermique se dissiperait dans l'air au-dessus d'eux.

Dans ce scénario, aucun incendie de forêt ne peut se développer en raison d'une distance suffisante entre les réservoirs et la zone forestière du Gros Cacouna.

Les mammifères et les oiseaux incapables de quitter la zone d'impact pourraient être affectés par un déversement liquide, un nuage de vapeur ou un jet de feu. La colonie de guillemots noirs se retrouverait vraisemblablement au sein de la zone de feu et pourrait être affectée par un jet de feu. En cas de fuite en mer, les cavités rocheuses pourraient protéger les oiseaux pendant de courtes périodes. Cependant, tout oiseau (y compris le faucon pèlerin et le nid) ou mammifère terrestre incapable de s'éloigner du nuage de vapeur ou de la zone de radiation thermique associée à un feu risque d'être affecté. On s'attend à ce que les espèces qui se trouvent à l'extérieur de la zone immédiate s'enfuient.

Réservoirs de stockage

Les scénarios d'accident impliquant les réservoirs de stockage de GNL ont été décrits dans la section 9.4.5.2. L'estimation de la fréquence cumulative des fuites importantes est très faible (inférieure à un événement par 50 000 ans). Un des pires scénarios a été décrit comme suit :

Les réservoirs de stockage sont conçus comme des réservoirs à confinement intégral. Par conséquent, le scénario de bris catastrophique conduit au confinement de tout le contenu du réservoir de stockage dans le deuxième

réservoir (en béton). Le toit du réservoir est supposé faire défaut (situation extrêmement improbable) et le GNL se déverse et s'évapore.

Comme illustré dans la figure 9.4-4, le liquide déversé confiné :

- s'évapore en une semaine; ou
- s'évapore et le nuage de GNL résultant s'enflamme, provoquant une gerbe de feu entre la source de la fuite et la distance correspondant à la limite d'inflammabilité inférieure; ou
- s'enflamme, provoquant un feu en nappe (qui dure jusqu'au moment où il est éteint ou jusqu'à épuisement du combustible).

Les résultats de la modélisation des conséquences sont les suivants :

- le GNL se déverse dans le deuxième réservoir où il couvre un rayon de 45 m (hauteur de rétention de 30 m). Par conséquent, le GNL est confiné mais la vapeur émise se déplace vers l'extérieur du site;
- si le nuage de vapeur s'enflamme, une gerbe de feu pourrait s'étendre jusqu'à une distance maximale de 130 m du réservoir;
- si la nappe s'enflamme, l'incendie provoquerait une radiation thermique suffisante pour brûler le bois ($37,5 \text{ kW/m}^2$), par exemple celui des arbres, seulement à l'élévation du haut des réservoirs, à une distance de 53 m du réservoir.

Dans les deux cas, les effets environnementaux potentiels sur les mammifères marins qui pourraient se trouver à proximité sont négligeables. Les phoques qui terrissent sur les îles et les baleines ou les phoques qui vivent dans les eaux marines se trouvent hors de la zone de danger. Les mammifères marins situés dans la zone pourraient être perturbés par les activités de lutte contre l'incendie, mais ces effets seraient temporaires et localisés.

Dans ce scénario, aucun incendie de forêt ne peut se développer en raison d'une distance suffisante entre les réservoirs et la zone forestière de Gros Cacouna.

Les mammifères et les oiseaux incapables de quitter la zone d'impact pourraient être affectés par un déversement liquide, un nuage de vapeur ou un jet de feu. Cependant, tout oiseau (y compris le faucon pèlerin et le nid) ou mammifère terrestre incapable de s'éloigner du nuage de vapeur ou de la zone de radiation thermique associée à un feu risque d'être affecté. On s'attend à ce que les espèces qui se trouvent à l'extérieur de la zone immédiate s'enfuient.

Équipement de traitement

Les scénarios d'accident impliquant des équipements de traitement ont été décrits dans la section 9.4.5.2. La pire des fuites de ces équipements a été considérée dans le scénario impliquant le condenseur et la pompe d'expédition de GNL. La fréquence des fuites importantes est très faible (inférieure à un événement par 400 ans). Un des pires scénarios d'accident a été décrit comme suit :

Une mesure d'atténuation spécifique en cours de conception pour les équipements de traitement consiste à niveler le site pour acheminer par gravité le GNL éventuellement déversé vers une zone de rétention où il sera confiné. Selon ce scénario d'accident, le GNL se déversera dans cette zone de rétention pendant 10 minutes.

Comme illustré dans la figure 9.4-5, le liquide déversé :

- s'évapore en 45 minutes; ou
- s'évapore et le nuage de GNL résultant s'enflamme, provoquant une gerbe de feu entre la source de la fuite et la distance de la zone de rétention correspondant à la limite d'inflammabilité inférieure; ou
- s'enflamme, provoquant un feu en nappe (qui dure jusqu'au moment où il est éteint ou jusqu'à épuisement du combustible).

Les résultats de la modélisation des conséquences sont les suivants :

- Le GNL se déverse dans la zone de rétention où il forme une nappe d'un rayon de 39 m, puis s'évapore en 45 minutes;
- si le nuage de vapeur s'enflamme, une gerbe de feu pourrait s'étendre jusqu'à une distance de 240 m de la zone de rétention;
- si la nappe s'enflamme, l'incendie provoquerait une radiation thermique suffisante pour brûler le bois ($37,5 \text{ kW/m}^2$), par exemple celui des arbres, à une distance de 130 m de la zone de rétention.

Les scénarios d'inflammation pourraient conduire à des blessures directes des mammifères marins situés dans la zone de danger. Cependant, les phoques qui terrissent sur les îles et les baleines ou les phoques qui vivent dans les eaux marines se trouvent hors de la zone de danger. Les mammifères marins situés dans la zone pourraient être perturbés par les activités de lutte contre l'incendie, mais ces effets seraient temporaires et localisés.

Un déversement de GNL dans le site aurait des effets négligeables sur les sols. En effet, ceux-ci seront retirés du site. La distance qui sépare la végétation (en

particulier les zones forestières du Gros Cacouna) et les installations d'émission (ainsi que la zone de rétention) est supérieure à 130 m. Par conséquent, l'inflammation de la forêt n'est pas un problème.

Les résultats du rapport sur les données hydrogéologiques de référence montrent que le socle rocheux est très mince en surface (épaisseur variant de 0,4 à 2,2 m) dans le site des installations et que le milieu aquifère de classe II (eau potable) du socle rocheux est très vulnérable à la contamination. Cependant, la haute volatilité du GNL et sa faible solubilité dans l'eau rendent improbables des effets significatifs sur la qualité de l'eau.

9.4.7.3 Sommaire de l'importance relative des impacts environnementaux

La description des impacts environnementaux résiduels a été préalablement présentée dans la section 4.9 sur la base des critères suivants : direction, magnitude, portée géographique, durée et fréquence (y compris les effets saisonniers). Comme décrit dans la section 4.16, les importances relatives des pires accidents analysés dans cette évaluation du risque ont été déterminées en fonction de la sévérité de combinaisons de ces critères. Ces estimations sont présentées dans le tableau 9.4-17.

Tableau 9.4-17 Importance relative des impacts environnementaux dans les pires des scénarios d'accident

Scénario d'accident	Magnitude ^(a)	Portée géographique	Durée	Sévérité de l'impact ^(b)
Maritime: Méthanier	nulle à faible	locale	construction	négligeable-faible
Terrestre: Opérations de déchargement	nul	locale	construction	négligeable
Terrestre: Réservoirs de stockage	nul	locale	construction	négligeable
Terrestre: Équipements de traitement	nul	locale	construction	négligeable

^(a) Nul -pas de changement; faible -un changement, mais qui n'est pas vraisemblablement pas détectable.

^(b) Construction -la durée du scénario d'accident est plus petite que la période de construction (3 ans).

La magnitude passe de nulle à faible seulement pour les pires scénarios d'accidents maritimes. La fréquence cumulative estimée pour ces scénarios est très réduite, cependant il pourrait y avoir des impacts faibles sur les oiseaux et les mammifères marins. Pour l'ensemble des scénarios d'accidents, l'importance de

l'impact est essentiellement négligeable, avec une possibilité réduite d'une importance faible de l'impact.

9.5 MESURES DE SÉCURITÉ

Une analyse des couches de protection (ACP) a été conduite pour décrire les mesures de protection prévues dans le cadre du projet. Ces mesures visent à prévenir ou à atténuer les effets des scénarios sélectionnés dans l'analyse quantitative du risque. L'ACP décrit aussi des mesures de protection contre les dangers génériques identifiés.

Ce sommaire fournit un aperçu qualitatif du nombre et de l'épaisseur des couches de protection. L'approche claire et cohérente adoptée dans le cadre de l'ACP confirme les résultats quantitatifs présentés dans l'évaluation du risque technologique. Les objectifs de l'ACP consistent à présenter un aperçu des mesures de protection prévues et à déterminer si le nombre de couches de protection contre un scénario d'accident donné est suffisant.

Les couches de protection clés ont été identifiées au cours de l'étude de dangers induits par le projet, de l'analyse quantitative du risque et du processus d'application de pratiques techniques reconnues et généralement acceptées. L'ACP établit un lien entre l'évaluation du risque présentée à la section 9.4 ci-dessus et le plan préliminaire des mesures d'urgence présenté à la section 9.6. Chaque couche de protection identifiée dans la section 9.5.1 a été intégrée dans l'évaluation du risque avec l'efficacité correspondante. Les résultats en matière de risque tiennent compte des effets additifs de toutes les mesures de réduction du risque. Il faut remarquer que le nombre de crochets figurant dans le tableau 9.5.1 n'est pas une mesure de la pondération du risque, mais plutôt une illustration des situations où des mesures d'atténuation seront applicables en cas d'accident, quelle que soit la probabilité de cet accident.

L'ACP permet de classer les diverses mesures de sécurité selon les accidents dont elles doivent supprimer ou atténuer les effets.

9.5.1 Couches de protection indépendantes

Tableau 9.5-1 Mesures de protection applicables

Danger/menace	Pilote à bord	Plan de gestion en fonction du climat et des glaces	Procédure de manutention et de transport des matières	Procédures normales d'exploitation	Stratégie et procédures d'entretien et d'inspection	Mise à la terre, protection contre la foudre et classification des domaines	Codes et normes de conception	Plan, communications et équipement d'intervention d'urgence	Protection passive contre le feu	Détection d'incendie et alarmes	Système de détection de gaz et de fuites	Système de déconnexion rapide (méthanier)	Appareils de commande des instruments et des procédés	Surveillance (chute de pression, télévision en circuit fermé)	Système anti-incendie	Arrêt d'urgence	Système d'alimentation d'urgence	Procédure d'évacuation	Chemins et marques d'évacuation	Protection des périmètres de sécurité, mesures de sûreté	Systèmes de secours	Confinement, rétention et isolation
Collision de méthanier en cours d'approche	✓	✓		✓				✓			✓			✓				✓		✓		
Collision de méthanier avec la jetée	✓	✓		✓				✓			✓			✓				✓		✓		
Navire à la dérive heurtant un méthanier amarré		✓		✓				✓			✓	✓						✓		✓		
Échouement d'un méthanier en cours d'approche	✓	✓		✓			✓	✓			✓							✓		✓		
Incendie à bord d'un méthanier			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
Échec d'amarrage				✓	✓			✓				✓		✓		✓				✓		
Perte d'intégrité mécanique		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
Inflammation d'hydrocarbures dans le terminal			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Incendie non liés aux hydrocarbures			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Feu de forêt					✓			✓	✓	✓		✓		✓	✓		✓			✓		
Vent violent transportant des débris	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Pluie abondante	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓

Tableau 9.5-1 Mesures de protection applicables (suite)

Danger/menace	Pilote à bord	Plan de gestion en fonction du climat et des glaces	Procédure de manutention et de transport des matières	Procédures normales d'exploitation	Stratégie et procédures d'entretien et d'inspection	Mise à la terre, protection contre la foudre et classification des domaines	Codes et normes de conception	Plan, communications et équipement d'intervention d'urgence	Protection passive contre le feu	Détection d'incendie et alarmes	Système de détection de gaz et de fuites	Système de déconnexion rapide (méthanier)	Appareils de commande des instruments et des procédés	Surveillance (chute de pression, télévision en circuit fermé)	Système anti-incendie	Arrêt d'urgence	Système d'alimentation d'urgence	Procédure d'évacuation	Chemins et marques d'évacuation	Protection des périmètres de sécurité, mesures de sûreté	Systèmes de secours	Confinement, rétention et isolation
Froid extrême	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓	✓		✓	✓
Accumulation de neige ou de glace	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Événement sismique		✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Accidents graves nécessitant des soins médicaux	✓			✓				✓						✓				✓	✓			
Acte criminel et terrorisme			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bris de bras de déchargement			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Bris d'un conduit entre le méthanier et la rive			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Bris d'un réservoir de stockage			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Effondrement d'un réservoir - tonneau			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

9.6 PRÉPARATION ET INTERVENTION EN CAS D'URGENCE

Cette section présente les principaux éléments du plan préliminaire des mesures d'urgence (PMU). Un PMU détaillé sera développé lorsque la conception technique des installations proposées sera finalisée. Ce PMU couvre séparément les phases de construction et d'exploitation du projet à cause des exigences distinctes associées à ces phases. Le PMU vise à atténuer les dangers au cours de la phase de construction et à réduire les fuites et les déversements au cours de la phase d'exploitation.

Le PMU sera préparé en étroite collaboration avec la sécurité civile et les instances municipales, conformément aux exigences de la Loi sur la sécurité civile. Les informations concernant les conséquences des accidents, l'équipement d'intervention et le personnel seront fournies à la municipalité pour qu'elle puisse préparer son plan d'affectation des ressources de protection civile. Une liaison permanente sera établie avec la municipalité pour coordonner la formation, ainsi que la réponse en cas d'accident.

9.6.1 Plan de mesures d'urgence pour la phase de construction

La construction des installations est divisée en deux sous-phases : la construction maritime et la construction terrestre.

La construction maritime couvre le quai et la jetée d'accès sur chevalets. Elle comprend :

- les ducs-d'albe d'accostage et d'amarrage;
- les digues déflectrices de glace; et
- la jetée sur chevalets, y compris les voies d'accès, les passerelles et la nappe aérienne.

La construction terrestre couvre :

- les réservoirs de stockage de GNL, y compris les fondations, canalisations externes, installations électriques et instruments, la peinture et l'isolation; et

- les équipement de traitement et de soutien, y compris le matériel de traitement et les canalisations, les routes et les terrains, les bâtiments permanents, ainsi que les services publics et autres services.

La phase de construction commencera par la préparation du site, pendant laquelle les installations temporaires seront mises en place et les structures de béton existantes seront démolies. Elle se terminera lors de la mise en service des installations et de la mise à disposition pour l'exploitation.

Toutes les activités de construction, y compris l'établissement de mesures de sécurité et d'intervention d'urgence, seront conduites selon les plans et les procédures développés au préalable, notamment un PMU.

Au minimum, le PMU comprendra les éléments suivants :

- Spécification de l'équipement et des installations d'urgence qui devront être accessibles au cours du développement du site. Cela comprendra un poste de premiers soins, une ambulance, des systèmes anti-incendie, des trousse de premiers soins et des appareils de communication.
- L'établissement de données de contact destinées aux gestionnaires principaux de terrain, au personnel d'entreprise responsable, aux superviseurs de la sécurité, aux contacts désignés par les sous-traitants et aux responsables locaux des situations d'urgence.
- L'établissement d'une liste détaillée de directives concernant l'identification et la classification des urgences, l'émission des avis correspondants, les actions d'urgence fondamentales et les zones de rassemblement.

Le PMU couvrira toutes les phases du développement du site, dont le défrichage initial, la construction des principales installations et la mise en service. Le PMU imposera l'application de politiques et de procédures établies et définira des exigences de formation qui minimiseront les effets environnementaux des déversements accidentels potentiels au cours de la phase de construction.

Le PMU sera communiqué comme suit :

- intégré dans le contrat associé au projet;
- présenté à tous les travailleurs dans le cadre des activités d'orientation;
- affiché dans les zones de travail communes; et
- considéré au cours des réunions régulières d'évaluation de la sécurité.

Le PMU sera continuellement réévalué et mis à jour en fonction des conditions réelles sur le chantier de travail et des demandes de la communauté voisine.

9.6.2 Plan de mesures d'urgence pour la phase d'exploitation

Un plan de mesures d'urgence pour la phase d'exploitation (PMUE) sera préparé avant la fin de la phase de construction. Voici certains éléments clés du PMUE. Le plan sera développé conjointement avec les organisations d'urgence locales, dont les services d'incendie du village et de la paroisse de Saint-Georges-de-Cacouna et de la ville de Rivière-du-Loup, les hôpitaux locaux et d'autres services d'urgence. Le PMUE sera régi par tous les règlements applicables et décrira les procédures suivantes :

- réaction à des situations d'urgence mineures et contrôlables;
- émission d'avis internes;
- utilisation des appareils appropriés pour manipuler, arrêter ou isoler d'autres équipements en cas d'urgence;
- réaction face à des situations d'urgence incontrôlables;
- minimisation des dangers que le public et le personnel du terminal peuvent courir;
- envoi d'avis aux responsables locaux et des services d'urgence;
- définition des programmes de formation requis ainsi que des exercices à conduire avec le personnel d'Énergie Cacouna et des services d'urgence;
- envoi d'avis aux organisations d'évacuation dans le cas improbable où une évacuation serait nécessaire;
- collaboration avec les responsables locaux pour établir un plan d'évacuation en cas d'urgence; et
- signalement obligatoire d'incident.

En outre, le plan définira les activités suivantes, à conduire en collaboration avec les services d'urgence locaux :

- Formation annuelle sur les mesures d'intervention d'urgence et l'utilisation de l'équipement spécialisé connexe. Le contenu des cours et les participants seront sélectionnés en accord avec les responsables des services d'urgence.
- Des protocoles d'action en cas d'incendie figureront dans les procédures d'urgence qui comprennent, de façon non exhaustive : l'utilisation d'une interface de communication radio, le rassemblement et le déploiement

de ressources et l'application de procédures d'évacuation communautaires.

- La phase initiale des procédures d'urgence en cas d'incendie tiendra compte de la structure de commande et de contrôle.

La section suivante présente certaines considérations dont le PMUE devra probablement tenir compte.

9.6.3 Réaction générale face à des situations d'urgence

En cas d'urgence, un personnel adéquatement formé prendra les mesures suivantes au besoin :

- avertir les personnes à proximité;
- aviser le personnel de la salle de commande; Au moins une personne restera en contact avec la salle de commande;
- activer l'appareil d'arrêt d'urgence approprié si les conditions l'exigent;
- mettre à l'abri tout membre du personnel blessé (si c'est nécessaire et possible sans mettre en danger le blessé ou la personne qui lui porte assistance) et administrer les premiers soins;
- apporter les équipements requis dans le lieu où la situation d'urgence est survenue; et
- suivre les procédures publiées d'émission d'avis internes et externes.

9.6.4 Intervention du personnel de la salle de commande

Le personnel de la salle de commande contribuera à gérer et à mettre fin à la situation d'urgence. Voici des exemples d'opérations que ce personnel peut effectuer :

- Si un détecteur de gaz, de GNL, d'incendie ou de chaleur émet une alarme dans les installations, dépêcher sur les lieux du personnel adéquatement formé (de premiers soins ou pompiers, selon le cas) et équipé. Tous les membres du personnel devront agir avec précaution.
- Activer l'appareil d'arrêt d'urgence approprié si les conditions l'exigent.
- Aviser le personnel de supervision. Les noms et les numéros de téléphone des personnes à contacter en cas d'urgence seront clairement affichés. Établir si la situation d'urgence est contrôlable ou incontrôlable. Si elle est contrôlable, le personnel du service d'urgence approprié doit être contacté.

9.6.5 Intervention en cas de fuite ou de déversement mineur contrôlable

Les fuites et les déversements cryogéniques et à basse température doivent être immédiatement arrêtés pour minimiser les dangers qu'ils induisent (par exemple, en fermant une soupape dans la ligne qui achemine le fluide). L'étendue du mélange inflammable air-gaz autour du liquide déversé sera déterminée à l'aide d'un détecteur de gaz portatif. Tous les équipements avoisinants devront être arrêtés et les sources possibles d'inflammation devront être éliminées. Lorsque la fuite ou le déversement aura été arrêté, le mélange air-gaz devra s'être naturellement dispersé avant le redémarrage de l'équipement ou l'exécution de tout travail de réparation.

De petites fuites cryogéniques de GNL peuvent être temporairement arrêtés par colmatage du point de fuite (généralement un joint défectueux) avec les matériaux appropriés.

9.6.6 Intervention en cas de déversement important incontrôlable de GNL

Dans le cas peu probable d'un déversement important et incontrôlable de GNL, les installations du terminal devront être fermées et des mesures anti-incendie devront être appliquées. Les installations ne devront être rouvertes qu'après évaporation complète de la nappe et disparition de tout mélange gazeux combustible (des détecteurs de gaz devront être utilisés).

Si un déversement incontrôlable de GNL survient, les mesures suivantes seront appliquées :

- Déclencher l'arrêt d'urgence des installations.
- Évacuer tout le personnel présent dans les installations (identifier les personnes présentes à l'aide d'un système de pointage ou de cartes de contrôle).
- S'il y a lieu, coordonner l'évacuation des résidents voisins des installations avec le service d'incendie local.
- Établir un lieu de rassemblement pour le personnel (lieu choisi de façon à ce que le vent n'y dirige pas un nuage de vapeur potentiel). Au besoin, plusieurs lieux de rassemblement pourraient être présélectionnés en fonction des trois directions des vents dominants. Un de ces lieux pourrait être rapidement choisi en cas d'évacuation.
- Signaler tout incident, tel que requis par la loi.

9.6.6.1 Défaillance du système de commande

Les composants des installations seront protégés contre les hautes pressions, les hautes et les basses températures et les faibles débits pour assurer leur fonctionnement sécuritaire. Les commandes seront conçues pour assurer un fonctionnement quasi automatique dans les conditions nominales. Les installations seront conçues pour qu'elles soient dans un état sécuritaire à l'arrêt. En outre, les installations pourront être arrêtées manuellement dans le cas improbable où un système de commande tomberait en panne. Après analyse de la panne, le système devra être évalué et réparé avant sa remise en marche.

9.6.6.2 Forces de la nature

Les réservoirs de stockage de GNL et les autres installations seront conçus selon les normes du Code national du bâtiment en matière de vents et de charges environnementales d'hiver. Par conséquent, les installations pourront résister à des tempêtes violentes et à des froids intenses sans effet sur les activités d'exploitation.

Les fondations des réservoirs de stockage de GNL, des nappes aériennes et des équipements seront conçues dans le respect des normes antisismiques de la norme CSA Z276. Les critères de fermeture sécuritaire des installations en cas de séisme sont définis dans cette norme.

9.6.6.3 Lutte contre les incendies

Tout le personnel du site sera formé à la lutte contre les incendies provoqués par le GNL. En général, dans des installations de traitement de GNL, les incendies sont provoqués par des fuites de gaz naturel ou des déversements de GNL. En général, le feu est séparé de la source de combustible (en général, grâce à des soupapes de fermeture ou à des appareils d'arrêt d'urgence situés dans les conduits). Les équipements et les biens adjacents sont protégés (par exemple, en refroidissant les surfaces à l'eau). Des procédures anti-incendie spéciales sont nécessaires dans le cas de GNL déversé qui a pris feu. Un feu de GNL peut être éteint par étouffement ou par extraction de l'oxygène du mélange en flammes. Le meilleur produit à utiliser pour éteindre un feu en nappe de GNL est un extincteur à poudre chimique. La poudre chimique doit être dirigée vers le feu, au-dessus de la nappe en ébullition, jusqu'à extinction.

Il ne convient pas d'envoyer de l'eau directement sur un feu de GNL. De l'eau peut servir à refroidir les structures ou l'équipement adjacent. Cela réduit les risques de propagation du feu et de dommages à l'équipement.

La présence de personnel et d'équipement appropriés est requise avant toute tentative de contrôle ou d'extinction du feu. Au début de toute opération anti-incendie, il faut décider de confiner le feu et de le laisser s'éteindre naturellement ou de tenter de l'éteindre. Une fois le feu éteint, il faut prendre toutes les précautions requises pour que les surfaces chaudes ou d'autres sources d'inflammation n'enflamment pas de nouveau les gaz.

Un feu émanant d'un gaz naturel sous pression peut être éteint en coupant l'alimentation en combustible. Dans ce cas, il peut être nécessaire que le combustible présent s'épuise ou perde sa pression avant d'éteindre le feu ou le contrôler.

9.6.7 Accidents exigeant une intervention d'urgence

Un accident est défini comme «un événement inattendu et indésirable, particulièrement lorsqu'il cause des dommages ou des blessures». Lorsqu'un accident provoque des blessures, une certaine forme d'intervention doit avoir lieu dans les installations ou les zones environnantes. Voici quelques exemples :

- chute d'un membre du personnel du terminal d'une hauteur de 2 m;
- déversement d'huile lubrifiante sur le sol; et
- incendie dans la salle du vaporisateur.

Tous ces accidents exigent une intervention d'urgence. Cependant, il est clair que la nature de l'intervention (groupe sollicité, nombre de personnes devant intervenir) dépendra de chaque cas. Le PMUE définira un système de classification des accidents et spécifiera les procédures d'intervention correspondantes. Le PMU imposera l'application de politiques et de procédures établies et définira des exigences de formation qui minimiseront les effets environnementaux des déversements accidentels potentiels au cours de la phase de construction.

9.6.8 Coordination avec les autorités municipales

Les interventions des autorités municipales et celles d'Énergie Cacouna devront être coordonnées. Un responsable communautaire des évacuations sera désigné comme intermédiaire auprès des autorités municipales. Ce responsable serait habituellement un membre d'un des services d'urgence locaux. Il coordonnera l'émission des éventuels avis d'évacuation destinés aux résidents. À l'aide d'un ensemble de listes de vérification, il avertira le public lorsqu'une évacuation sera requise et coordonnera l'intervention des services d'urgence.

À cet égard, le manuel d'Énergie Cacouna décrira les responsabilités suivantes :

- Déterminer la zone de planification des interventions d'urgence selon les directives du PMUE.
- Déterminer si les résidants devront être avisés ou évacués.
- Consigner toutes les conversations et les activités dans le formulaire des situations d'urgence.
- Fournir l'information requise sur les centres d'évacuation municipaux et les soins aux évacués lorsqu'une évacuation semble probable.
- En cas d'évacuation :
 - Déterminer la priorité de la communication avec le public dans la zone d'intervention d'urgence concernée en tenant compte de la nature de l'incident, du potentiel d'aggravation de la situation, des conditions climatiques et de la sensibilité potentielle des voisins.
 - Si l'évacuation est requise, communiquer avec le directeur municipal des services de sinistre ou un responsable de l'organisation des mesures d'urgence à Québec et l'aviser de l'évacuation en demandant son aide.
 - Déterminer la meilleure façon de contacter le public (téléphone, visites personnelles ou par la voie des autorités municipales).
 - Contacter le public dans la zone d'intervention d'urgence, puis lancer et coordonner les communications permanentes avec les personnes résidant à l'extérieur de la zone précédente et sur lesquelles l'incident peut avoir des effets.
 - À la fin de la situation d'urgence, contribuer aux analyses de l'incident et à la rédaction d'un rapport.

9.6.8.1 Procédures municipales en cas d'urgence

Une liste de services potentiels est associée à chacun des services d'urgence externes suivants. Chaque service d'urgence externe sera contacté et la liste permettra de vérifier si les services qui y figurent sont effectivement offerts. Dans le cas contraire, Énergie Cacouna collaborera avec les services d'urgence pertinents pour obtenir les ressources appropriées.

Service de police

Services potentiels :

- Définir une zone de travail et établir un périmètre de contrôle.
- Protéger la zone sinistrée pour qu'une enquête puisse y être conduite.
- Contrôler le trafic.
- Contrôler la foule.
- Avertir les résidants des zones voisines et définir la zone de risque.
- Établir des voies d'évacuation et évacuer la zone.
- Protéger les biens.
- Établir un quartier général d'urgence.

Équipement (service de police) :

- Système de sonorisation mobile.

Service d'incendie

Services potentiels :

- Lutte contre les incendies.
- Sauvetage.
- Avertir les résidants des zones voisines et définir la zone de risque.
- Éliminer les risques dans les installations endommagées.
- Confiner ou éteindre les feux.

Équipement :

- Équipement anti-incendie et de sauvetage.
- Système de sonorisation mobile.

Ambulance

Services potentiels :

- Indiquer le nombre de blessés et la nature des blessures aux hôpitaux.
- Établir des postes de premiers soins.
- Établir une morgue temporaire.

Équipement :

- Ambulances.
- Unités et fournitures médicales.

9.6.8.2 Sensibilisation des services d'urgence

Pour aider les responsables des services d'urgence à comprendre les risques associés à ses activités, Énergie Cacouna leur enverra annuellement un ensemble de documents de sensibilisation et tiendra des séances d'orientation avec chacun d'eux.

Les documents suivants pourront être utilisés au cours des séances d'orientation :

- description des services d'urgence;
- un guide des services d'urgence; et
- une présentation sur les services d'urgence.

9.6.9 Plans préliminaires de mesures terrestres d'urgence et de sécurité

Les sections suivantes décrivent quelques éléments génériques du PMUE ainsi que des outils de communication. Ces éléments et outils seront considérés au cours de la préparation du PMUE propre au projet.

9.6.9.1 Rôles et responsabilités clés

Équipe d'intervention d'urgence

L'équipe d'intervention d'urgence sera constituée de membres permanents du personnel d'Énergie Cacouna qui voudront et pourront intervenir si une situation d'urgence se présentait. Les personnes ayant une formation et de l'expérience

dans le domaine auront priorité. Il est prévu que l'équipe comprenne au moins un représentant de chaque service. De préférence, les personnes sélectionnées devront savoir communiquer, travailler sous pression et vivre à proximité du terminal (délai d'accès de 15 à 30 minutes). Une équipe de six personnes sera suffisante et profitera d'une formation appropriée.

Corps de pompiers et de premiers soins

Les corps de pompiers et de premiers soins seront constitués de membres du personnel d'Énergie Cacouna. Ils seront les premiers intervenants en cas d'urgence. Au besoin, ils seront formés selon le PMUE pour la phase d'exploitation. La formation sera continue et les quarts de travail seront adaptés en conséquence.

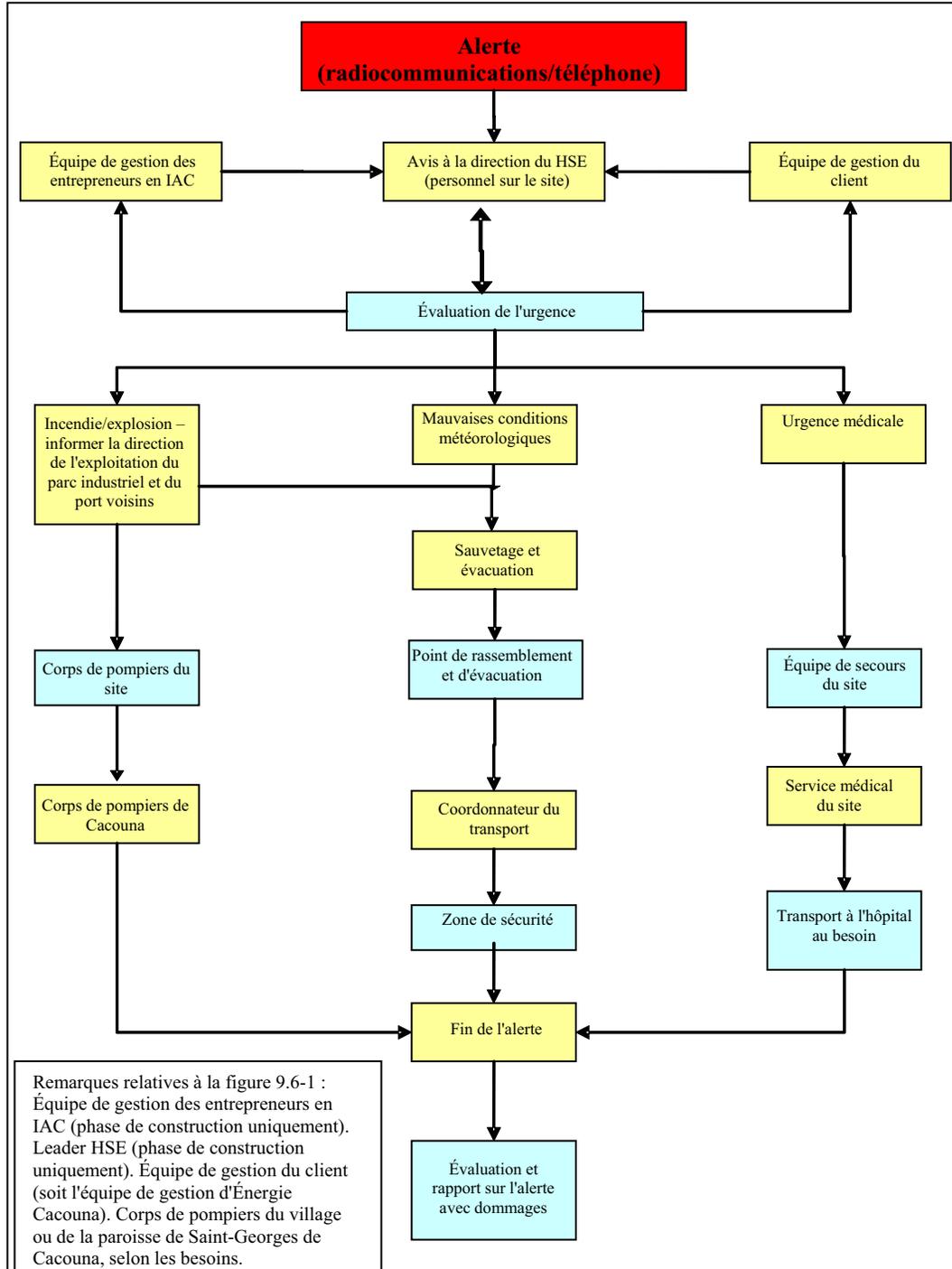
Traitements médicaux

Des mesures de protection particulières seront instaurées pour les urgences médicales. Un employé adéquatement formé au traitement des situations d'urgence sera disponible sur appel au cours de la phase d'exploitation. Des arrangements avec les fournisseurs de soins locaux (service ambulancier et hôpital) permettront de transférer rapidement un patient à l'hôpital en cas de besoin.

Intervention des employés

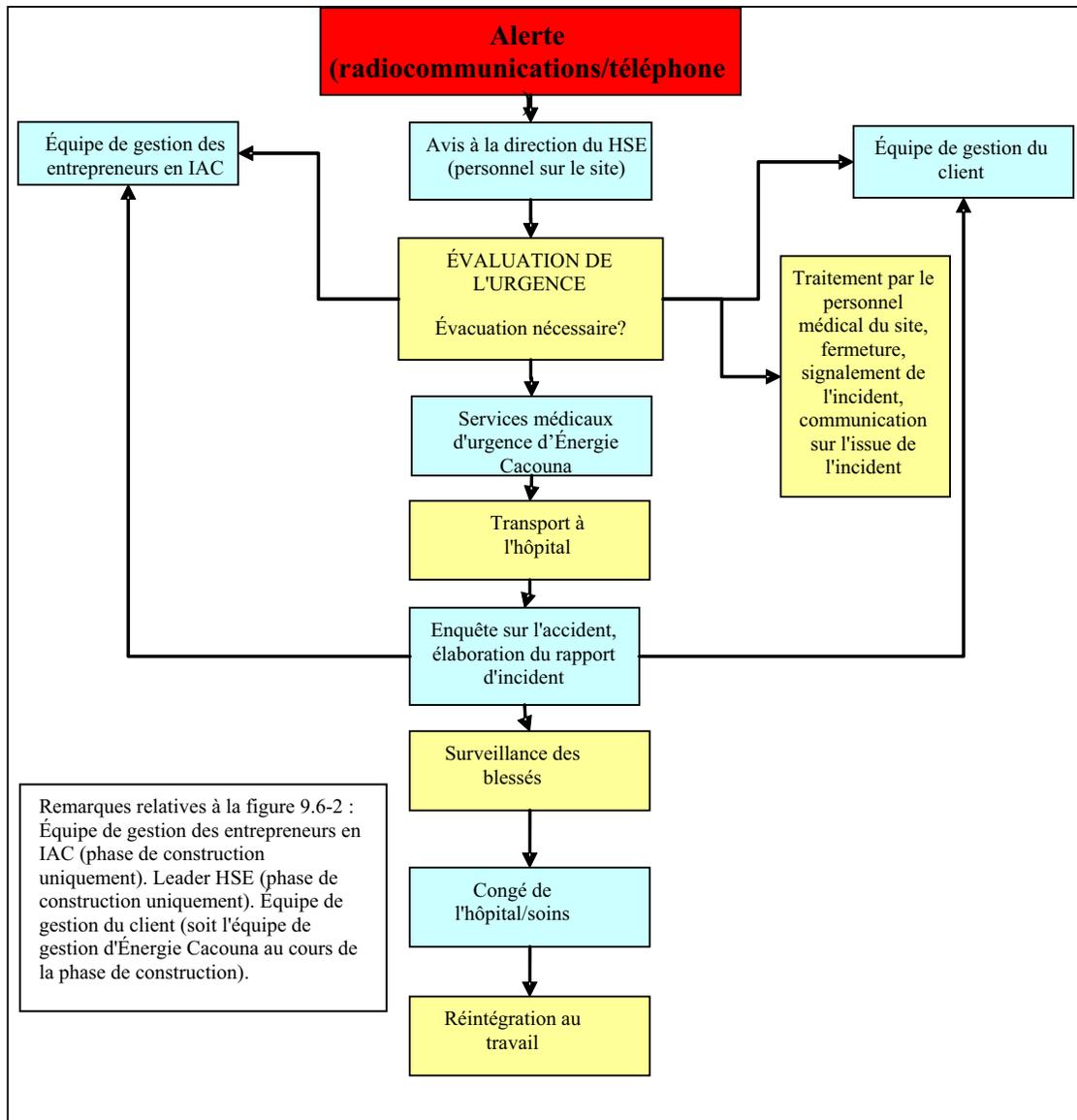
Une figure semblable à la figure 9.6-1 sera affichée aux endroits les plus visibles (babillards, zones de pause-café, points de rassemblement avant évacuation) pour que les employés sachent quoi faire dans une situation d'urgence non médicale.

Figure 9.6-1 Exemple de procédure générale : Étapes à suivre dans une situation d'urgence non médicale au cours de la phase de construction.



Si une situation d'urgence médicale se présente, une procédure d'urgence plus complexe, semblable à celle de la figure 9.6-2, devra être suivie.

Figure 9.6-2 Exemple de procédure générale : Étapes à suivre dans une situation d'urgence médicale au cours de la phase de construction



Formation

Des lignes directrices normalisées seront suivies pour former les employés au traitement des situations d'urgence. Celles-ci comprennent les éléments suivants :

- Orientation des employés / visiteurs / entrepreneurs / responsables de la santé, de la sécurité et de l'environnement.
- Processus de gestion des incidents.

Les membres clés de l'équipe d'intervention d'urgence auront aussi des responsabilités de formation. En outre, le spécialiste de la gestion des situations d'urgence d'Énergie Cacouna devra former :

- l'équipe de direction de chaque région;
- le coordonnateur régional de la préparation et son équipe; et
- les responsables des services de soutien du système de gestion des situations d'urgence.

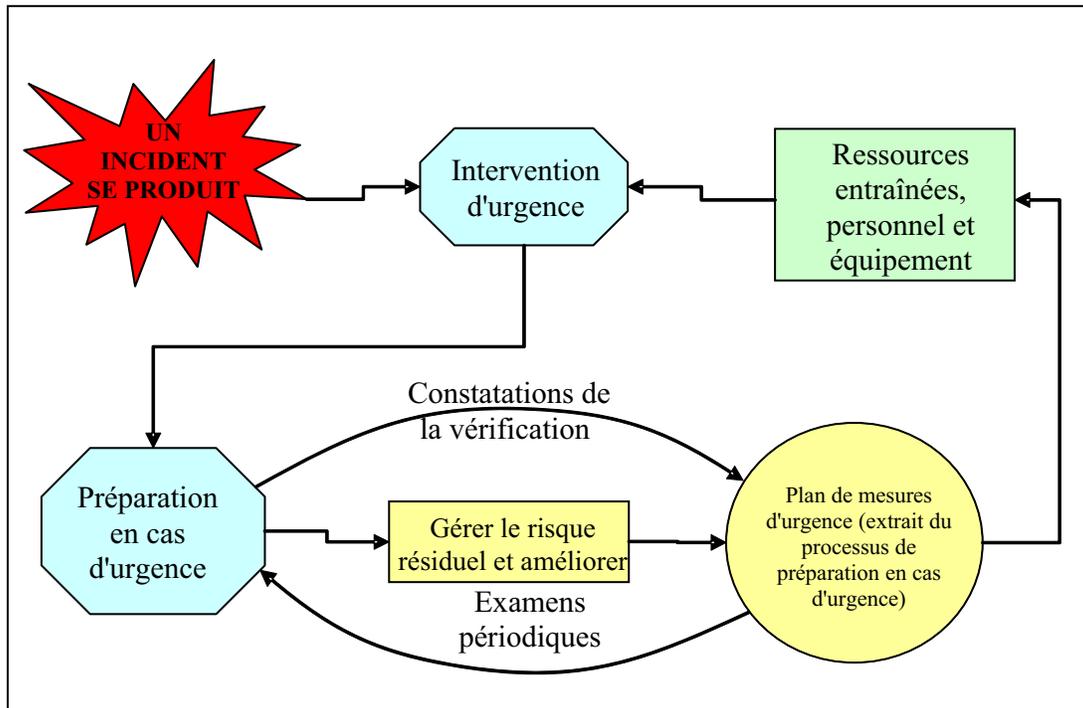
Le coordonnateur régional de la préparation et son équipe ont les responsabilités suivantes :

- former le personnel régional; et
- s'assurer de la familiarité des services d'urgence locaux par rapport aux interventions d'urgences.

Cycle de changement de la préparation aux mesures d'urgence

La figure 9.6-3 illustre le cycle de formation prévu à la suite d'un incident. Le but de ce cycle est l'amélioration continue par analyse des incidents.

Figure 9.6-3 Cycle de formation en matière de mesures d'urgence



9.6.10 Plans préliminaires de mesures maritimes d'urgence et de sécurité

L'historique de sécurité des méthaniers a été très bon. Cependant, des procédures de sécurité maritime seront développées pour Énergie Cacouna. Elles permettront de minimiser les risques de déversement de GNL pendant toute la vie des installations. Voici des exemples de procédures de sécurité :

- Respect des périmètres de sécurité autour d'un méthanier lorsqu'il se trouve à proximité du terminal;
- établissement de prévisions météorologiques;
- établissement de procédures d'exploitation sécuritaires;
- création d'un périmètre de sécurité autour de la jetée. Ce périmètre de sécurité pourra être élargi lorsqu'un méthanier sera présent;
- envoi d'un avis indiquant l'heure d'arrivée prévue du méthanier aux autorités maritimes par le transporteur de GNL;
- intervention de remorqueurs pour aider le méthanier à accoster;
- présence permanente des remorqueurs à proximité du méthanier pendant le transfert du GNL (pour l'éloigner de la jetée en cas d'urgence);

- application des exigences douanières et d'immigration, exécution d'inspections de sécurité dans le méthanier, communication avant transfert entre le personnel à terre et celui du méthanier et utilisation d'une liste de vérification avant transfert;
- les procédures de sécurité maritimes seront continuellement réévaluées au cours de la vie du terminal méthanier en fonction des changements des activités marines au voisinage des installations;
- le méthanier peut être doté d'un hélipont. Sinon, les évacuations d'urgence quand le méthanier sera au large auront lieu par hissage dans un hélicoptère; et
- le méthanier n'aura probablement pas de médecin à bord; cependant, au moins un membre de l'équipage aura reçu une formation en médecine d'urgence et pourra fournir des premiers soins ou préparer l'évacuation d'un blessé.

Un manuel détaillé sur le terminal maritime sera développé au cours de la construction du terminal. Il régira l'exploitation du méthanier et des installations. Il devrait couvrir ce qui suit :

- échange d'information entre le méthanier et le terminal;
 - recommandations du terminal au méthanier;
 - recommandations du méthanier au terminal;
 - plan approuvé de chargement;
 - plan approuvé de déchargement;
 - communications;
 - liste de vérification méthanier/rive;
- préparation de l'arrivée;
- entrée ou sortie du port;
- capacité des ballons de défense et des ducs-d'Albe de la jetée;
- accostage au poste d'amarrage de la jetée;
- exigences en matière de gestion des glaces, et
- procédures d'urgence en cas de déversements.

9.6.10.1 Détails sur les données de contact du méthanier

Énergie Cacouna établira des procédures clés de communication avec le méthanier et établira et affichera des méthodes normales et d'urgence permettant de contacter le méthanier en service. Le tableau 9.6-1 est un exemple de données de contact de méthanier. Ces données concernent le navire, les remorqueurs, le pilote et la GCC.

Tableau 9.6-1 Formulaire de consignation des données de contact du méthanier

Systeme	Détail/numéro
Nom	Méthanier
Téléphone satellitaire de pont	
Télécopieur satellitaire de pont	
Courriel	
Téléphone mobile GSM	
Enregistrement/port d'enregistrement	
Code comptable	
Numéro MMSI	
Numéro OMI	
Indicatif d'appel	

9.6.10.2 Procédure d'intervention d'urgence

Les figures 9.6-4 et 9.6-5 présentent des exemples de procédure à suivre en cas de situation d'urgence dans un méthanier.

Figure 9.6-4 Exemple de procédure d'émission d'avis d'intervention d'urgence

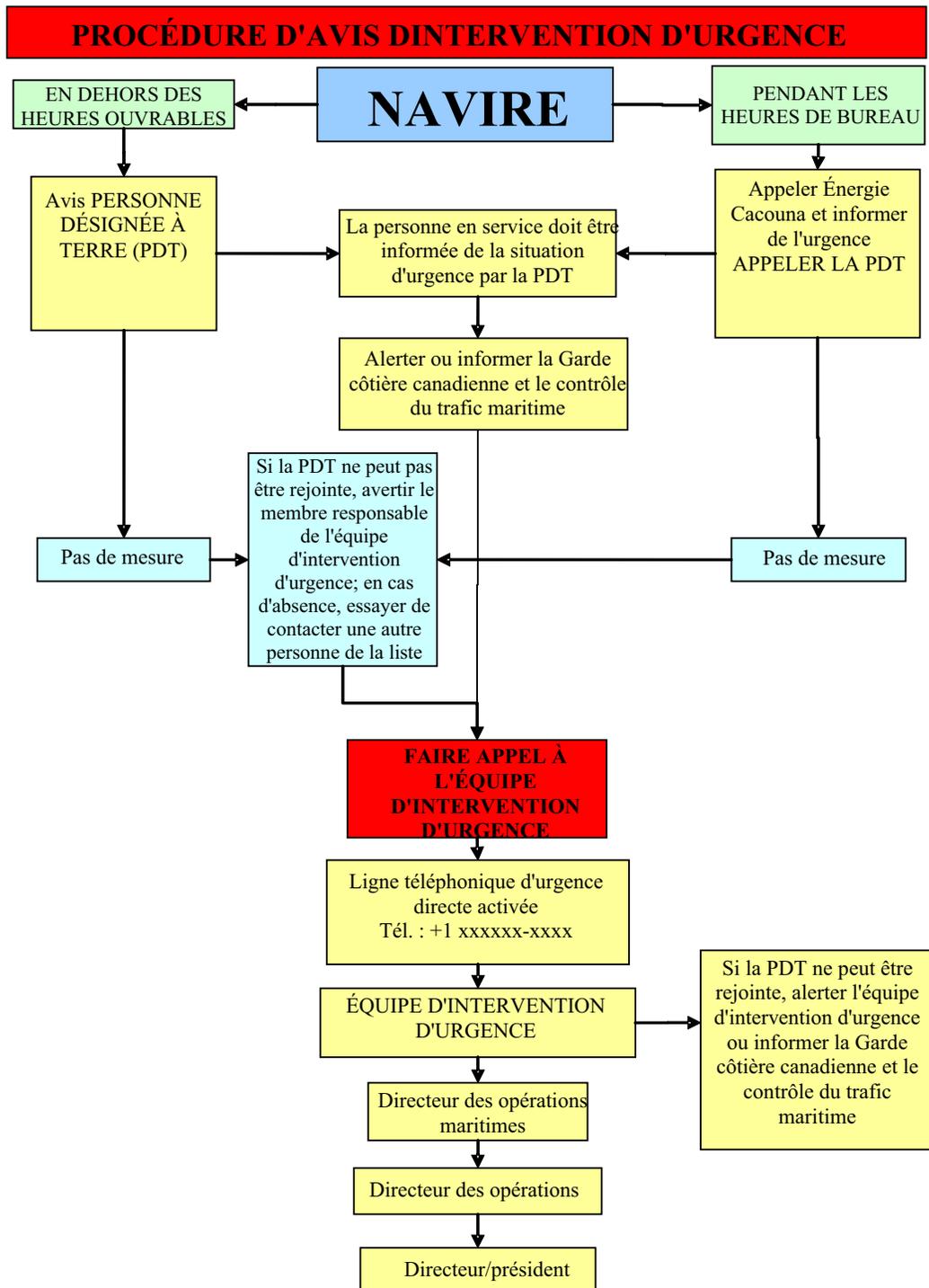
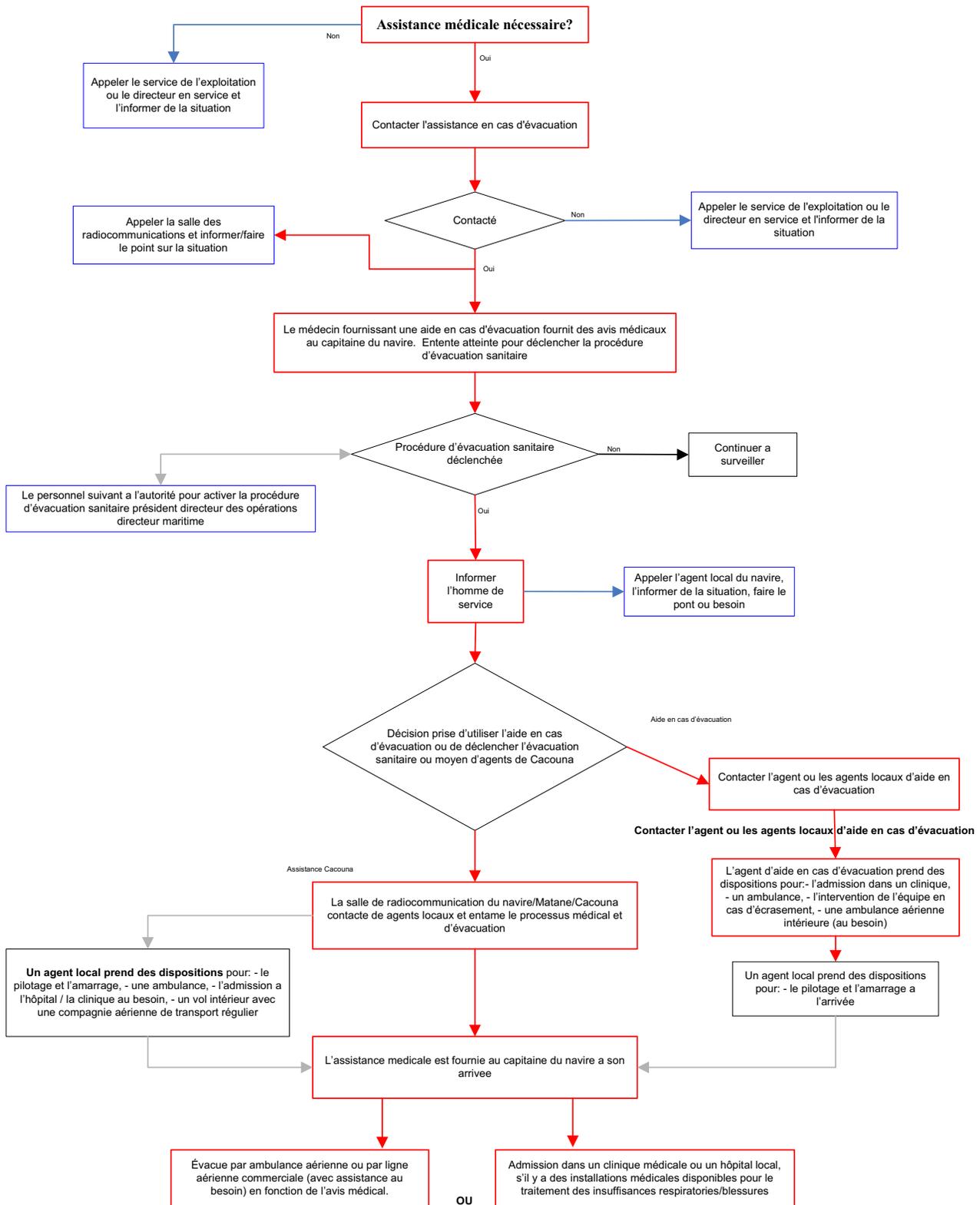


Figure 9.6-5 Procédure d'évacuation sanitaire à partir du méthanier



10 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE ET DE SUIVI

10.1 INTRODUCTION

Énergie Cacouna mettra en oeuvre :

- un programme de surveillance environnementale; et
- un programme de suivi.

Le programme de surveillance environnementale vise essentiellement à s'assurer que le projet est conforme aux lois environnementales et aux exigences de l'entreprise. Le programme de suivi vise essentiellement à vérifier la précision des prévisions présentées dans l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) et à déterminer si des mesures correctrices doivent être appliquées pour assurer le respect des normes environnementales.

Les détails de ces deux programmes seront élaborés suite à la finalisation des détails du projet et à l'aboutissement des procédures d'autorisation. Cette section présente un aperçu du cadre dans lequel les programmes de surveillance et de suivi seront développés.

Énergie Cacouna s'engage à améliorer constamment son rendement en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement en effectuant des évaluations périodiques. Les résultats des programmes de surveillance et de suivi décrits aux sections 10.2 et 10.3 permettront de mettre en oeuvre des actions correctrices, le cas échéant. Les résultats de ces programmes seront comparés aux normes, directives et politiques particulières concernant la protection de l'environnement, telles que décrites dans l'ÉIE et les autorisations délivrées. Dans les cas où les objectifs prescrits ne seront pas atteints, Énergie Cacouna appliquera de nouvelles mesures d'atténuation pour assurer le respect des exigences. Ainsi, le programme des mesures d'atténuation du projet sera continuellement amélioré avec le temps. Les détails des programmes de surveillance et de suivi seront établis après consultation des organismes de réglementation pertinents, une fois que le projet aura été autorisé.

10.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

10.2.1 Buts du programme de surveillance environnementale

Le programme de surveillance environnementale vise essentiellement à s'assurer que le projet est conforme aux :

- exigences des lois et règlements pertinents;
- politiques et procédures d'Énergie Cacouna;
- mesures proposées dans l'étude d'impact, notamment les mesures d'atténuation et de compensation;
- conditions fixées dans le décret; et
- engagements d'Énergie Cacouna stipulés dans les autorisations ministérielles.

Le programme de surveillance environnementale restera en vigueur pendant toute la vie du projet, c'est-à-dire au cours des phases de construction, d'exploitation et de démantèlement et fermeture des installations. Les données et renseignements obtenus dans le cadre du programme de surveillance permettront de réorienter et d'améliorer les méthodes de construction, ainsi que d'induire une amélioration continue des procédures d'exploitation et de gestion.

10.2.2 Outils de mise en oeuvre d'un programme détaillé de surveillance environnementale

Énergie Cacouna mettra en oeuvre un système de gestion de la santé, de la sécurité et des mesures de protection de l'environnement (SGSSE). Ce système sera mis en oeuvre au terminal après la mise en service des installations. Le SGSSE sera régulièrement vérifié et les résultats de ces audits seront transmis au comité de direction d'Énergie Cacouna

Énergie Cacouna développera un programme de surveillance environnementale visant à contrôler l'efficacité de ses mesures de protection de l'environnement au cours de ses activités et de l'exploitation du terminal, de s'assurer du respect des exigences de la *Loi sur la qualité de l'environnement* et de mettre en oeuvre, s'il y a lieu, des mesures correctrices.

10.2.3 Surveillance environnementale au cours de la phase de construction

Les activités de construction se dérouleront conformément aux divers programmes et procédures élaborés avant la construction. Ces programmes et procédures prévoient des mesures qui tiennent compte des exigences décrites dans diverses sources, notamment :

- les codes, directives, règlements et lois;
- les autorisations; et
- la politique d'Énergie Cacouna relative à la santé, la sécurité, l'environnement et la collectivité.

Chaque programme de surveillance abordera les aspects suivants :

- les personnes ou l'organisation responsables du programme (qui assure la surveillance?);
- l'objectif du programme de surveillance environnementale (pourquoi les mesures de surveillance sont-elles appliquées?);
- la portée du programme de surveillance (à quoi les mesures de surveillance s'appliquent-elles?);
- les limites spatiales et temporelles du programme de surveillance environnementale (où et quand le programme sera-t-il appliqué?);
- les méthodes de surveillance et d'analyse des résultats (quelles seront les méthodes à appliquer?);
- les seuils ou cibles à respecter (quelles sont les normes qui permettront d'évaluer l'efficacité des mesures?);
- les procédures de traitement des problèmes de non-conformité aux normes (quelles mesures faudra-t-il appliquer lorsque les normes ne seront pas respectées?);
- les procédures de production de rapports (comment et quand faut-il produire des rapports sur les résultats du programme de surveillance et à qui faut-il les transmettre?); et
- les procédures de révision du programme de surveillance (quel processus faudra-t-il appliquer pour réviser le programme de surveillance?).

10.2.4 Surveillance environnementale au cours de la phase d'exploitation

10.2.4.1 Aperçu du programme de surveillance environnementale au cours de la phase d'exploitation

Au cours de la phase d'exploitation du projet, la surveillance environnementale sera réalisée dans le cadre d'un SGSSE. Le SGSSE sera développé au cours de la phase de mise en service des installations.

Le SGSSE sera régulièrement vérifié par des équipes de vérification internes et externes. Les résultats des vérifications seront transmis à la direction d'Énergie Cacouna. Les solutions aux problèmes de non-conformité seront ensuite intégrées aux pratiques d'exploitation et des mesures d'atténuation et de surveillance seront élaborées au besoin.

Au cours de la phase d'exploitation du projet, l'équipement et les systèmes opérationnels seront surveillés à l'aide de divers systèmes de sécurité technique et de protection. Toutes les procédures d'exploitation respecteront ou surpasseront les conditions des autorisations ainsi que les exigences de tous les règlements fédéraux, provinciaux et locaux applicables. En outre, les connaissances acquises au cours de projets précédents seront appliquées et une technologie éprouvée sera utilisée.

Tous les systèmes opérationnels seront surveillés. Ces systèmes de surveillance, qui sont intégrés à l'exploitation du terminal, sont décrits à la section 2. La qualité de l'eau, la protection contre les dangers et le confinement des déversements sont les facteurs priorités en matière de protection de l'environnement. Les principaux aspects des procédures de surveillance associées à ces facteurs sont présentés ci-dessous.

10.2.4.2 Qualité de l'eau

Au cours de la phase d'exploitation du terminal, les eaux usées proviendront des sources suivantes :

- excès d'eau provenant des vaporisateurs par combustion submergée (VCS);
- système de drainage des eaux huileuses;
- réservoir de rétention; et
- eaux de ruissellement.

L'excès d'eau provenant des VCS est de l'eau douce neutre semblable à celle provenant d'un adoucisseur domestique. Cette eau peut généralement être éliminée sans traitement. L'excès d'eau sera recueilli et son pH sera contrôlé. Le cas échéant, le pH sera ajusté avant le rejet dans le fleuve Saint-Laurent.

Les aires entourant les compresseurs et les ventilateurs seront confinées et leur contenu sera évacué vers le système de traitement des eaux huileuses. L'effluent du système, composé d'eau propre, sera déversé dans le fleuve Saint-Laurent.

Les eaux usées domestiques seront stockées dans un réservoir de rétention. Le réservoir de rétention sera vidé dans des camions citernes qui transporteront les eaux usées vers des installations approuvées. Par conséquent, aucun programme de surveillance des eaux usées n'est proposé.

Le plan de gestion des eaux de ruissellement intégrera de saines pratiques de gestion, notamment pour la surveillance de la qualité de l'eau.

10.2.4.3 Protection contre les dangers

Le terminal sera doté d'un système dédié de surveillance des incendies, des gaz combustibles et des déversements à basse température. Ce système satisfera aux exigences de la norme CSA Z276, qui porte sur les installations de GNL. Les systèmes de surveillance dédiés servant à détecter les incendies, la présence de gaz combustible et les déversements de GNL à basse température déclencheront des alarmes sonores et visuelles sur les pupitres de commande des opérateurs et dans toute la zone du terminal pour avertir le personnel de terrain.

Les systèmes pour la détection d'incendies et de gaz dans les bâtiments seront indépendants des systèmes situés à l'extérieur des bâtiments. Les détecteurs d'incendie et de présence de gaz des bâtiments feront déclencher des systèmes d'alarme et ne déclencheront pas l'arrêt d'équipements autres que ceux qui sont reliés au chauffage, à la ventilation, à la climatisation ou à la fermeture des portes du bâtiment touché. Des avertisseurs sonores raccordés aux détecteurs d'incendie et de gaz seront installés dans ces bâtiments et partout sur le site pour avertir le personnel.

10.2.4.4 Confinement des déversements

Le terminal comprendra un système de confinement des déversements éventuels de GNL provenant des conduites et des équipements. Des détecteurs de température seront installés à des endroits précis dans l'ensemble des installations afin de détecter les fuites de GNL. Au moins quatre détecteurs seront installés autour de la partie inférieure de chacun des réservoirs de stockage.

L'eau de pluie s'accumulant dans le bassin de retenue du système de confinement des déversements sera pompée vers l'égout collecteur. Des détecteurs de basse température empêcheront le fonctionnement des pompes de puisard du bassin de retenue en présence de GNL.

10.2.4.5 Matières dangereuses

Toutes les matières dangereuses sous la gestion et le contrôle des responsables du projet ou de leurs sous-traitants seront livrées, stockées, utilisées et éliminées conformément à un programme de gestion des déchets spécialement élaboré dans le cadre du projet et selon les exigences de la loi, y compris mais sans s'y limiter la *Loi sur la qualité de l'environnement*, la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* et la *Loi sur les produits et les équipements pétroliers*. Le programme de gestion des déchets servira de guide pour l'utilisation, la manutention, le stockage, le transport, l'élimination et le recyclage sécuritaires de tous les déchets et matières dangereuses utilisés et produits par les activités de construction et d'exploitation. Toutes les matières dangereuses qui seront utilisées au cours des phases de construction et d'exploitation devront être adéquatement contrôlées. Énergie Cacouna assurera la surveillance et la vérification des matières dangereuses que les entrepreneurs introduiront dans le site.

10.2.5 Démantèlement et fermeture

Les procédures de surveillance environnementale applicables au cours de la phase de démantèlement et de fermeture seront développées lorsque les détails du calendrier de démantèlement et la nature des travaux correspondants seront connus. Au moment de leur développement, ces procédures respecteront de saines pratiques de gestion et la réglementation en vigueur.

10.3 PROGRAMME DE SUIVI

10.3.1 Objet du programme de suivi

Le programme de suivi d'Énergie Cacouna doit atteindre les objectifs suivants :

- vérification de la précision des prévisions présentées dans l'ÉIE;
- détermination de l'efficacité des mesures d'atténuation dans les cas où des incertitudes subsistent; et
- acquisition de connaissances qui permettront d'améliorer les prévisions d'impact établies dans le cadre de projets futurs et contribution à l'examen des normes, directives et politiques concernant la protection de l'environnement.

10.3.2 Priorités du programme de suivi

Les prévisions relatives aux impacts du projet sur les milieux physique et biologique sont présentées aux sections 5 et 6 de l'ÉIE. La sévérité de chaque impact a été évaluée sur la base de ses caractéristiques (intensité, durée, etc.).

Le tableau 10.3-1 présente les CVE évaluées dans l'ÉIE et indique si des mesures de suivi sont requises. Les priorités de suivi correspondent aux CVE pour lesquelles la sévérité de l'impact du projet est supérieure à « faible » (par exemple, les niveaux de bruit). De plus, des mesures de suivi devront confirmer les prévisions d'impact concernant les faucons pèlerins et les mammifères marins étant donné le statut particulier de ces espèces et du niveau d'intérêt du public (notamment pour les bélugas).

Tableau 10.3-1 Détails du programme de suivi

Discipline	CVE/Aspect	Mesures de suivi requises	Observations
Qualité de l'air ambiant	paramètres de qualité de l'air APA et dépôts de poussières	non	la sévérité prévue de l'impact est de négligeable à faible
Environnement sonore	niveau de bruit	oui non	la sévérité prévue de l'impact pendant la construction est de faible à moyenne la sévérité prévue de l'impact pendant l'exploitation est de négligeable à faible
Sols et terrain	conditions du terrain qualité des sols	non	la sévérité prévue de l'impact est négligeable
Hydrogéologie	niveaux des eaux souterraines, configurations d'écoulement qualité des eaux souterraines	non	la sévérité prévue de l'impact est faible
Qualité des eaux de surface	qualité de l'eau	non	la sévérité prévue de l'impact est faible
Végétation terrestre et milieux humides	espèces végétales à statut particulier espèces végétales à utilisation traditionnelle	non	la sévérité prévue de l'impact est négligeable car la plupart des activités de développement seront limitées à un site déjà perturbé (15 ha); les nouvelles perturbations potentielles n'affecteront qu'une surface de 3 ha
Faune terrestre	qualité de l'habitat abondance faunique diversité faunique	oui non	la sévérité prévue de l'impact sur le faucon pèlerin est moyenne la sévérité prévue de l'impact sur les autres CVE est faible
Poissons marins et leur habitat	poissons et leurs habitats	non	la sévérité prévue de l'impact est faible
Poissons des eaux intérieures	poissons des eaux intérieures	non	la sévérité prévue de l'impact est négligeable
Mammifères marins	mammifères marins	oui	la sévérité prévue de l'impact est faible; cependant, un suivi est recommandé à cause des intérêts économiques, sociaux, culturels et esthétiques

10.3.3 Cadre du programme de suivi

Le cadre du programme de suivi est fondé sur les conclusions de l'ÉIE. Les critères généraux pris en considération pour le développement des programmes de surveillance environnementale et de suivi sont les suivants :

- les composantes environnementales à surveiller sont sélectionnées selon la sévérité des impacts du projet sur ces composantes;

- les emplacements de surveillance sont sélectionnés selon la répartition spatiale des facteurs d'impact et des récepteurs sensibles;
- le programme des activités de surveillance est conçu pour suivre les activités de construction et les principales activités d'exploitation;
- les paramètres à surveiller pour chaque composante sont sélectionnés selon leur importance relative comme indicateurs des changements occasionnés par les facteurs d'impact; et
- les procédures d'échantillonnage et d'analyse sont sélectionnées dans le respect des lois pertinentes et selon les normes et pratiques reconnues au Québec, au Canada et internationalement.

Tableau 10.3-2 Activités dans le cadre du programme de suivi

Discipline	Phase	Activité
environnement sonore	avant et pendant les principales activités de construction	surveillance des niveaux sonores sur des périodes de 24 heures (excluant les niveaux sonores sous-marins)
faune terrestre	construction	évaluation du niveau d'utilisation des nids artificiels destinés aux faucons pèlerins et aux oiseaux aquatiques
	toutes les phases	rapport de tous les incidents concernant la faune terrestre aux autorités pertinentes et consignation dans un journal
mammifères marins	construction	observation des mammifères marins
	toutes les phases	rapport de tous les incidents concernant les mammifères marins aux autorités et consignation dans un journal

10.3.3.1 Environnement sonore

Au cours de la phase de construction, les impacts de niveaux sonores prévus seront d'une sévérité allant de faible à moyenne. Par conséquent, un programme sera établi pour la surveillance des niveaux sonores. Les activités suivantes auront lieu dans le cadre de ce programme :

- sélection des emplacements de surveillance au cours de la phase de construction;
- mesure des niveaux sonores de référence juste avant le début des activités de construction; et
- surveillance des niveaux sonores au cours des deux principales étapes de la phase de construction (préparation du site et dynamitage; construction des installations).

Les détails des activités de surveillance dépendront des résultats de la réévaluation des niveaux de bruit découlant de la construction après la sélection d'un entrepreneur et la finalisation des méthodes employées.

10.3.3.2 Faune terrestre et aviaire

On a proposé une évaluation des ressources fauniques dans la zone d'étude au cours de l'année précédant la phase de construction. Cette évaluation permettrait de confirmer les résultats de l'étude de 2004 sur la faune et de vérifier les nouvelles données fournies par le Service canadien de la faune (SCF). Comme les conditions environnementales changent, les populations fauniques fluctuent et les animaux peuvent choisir de nouveaux abris. De nouvelles données permettraient d'évaluer et d'ajuster les mesures d'atténuation proposées dans le cadre de projet. Les activités de suivi comprendraient des études reproduisant celles qui ont été conduites en 2004. Une attention particulière sera portée aux espèces menacées : faucon pèlerin (activité et utilisation des parois rocheuses), bruant de Nelson et râle jaune. La colonie de guillemots à miroir observée en 2004 serait aussi étudiée, comme tout habitat potentiel le long de la rive de Gros Cacouna à proximité des installations.

De l'information détaillée (aspect, hauteur, couverture) sur le site de nidification de faucons pèlerins observé en 2004 serait recueillie. Ces données faciliteraient la conception finale des plates-formes de nidification artificielles et permettraient de déterminer leur emplacement optimal, ainsi que les configurations de dynamitage requises pour offrir un nouvel habitat à cette espèce. Les milieux humides des bassins est et ouest seraient évalués pour déterminer le nombre et les emplacements optimaux des structures de nidification artificielles destinées aux oiseaux aquatiques. Énergie Cacouna compte poursuivre ses discussions avec le SCF concernant le programme de suivi des impacts du projet sur la faune.

Diverses mesures d'atténuation ont été recommandées pour annuler ou minimiser les effets des activités de construction sur la faune qui vit dans la zone concernée. Ces mesures comprennent la fixation d'une plate-forme de nidification destinée aux faucons pèlerins contre la partie est de la paroi rocheuse non perturbée face à Gros Cacouna ou sur un poteau adéquatement situé à proximité du marais. En outre, environ dix structures de nidification artificielles, destinées à fournir un habitat protégé aux oiseaux aquatiques, sont proposées dans les milieux humides du bassin est.

Les mesures de surveillance proposées pour la faune sont élaborées en vue d'aider Énergie Cacouna à évaluer la précision des prévisions présentées dans l'ÉIE et à gérer ses opérations de façon adaptative. Des études des oiseaux reproducteurs, dont le guillemot à miroir et le faucon pèlerin, sont proposées.

Elles seraient conduites au cours de la première année de construction, pendant la période de reproduction et (ou) l'étape de dynamitage. Le calendrier et la fréquence des opérations de surveillance dépendront de la saison et de la présence d'oiseaux migrateurs au cours des activités. Les études à effectuer après la phase de construction s'étendraient aux interactions des oiseaux (par exemple, collisions, lieux de nidification) avec la zone du terminal et les installations marines.

Au cours des trois premières années d'exploitation, les activités de suivi seront les suivantes :

- évaluation annuelle de l'état et de l'utilisation des plates-formes de nidification artificielles construites pour les faucons pèlerins;
- évaluation annuelle de l'état et de l'utilisation des structures de nidification artificielles construites pour les oiseaux aquatiques;
- évaluation annuelle de la colonie de guillemots à miroir de Gros Cacouna;
- évaluation annuelle de l'utilisation de l'habitat du bassin est par les espèces menacées;
- évaluation annuelle de l'utilisation de l'infrastructure du projet par la faune (par exemple, construction de nids);
- consignation d'éléments d'information prouvant l'occurrence de collisions d'oiseaux avec les infrastructures dans le site du terminal; et
- rédaction d'un rapport annuel présentant un résumé des résultats, ainsi que des suggestions relatives aux mesures d'atténuation adaptatives.

Après les trois premières années, le programme de suivi serait réévalué en fonction des résultats obtenus.

10.3.3.3 Mammifères marins

La sévérité prévue de l'impact des phases de construction et d'exploitation sur les mammifères marins est faible. Cependant, des mesures de surveillance sont recommandées à cause de l'intérêt économique, social, culturel et esthétique que ces animaux suscitent. Les mesures proposées pour les mammifères marins doivent aider Énergie Cacouna à déterminer la précision des prévisions présentées dans l'ÉIE. Les activités de surveillance des mammifères marins seront les suivantes :

- Au cours de la construction des installations marines, une personne sera affectée à l'observation des mammifères marins et devra consigner leur

présence éventuelle. Cet observateur sera posté à proximité des installations terrestres ou sur un bateau. Il consignera ses observations sur les mammifères marins dans un journal conservé sur le site du projet.

- Le bruit généré au cours de la construction des installations marines, et en particulier par l'enfoncement des palplanches, peut perturber les aptitudes sensorielles des poissons et des mammifères marins dans le Saint-Laurent et celles des poissons dans les plans d'eau intérieurs. Si les observations décrites ci-dessus permettent de conclure que des changements interviennent dans le comportement des mammifères marins à proximité du site de construction, l'observateur mesurera le niveau sonore dans le milieu aquatique et comparera ses résultats aux valeurs publiées pour évaluer les effets du bruit sur les organismes aquatiques.
- Au cours des phases de construction et d'exploitation, un journal des incidents concernant les mammifères marins sera conservé au site du projet. Toute collision entre un bateau et un mammifère marin y sera consignée, ainsi que ses conséquences (mort ou blessures). Les autorités compétentes seront avisées si de tels incidents se produisent.

10.3.3.4 Rapports sur les activités de suivi

Au cours de la phase d'exploitation, un résumé des résultats du programme de suivi figurera dans le rapport annuel (période du 1er janvier au 31 décembre) qui sera envoyé au MENV le 1er mai de l'année suivante.

Les programmes de surveillance et de suivi devront prendre fin lorsqu'il sera clairement établi que les mesures d'atténuation sont efficaces pour réduire les impacts à des niveaux acceptables ou que les effets prévus ne se manifestent pas. Des recommandations d'arrêt des activités liées aux programmes de surveillance et de suivi figureront dans les rapports annuels quand il sera établi que ces programmes ne sont plus nécessaires.

Comme ces programmes sont aussi destinés à enrichir les connaissances en matière d'impact des projets, leurs résultats seront résumés dans un rapport environnemental destiné au grand public.

11 RÉFÉRENCES

- ACEE. 2005. Disponible sur le site internet: www.acee-ceaa.gc.ca/0011/0005/Introduction_e.htm. Imposé : 12 février 2005.
- Agence Canadienne d'Évaluation Environnementale (ACEE). 2004. Disponible sur le site internet: <http://www.ceaa-acee.gc.ca/>. Consulté en décembre 2004.
- Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. 2004. Disponible sur le site internet: <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/accueil>. Consulté en décembre 2004.
- Aller L., T. Bennett, J. Lehr, R. Petty and G. Hackett. 1987. DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. April 1987. National Water Well Association. 455 pages.
- American National Standards Institute (ANSI). 2004. ANSI/ISA-84.00.01-2004, Safety Instrumented Systems for the Process Industry, Approved September 2004.
- American Petroleum Institute (API). 1993. API RP 2A-LRFD, Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms-Load and Resistance Factor Design, 1st edition, July 1, 1993
- André, Pierre et Dieudonné Bitondo. 2001. Élaboration d'un cadre conceptuel et méthodologique pour l'évaluation intégrée des impacts des projets d'infrastructures linéaires sur la qualité de vie. Agence canadienne d'évaluation environnementale. Collection de monographies en recherche et développement, 2001. Disponible sur le site internet http://www/ceaa-acee/gc/ca/015/0002/0015/index_f.htm.
- API. 2004. API 620, Design and Construction of Large, Welded, Low Pressure Storage Tanks, Tenth Edition, February 2002, Addendum 1, June 2004
- Argus Groupe-Conseil Inc. 1991. Propositions pour la mise en valeur des bassins de L'Île du Gros Cacouna. Février 1991.
- Arnason, T., R.J. Hebda and T. Johns. 1981. Use of Plants for Food and Medicine by Native Peoples of Eastern Canada. Canadian Journal of Botany 59(11): 2189-2325.

- ASL Environmental Sciences. 2004. Current and Wave Data October to November 2004, St. Lawrence River at Gros Cacouna. Preliminary First Draft.
- Association canadienne de normalisation (CSA) CAN/CSA-S6-00, Code Canadien sur le calcul des ponts routiers.
- Association canadienne de normalisation (CSA) Z276-F01 “Gaz naturel liquéfié (GNL) – Production, stockage et manutention”
- Association Québécoise des Groupes d’Ornithologues (AQGO). 2004. Communication personnelle.
- BAPE. 1986. Rapport d’enquête et d’audience publique. Projet de réaménagement de la route 110, tronçon Princeville/Plessisville. Québec, QC: Secrétariat, Bureau d’audiences publiques sur l’environnement.
- Barry, T.W. and R. Spencer. 1976. Wildlife Response to Oil Well Drilling. Can. Wildl. Serv. Prog. Notes. No. 67.
- BFL Canada International Insurance Brokers. 2005. Communication personnelle.
- Biorex Inc. 1997. Identification et description des sites aquatiques contenant des contaminants préoccupants pour le béluga du Saint-Laurent.
- Bishop, J. K. B., and W. B. Rossow. 1991: Spatial and Temporal Variability of Global surface solar irradiance, *J. Geophys. Res.*, **96**, 16,839-16,858.
- Black & Veatch. 2005. Communication personnelle.
- Blackwell, S.B. and C.R. Greene. 2002. Acoustic Measurements in Cook Inlet, Alaska, during August 2001, Prepared for National Marine Fisheries Service, 2002.
- Bond, R.M. 1946. The Peregrine Populations of Western North America. *Condor* 48: 101–116.
- Boudreau, Josée. 2004. La qualité de vie serait menacée à Cacouna. Lettre publiée dans *Le Soleil*, 7 décembre 2004.

- British Columbia Ministry of Forests (BCMOF). 2001. Visual Impact Assessment Guidebook. Second edition.
- British Standards (BS). 1985a. BS-8110 Structural use of Concrete: Code of practice for special circumstances, Part 2, 1985.
- BS. 1985b. BS-8110 Structural use of Concrete: Code of practice for singly reinforced beams, doubly reinforced beams and rectangular columns, Part 3, 1985.
- BS. 1993. BS-7777 Flat-Bottomed, Vertical, Cylindrical Storage Tanks for Low Temperature Service, Parts 1 through 4, January 1993.
- BS. 1997. BS-8110 Structural use of Concrete: Code of practice for design and construction, Part 1, 1997.
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). 1981. Rapport d'enquête et d'audience publique. Projet de terminal méthanier à Gros Cacouna.
- Bureau d'études stratégiques et techniques en économie (B.E.S.T.E.). 15 novembre 2004. Rabaska. Une analyse économique du projet de port méthanier à Beaumont.
- Cacouna.Qc Au Pays du Porc-épic – Site Ornithologique. Disponible sur le site internet: <http://cacouna.net/siteornithologique.htm>. Consulté le 3 décembre 2004.
- Cambridge Energy Research Associates. 2004. Liquefied Natural Gas Watch, Summer 2004.
- Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). 1997. Ligne directrice nationale sur les émissions des chaudières et des fours commerciaux et industrielles N306, consultations multipartites pour Le Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- Canadian Peregrine Foundation. 2004. Disponible sur le site internet: www.peregrine-foundation.ca/programs/release.html. Consulté le 13 janvier 2005.

- Caron, L.M.J. and D.E. Sergeant. 1988. Yearly Variation in the Frequency of Passage of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) at the Mouth of the Saguenay River, Quebec, Over the Past Decade, *Naturaliste Canada* 115:111-116, 1988
- CCME. 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.
- CCME. 2000. Standards pancanadiens relatifs aux particules (PM) et à l'ozone à atteindre d'ici 2010. Accepté le 29 novembre 1999 pour l'endossement en mai 2000.
- CCME. 2003. Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). 2004. Division du contrôle. Milieux hydrique, municipal, naturel et des pesticides. Communication personnelle.
- Clark, D.E., L. Michelbrink, T. Allison and W.C. Metz. 1997. Nuclear Power Plants and Residential Housing Prices. *Growth and Change. A Journal of Urban and Regional Policy* 28 (4): 496-519.
- CLD Rivière-du-Loup. 2005. Communication personnelle.
- Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies. 1995. Code national du bâtiment – Canada 1995 (amendé) – Supplément au CNB 1995.
- Commission municipale du Québec. 2003. Rapport au gouvernement du Québec sur les avantages et les inconvénients du regroupement de la Ville de Rivière-du-Loup, des paroisses de Notre-Dame-du-Portage et de Saint-Antonin, du Village de Saint-Georges-de-Cacouna et de la Paroisse de Saint-Georges-de-Cacouna transmis au ministre des Affaires municipales, du Sport et du Loisir. CM-58732. D'Amours, Gilles. 2005. Maire, Village de Saint-Georges-de-Cacouna. Communication personnelle.
- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC). 2004a. Canadian Species at Risk, November 2004. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 49 pp.
- Conseil canadien des aires écologiques (CCAÉ). 2005. Plantes de l'Écozone Marine du Pacifique. Environnement Canada, Ottawa, ON. Disponible sur le site

internet: <http://www.ccea.org/ecozones/pm/plants.html>. Consulté le 5 janvier 2005.

COSEWIC. 2004b. COSEWIC Assessment and Update Status Report on the Beluga Whale *Delphinapterus leucas* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada.

Cowan P.J. 1994. Handbook of Environmental Acoustics. Van Nostrand Reinhold. New York, U.S.A.

Datakustik. 2003. Computer Aided Noise Abatement SET-Manual Version 3.2. DataKustik GmbH. Munich, Germany.

Department of Housing and Urban Development (HUD). 1978. HUD Circular 1390.2, "Noise Abatement and Control, Departmental Policy Implementation Responsibilities and Standards, Washington, D.C., 1978.

Det Norske Veritas (DNV). 2001. Confidential – LNG Terminal QRA. DNV 2001.

Dion, U. 2000. Retombées économiques régionales découlant de la pratique des activités liées à la pêche sportive au Québec en 1995, Québec, Société de la faune et des parcs du Québec.

DNV. 2004. Consequences of LNG Marine Incidents. 19th Annual CCPS International Conference. Orlando, June 2004.

Eagle Lyon Pope. 2001. Quantitative Marine Risk Assessment. Revision 2. Eagle Lyon Pope 2001.

Energie Cacouna. 2005. TERMPOL Review – Volume 1 Traffic Surveys, Revision A. Energie Cacouna January 2005.

Environment Canada. 1981. The Clean Air Act - Compilation of Regulations and Guidelines. Regulations, Codes and Protocols Report EPS 1-AP-81-1. Air Pollution Control Division.

Environnement Canada. 1994. Plan de Conservation de Restauration et D'Aménagement Faunique des Marais Endigués et du Marais Salant de Cacouna Comté de Rivière-du-Loup dans le Cadre du Plan Conjoint des Habitats de l'Est (PCHE). Mai 1994.

- Environnement Canada. 1996. Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Estuaire maritime. Rapport technique Zone d'intervention prioritaire 18. Centre Saint-Laurent.
- Environment Canada. 2003. Benzene in Canadian Gasoline: Report on the Effect of the Benzene in Gasoline Regulations 2003. Disponible sur le site internet:http://www.ec.gc.ca/energ/fuels/reports/Benz_2003/BenzeneReport2003_p4_e.cfm. Consulté en Décembre 2004.
- Environnement Canada. 2004a. Normales et moyennes climatiques au Canada – Québec. Disponible sur le site internet:
http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html.
Consulté en Novembre 2004.
- Environment Canada. 2004b. Hydat Suspended Sediment Data for the Lasalle Hydrometric Station in the St. Lawrence River.
- Environnement Canada. 2004c. Faucon pèlerin. Disponible sur le site internet:
http://www.speciesatrisk.gc.ca/search/speciesDetails_f.cfm?SpeciesID=29.
Consulté le 13 Janvier 2005.
- Environnement Canada et Ministère de l'Environnement du Québec. 1992. Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent. Centre Saint-Laurent.
- Environnement Québec 2004. Plan de développement durable du Québec, En bref. Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec.
<http://www.menv.gouv.qc.ca/developpement/2004-2007/plan-enbref.pdf>
- Erbe, C. and D.M. Farmer. 1998. Masked Hearing Thresholds of a Beluga Whale (*Delphinapterus leucas*) in Icebreaker Nose, Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography 45:1373-1388.
- Erbe, C. 1999. The Effects of Anthropogenic Noise on Canadian Marine Mammals, Canadian Acoustics 27(3):10-11.
- Erbe, C. and D.M. Farmer. 2000. Zones of Impact Around Icebreakers Affecting Beluga Whales in the Beaufort Sea, J. Acoust. Soc. Am. 108(3) 1332-1340.

-
- Finley, K.J., G.W. Miller, R.A. Davis and C.R. Greene. 1990. Reactions of Belugas, (*Delphinapterus leucas*) and Narwhals (*Monodon monoceros*) to Ice-breaking Ships in the Canadian High Arctic. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science 224:97-117.
- Foght, J.M. and D.W.S. Westlake. 1987. Biodegradation of Surface Hydrocarbon Spills. On 1987 Alberta Soil Science Workshop.
- Frouin, R., D. W. Lingner, C. Gautier, K. S. Baker, and R. C. Smith, 1989: A simple analytical formula to compute clear sky total and photosynthetically available solar irradiance at the ocean surface, *J. Geophys. Res.*, **94**, 9731-9742.
- Fyfe, R.W. and R.R. Olendorff. 1976. Minimizing the dangers of studies to raptors and other sensitive species. Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. 23. 17 pp.
- Gagnon, M. 1998. Regional Assessment: South Shore of the St. Lawrence Upper Estuary. Priority Intervention Zones 15, 16, 17, Environment Canada-Quebec Region, Environmental Conservation, St. Lawrence Center.
- Gamble, H.B. and R.H. Downing. 1982. Effects of Nuclear Power Plants on Residential Property Values. Journal of Regional Science 22(4): 457-478.
- Gas Research Institute (GRI). 1990. Reduction of LNG Operator Error and Equipment Failure Rates. Topical Report GRI-90/0008. Gas Research Institute, 1990.
- Gauthier, J. et Y. Aubrey (eds.). 1996. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association Québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise pour la protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, Région du Québec, Montréal.
- Gawande, K and H Jenkins-Smith. 2001. Nuclear Waste Transport and Residential Property Values. Estimating the Effects of Perceived Risks. Journal of Environmental Economics and Management 42: 207-233.
- Gisiner, R.C. 1998. Workshop on the Effects of Anthropogenic Noise in the Marine Environment. Marine Mammal Research Program, Office of U.S. Naval Research, Arlington, Virginia.

- Golder Associates Ltd. (Golder). 2005. Baseline Studies and Supporting Documentation for the Cacouna Energy Project Environmental Impact Study. Préparé pour TransCanada. Mars 2005.
- Gosselin, J-F, V. Lesage and Robillard. 2001. Population index estimate for the beluga of the St. Lawrence River Estuary in 2000. DFO, Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document, 2001/049, 21 p.
- Gouvernement du Canada et Gouvernement du Québec. Entente de collaboration Canada-Québec en matière d'évaluation environnementale. Agence canadienne d'évaluation environnementale et le Ministère de l'Environnement du Québec.
- Gouvernement du Québec. 2004. Portails régionaux. Disponible sur le site internet:
<http://www.gouv.qc.ca/wps/portal/pgs/commun/portailsregionaux?lang=fr>.
Consulté le 13 mars 2005.
- Government of Hong Kong, Environmental Protection Department, Noise Control Authority. 1997. Technical Memorandum on Noise from Percussive Piling.
- GPRC Convention. 1990. Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation convention, 1990.
- Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM). 1993. Les activités d'observation en mer des baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent, Tadoussac, Québec, 1993.
- Hastings, M.C. and A.N. Popper. 2005. Effects of Sound on Fish. Prepared for California Department of Transportation. Contract No. 43A0139, Task Order 1. 82 pp.
- Hayes, D.F. and J, Chung-Hwan. 2000. Draft Dredge Modules User's Guide. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Utah, July 2000.
- Herbert, R.A. and K.G.S. Herbert. 1965. Behavior of Peregrine Falcons in the New York City region. *Auk* 82: 62–94
- Hickey, J.J. 1942. Eastern Population of the Duck Hawk. *Auk* 59: 176–204

- Hickey, J.J. 1969. Peregrine Falcon Populations: Their Biology and Decline. University of Wisconsin Press, Madison.
- Holthuijzen, A.M., W.G. Eastland, A.R. Ansell, M.N. Kochert, R.D. Williams and L.S. Young. 1990. Effects of Blasting on Behavior and Productivity of Nesting Prairie Falcons. Wildl. Soc. Bull. 18:270-281.
- Holthuijzen, A.M.A. 1985. Responses of Breeding Prairie Falcon (*Falco mexicanus*) to Experimental Blasting. Page 5 in Raptor Res. Found. Annu. Meeting 2: Abstract only. Raptor Res. Found., Sacramento, California
- Hydro-Québec. 2004. Disponible sur le site internet:
<http://www.hydroquebec.com/>. Consulté en décembre 2004.
- IMO. 1973/1979. Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/1979.
- Institut de la statistique du Québec. Tableaux statistiques. Disponible sur le site internet
[ttp://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjn.econm/compt_econm/pib_region](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjn.econm/compt_econm/pib_region). Consulté le 18 février 2005.
- Institut de la statistique du Québec. 2004a. Les études d'impact économique, deux exemples, Québec, Institut de la statistique du Québec.
- Institut de la statistique du Québec. 2004b. Le Québec chiffres en main, Québec, Institut de la statistique du Québec.
- Institut de la statistique du Québec. 2004c. Produit intérieur brut selon les revenus, Québec, 1997-2003, Institut de la statistique du Québec,
http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjn_econm/compt_econm/cea2_1.htm.
- Institut de la statistique du Québec. 2005. Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par région administrative du Québec 1, 1997-2000, Québec, Institut de la statistique du Québec,
http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjn_econm/compt_econm/pib_region.htm.
- International Energy Agency. 2004. World Energy Outlook 2004. November, 2004, pp. 140-141.

- International Maritime Organisation (IMO). 2002. Annex VI of MARPOL 73/78, Consolidated Edition. Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships and NOx Technical Code. Adopted September 1997, Entry into Force 19 May 2005. Published by International Maritime Organisation.
- International Organization for Standardization (ISO). 1996. ISO 9613: Acoustics – Attenuation of Sound During Propagation Outdoors. Geneva, Switzerland.
- Interprovinciaal Overleg (IPO). 1994. Handleiding voor het opstellen en beoordelen van een extern veiligheidsrapport. Interprovinciaal Overleg. June 1994.
- Israelson and Connolly. 2001. Assessment of Sediment Resuspension and PCB Release During Dredging Activities, Quantative Environmental Analysis, LLC, Blasland, Bouck & Lee, Inc. and Applied Environmental Management, Inc. Préparé pour General Electric Company. Avril 2001.
- Johnson and Welker. 1981. Development of an Improved LNG Plant Failure Rate Data Base. Report No. GRI-80/0093. Johnson, D.W. and Welker, J.R. 1981.
- Kingsley, M.C.S. 2002. Status of Belugas of the St. Lawrence Estuary, Canada. NAMMCO Sci. Pub. 4:239-258.
- Kuck, L., G.L. Hompland and E.H. Merrill. 1985. Elk Calf Response to Simulated Mine Disturbance in Southeast Idaho. *J. Wildl. Manage.* 49(3): 751-757.
- Kuo, Welch and Lukens. 1985. Dredge Induced Trubidity Plume Model. *ASCE Journal of Waterways, Port, Coastal, and Ocean Engineering.* American Society of Civil Engineers, Vol. 111, No. 3, May/June 1985, pp. 476-494.
- Labreque, J., and G. Lavoie. 2002. Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable. Québec, QC. 200 pp.
- LaSalle, M.W., D.G. Clarke, J. Homziak, J.D. Lunz and T.J. Fredette. 1991. A Framework for Assessing the Need for Seasonal Restrictions on Dredging and Disposal Operations. Prepared for Department of the Army, US Army Corps of Engineers, Washington, DC.

-
- La Toile du Bas-Saint-Laurent. 2004. Disponible sur le site internet: <http://www.fleuve.net/>. Consulté en décembre 2004.
- Lavigueur L, M.O. Hammill et S. Asselin. 1993. Étude sur la distribution des phoques et autres espèces de mammifères marins dans la région proposée du parc marin du Saguenay et les régions avoisinantes, 1993.
- Leduc, R. 1998. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. Direction du milieu atmosphérique. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Révisé le 10 décembre 1998.
- Lees, F.P. 1996. Loss Prevention in the Process Industries, 2nd Edition. Frank P. Lees 1996.
- Lesage, V. and M.C.S. Kingsley. 1998. Updated Status of the St. Lawrence River Population of Beluga, *Delphinapterus leucas*, Canadian Field-Naturalist 112(1):98-114, 1998.
- Lesage, V., C. Barrette, M.C.S. Kingsley and B. Sjare. 1999. The Effect of Vessel Noise on the Vocal Behavior of Belugas in the St. Lawrence River Estuary. Marine Mammal Science 15(1):65-84.
- LGL Ltd. and Greenridge. 1986. Reactions of Beluga Whales and Narwhals to Ship Traffic and Ice-breaking Along Ice Edges in the Eastern Canadian High Arctic 1982-1984. Environmental Studies 37. Indian and Northern Affairs Canada, Ottawa, Ontario.
- Lien J. 2004. The Conservation Basis for the Regulation of Whale Watching in Canada. Disponible sur le site internet: http://www.dfo-mpo.gc.ca/mammals-mammiferes/John_Lien/Report_e.htm. Consulté en janvier 2005.
- Loi canadienne sur les explosifs, S.R. 1985, ch. E-17*
- Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, 1992, ch. 37.*
- Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses, S.C. 1992, ch. 34)*
- Loi sur les pêches, L.R.C. 1985, ch. F-14*

Loi sur la protection des eaux navigables, L.R.C. 1985, ch. N-22

Loi sur la qualité de l'environnement, L.R.Q. c. Q-2

Marsh Canada Limited. 2005. Communication personnelle.

Martineau, D., K. Lemberger, A Dallaire, P. Labelle, T.P.Lipscomb, P. Michel and I. Mikaelien. 2002. Cancer in Wildlife, a Case Study: Beluga from the St. Lawrence Estuary. Quebec, Canada. *Environmental Health Perspectives* 10:285-292.

Martineau, D., K. Lemberger, A Dallaire, P. Michel, P. Beland, P. Labelle, and T. Lipscomb. 2003. Cancer in Beluga: Response. *Environmental Health Perspectives* 111(2):78-79.

May, D.N. 1978. *Handbook of Noise Assessment*. New York, NY: Van Norstrand Reinhold Company.

McCluskey, Jill J. and Gordon C. Rausser. 2001. Estimation of Perceived Risk and Its Effect on Property Values. *Land Economics* 77(1): 42-55.

Mechling, W.H. 1959. Malecite Indians, with notes on the Micmacs. *Anthropologica* 8: 161-274.

Ministère l'Environnement du Québec (MENV). 1998. Note d'instruction 98-01 - Niveau sonore maximum des sources fixes, 1998.

MENV. 1999a. Guide de classification des eaux souterraines du Québec. Février 1999. Direction Générale de l'environnement, 12 pages + figure.

MENV. 1999b. Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 124 pages. Disponible sur le site internet: www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique.

MENV. 2001a. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec.

MENV. 2001b. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. [Q-2, r. 18.1.1] D. 647-2001 tel qu'amendé par D. 586-2004.

- MENV. 2002a. Critères de qualité de l'air : fiches synthèses. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service des avis et des expertises.
- MENV. 2002b. *Règlement sur le captage des eaux souterraines*, c. Q-2, r.1.3. D. 696-2002.
- MENV. 2002c. Guide conception des installations de production d'eau potable. Disponible sur le site internet: www.menv.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/index.htm. Mise à jour en janvier 2004.
- MENV. 2002d. Analyse de risques d'accidents technologiques majeurs. Marie-Claude Théberge, Juin 2002.
- MENV. 2003. *Code de gestion des pesticides*. R.R.Q, c. P-9.3, r.0.01.
- MENV. 2004a. *Directive pour le Projet Énergie Cacouna Implantation d'un terminal méthanier et des infrastructures connexes 3211-04-41*. MENV. Québec, QC. 29 pp.
- MENV. 2004b. Méthode de référence pour la détermination du niveau acoustique d'évaluation.
- MENV. 2004c. Disponible sur le site internet: <http://www.menv.gouv.qc.ca/>. Consulté en décembre 2004.
- MENV. 2004d. Le bruit communautaire au Québec: Politiques sectorielles, critères et méthodologies applicables aux sources fixes.
- MENV. 2004e. Espèces en péril. Disponible sur le site internet: http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/liste.htm. Consulté le 12 novembre 2004.
- Michaud, G. 2004. Environnement et développement Durable, Projet Terminal méthanier, Énergie Cacouna. Rapport non publié soumis à John Van Der Put (TransCanada) le 22 décembre 2004.
- Ministère de la Santé et Services Sociaux (MSSS). 2002. Lignes Directrices pour la Réalisation des Évaluations du Risque Toxicologique pour la Santé Humaine.

-
- Ministère des Pêches et océans. 2000. Service hydrographique du Canada, carte 1235, Pointe au Boisvert à Cap de la Tête au chien.
- Ministère des Pêches et océans. 1995. Équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent, décembre 1995.
- Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) Bas St-Laurent. 2004. Communication personnelle.
- Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP). 2004a. Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. L.R.Q. chapitre E-12.01. Éditeur officiel du Québec.
- MRNFP. 2004b. Espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*). Site visité le 1 décembre 2004. http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/fiche_esp.asp?noE SP=20.
- MRNFP. 2004c. Études et recherches en cours : À la recherche des frayères d'esturgeon noir au Québec. Site visité le 25 novembre 2004. http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esturgeon_noir.htm.
- MRNFP. 2004d. Espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*). (Population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent). Site visité le 1 décembre 2004. http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/fiche_esp.asp?noE SP=78.
- MRNFP. 2004e. Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*). http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/publications/peche/fiche_alose.htm.
- MRNFP. 2004f. Espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*). http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/fiche_esp.asp?noE SP=10.
- MRNFP. 2004g. Le secteur énergétique au Québec – Contexte, enjeux et questionnements. Novembre 2004. pp. 3, 8, 13, 23.

- Ministère des Ressources Naturelles. 2003. Normes de Cartographie Écoforestière – Troisième Inventaire Écoforestier. 109 pp.
- Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink. 1986. Wetlands. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. 920 pp.
- Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc and R. Siron. 1998. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur d'étude Estuaire moyen. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. Environnement Canada, Région du Québec, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région de Québec, conservation de l'environnement, Centre St-Laurent.
- Municipalité Régionale du Comté de Rivière-du-Loup. 1987. Schéma d'aménagement.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). 2004. Small Takes of Marine Mammals Incidental to Specified Activities; Marine Seismic Survey in the Gulf of Alaska, Northeastern Pacific Ocean, United States Federal Register: June 23, 2004, Volume 69 (120): 34996-35011, 2004.
- Native American Ethnobotany Database. University of Michigan – Dearborn. Disponible sur le site internet: <http://herb.umd.umich.edu>.
- Natural Research Council (NRC). 2003. Ocean Noise and Marine Mammals. The National Academy Press, Washington, D.C.
- Nelson, Jan P. 1981. Three Mile Island and Residential Property Values: Empirical Analysis and Policy Implications. Land Economics 57 (3): 363-372.
- Newton, I. 1979. Population Ecology of Raptors. Buteo Books, Vermillion, SD.
- NFPA. 2005. NFPA 59A Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG, 2005 Edition. (pending)
- Nuclear Plant Reliability Data System (NPRDS). 1981. Nuclear Plant Reliability Data System 1980 Annual Reports of Cumulative System and Component Reliability. US Nuclear Regulatory Commission 1981.
- Office nationale de l'énergie (ONÉ). 2003. L'avenir énergétique au Canada : scénarios sur l'offre et la demande jusqu'à 2025. Juillet 2003.

- Oil & Gas Journal. 2003. 2003 World Trade & Technology, November 2003.
- Ontario Ministry of Environment and Energy (OMEE). 2001. Summary of Point of Impingement Standards, Ambient Air Quality Criteria (AAQCs) and Approvals Screening Levels (ASLs). Standards Development Branch.
- Ontario Ministry of the Environment (OME). 1999. Environmental Noise Assessment in Land Use Planning – a Manual for the Noise Assessment in Land Use Planning Course. Prepared by the Air and Noise Section, Environmental Assessment and Approvals Branch, Ontario Ministry of the Environment. Queens Printer for Ontario.
- Optimum Gestion de risques. 2005. Communication personnelle.
- Patenaude, N.J., W. J. Richardson, M. A. Smulea, W. R. Koski, G.W. Miller, B. Wursig, and C. R. Greene. 2002. Aircraft sound and disturbance to bowhead and beluga whales during spring migration in the Alaskan Beaufort Sea. *Marine Mammal Science* 18(2):309-335.
- Pêches et Océans Canada. 2004. Projet de zone de protection marine (ZPM) Estuaire du Saint-Laurent, Quoi de neuf. Disponible sur le site internet: <http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/ZPMEstuaire/>. Consulté en janvier 2005.
- Pippard, L. 1985. Status of the St. Lawrence River Population of Beluga, *Delphinapterus leucas*. *Canadian Field-Naturalist* 99(3):438-450.
- Première Nation Malécite de Viger (PNMV). 2004. Les droits ancestraux et la gestion de la forêt : enjeux et recommandations. La Première Nation Malécite de Viger. Mémoire déposé à La Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique Québécoise.
- Première Nation Malécite de Viger. Un Fleuve Une Île Un Marais. Cacouna, Québec.
- Procean. 2004. Final Report Drifter Tracking Study. Report prepared for ASL Environmental Sciences Inc.
- RADARSAT International. 2001. Landsat Imagery.

- Raymond, G.L. 1984. Techniques to Reduce the Sediment Resuspension Caused by Dredging. Final Report U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA, Misc. Paper HL-84-3.
- Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement*, R.R.Q., c.Q-2, r.9
- Règlement sur la qualité de l'atmosphère*, R.R.Q., 1981, c.Q-2, r.20
- Richardson, W.J., C.R. Greene, Jr., C.I. Malme and D. Thomson. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press.
- Rijnmond Public Authority 1982 "A Risk Analysis of Six Potentially Hazardous Industrial Objects in the Rijnmond Area - A Pilot Study", COVO, 1982
RIVM 1999 "Guidelines for Quantitative Risk Assessment", Purple Book, CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, National Institute of Public Health and the Environment, The Netherlands.
- Robert, M., P. Laporte and R. Benoit. 2000. Summer Habitat of Yellow Rails, *Coturnicops noveboracensis*, Along the St. Lawrence River, Quebec. Canadian Field-Naturalist 114:628-635.
- Roche ltée, Groupe-Conseil. 2004. Étude de faisabilité – Alimentation des scénarios d'alimentation en eau potable pour les Municipalités du village de Cacouna et de la Paroisse de Cacouna. N/Réf. :25060-301. Juillet 2004.
- Rowell, M.J. 1976. Restoration of Oil Spills on Agricultural Soils. In: Conference on the Environmental Effects of Oil and Salt Water Spills on Land. Held in Banff Springs Hotel. November 1976.
- Saint-Laurent Vision 2000. Ministère de l'Environnement du Québec, Secteur de la Faune et des Parcs, Pêches et Océans Canada, et Environnement Canada, 1998.
- Sandia. 2004. Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large LNG Spill Over Water. Sandia National Laboratories, 2004.
- Sandwell Engineering Inc. 2004. Metocean Summary for Cacouna Energy's Gros Cacouna LNG Receiving, Doc number 142829 Rev. A. Nov 15, 2004.
- Sandwell Engineering Inc. 2005. Communication personnelle.

- Santé Canada. 2003. Évaluation des risques associés aux lieux contaminés au Canada partie I : Guide sur l'évaluation préalable des risques pour la santé humaine.
- Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino. 2000a. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA. Disponible sur le site internet: <http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>. Consulté en novembre 2004.
- Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino. 2000b. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5). Earth Tech Inc., Concord, MA. Disponible sur le site internet: <http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>. Consulté le: Novembre 2004.
- Service canadien de la faune (SCF). 2004. Communication personnelle.
- SkyPower. 2004. Disponible sur le site internet: <http://www.skypowercorp.com/>. Consulté en décembre 2004.
- Space Imagery. October 2003. IKONOS Imagery.
- Squires, J.R., S.H. Anderson and R. Oakleaf. 1993. Home Range Size and Habitat-Use Patterns of Nesting Prairie Falcons Near Oil Developments in Northeastern Wyoming. *J. Field Ornith.* 64(1):1-10.
- Sûreté du Québec, poste MRC Rivière-du-Loup. 2005 Communication personnelle.
- TransCanada Pipelines (TransCanada). 2004. TransCanada Strategic Outlook.
- Transfert Environnement. 2004a. TCPL et Pétro-Canada. Projet de port méthanier à Cacouna. Profil social. Version préliminaire. Décembre 2004. Montréal, QC.
- Transfert Environnement. 2004b. Projet de Port Méthanier a Cacouna. Profil Social. Version Préliminaire. Préparé pour TransCanada Pipelines Ltd. et Pétro-Canada Ltd.
- Transfert Environnement. 2004c. Liste de questions posées par le public concernant le Projet Cacouna. Non publié.

- Transport Canada. 1998. Gros-Cacouna Port Facility – Federal Riding of Kamouraska – Rivière-du-Loup, Québec. Prospectus, March 1998.
- TROW Engineering Consultants Inc. 2004. Communication personnelle.
- UK Health and Safety Executive (HSE). 1978. Canvey - An Investigation of Potential Hazards from Operations in the Canvey Island/Thurrock Area. UK Health and Safety Executive 1978.
- UK HSE. 1981. Canvey - A Second Report - An Investigation of Potential Hazards from Operations in the Canvey Island/Thurrock Area 3 years After Publication of the Canvey Report. UK Health and Safety Executive 1981.
- UK HSE. 2000. Offshore Hydrocarbon Release Statistics 1999. Offshore Technology Report OTO 1999 079. UK Health and Safety Executive 2000.
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Document AP-42. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC 27711.
- U.S. Department of Labour. 2004. Occupational Safety and Health Standards (OSHA). 1900.1000 Table Z-1 Limits for Air Contaminants.
- U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1999. Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*), U.S. Fish and Wildlife Service, August 1999.
- U.S. Government. 1998. Code of Federal Regulations (CFR): Title 40, Part 50. 50.7 National Primary and Secondary Air Quality Standards for Particulate Matter.
- USDOI (United States Department of the Interior). 2004. Visual Resource Management System. Disponible sur le site internet: <http://www.blm.gov/ntsc/VRM/vrmsys.html>. Consulté le 3 janvier 2004.
- Vallières, A. 1984. Stratigraphie et structure de l'orogène taconique de la région de Rivière-du-Loup, Québec. Thèse présentée à l'école des gradués de l'Université Laval. Mai 1984.
- White, C.M., N.J. Clum, T.J. Cade and W.G. Hunt. 2002. Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*). In A. Poole and F. Gill (eds.). The Birds of North America.

No. 660. Philadelphia, PA: the Academy of Natural Sciences and Washington, DC: the American Ornithologists' Union.

Wright, B. and D. Masterton. 2004. A summary of Ice Conditions at the Gros Cacouna LNG Terminal Site & in the Gulf of St.Lawrence, Sandwell Engineering Inc., 2004.

Wright, D.G. and G.E. Hopky. 1998. Guidelines for the Use of Explosives In or Near Canadian Fisheries Waters. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2107: iv + 34p.

Yarmoloy, C., M. Bayer and V. Geist. 1988. Behavior Responses and Reproduction of Mule Deer Does Following Experimental Harassment with an All-Terrain Vehicle. Can. Field. Nat. 102 (3): 425-429.

12 UNITÉS DE MESURE, ACRONYMES ET GLOSSAIRE

12.1 UNITÉS DE MESURE ET ACRONYMES

%	pour cent
P	densité de l'eau
P _s	densité des particules formant les sédiments
<	moins de
>	plus que
°C	degré Celsius
µg	microgramme
µg/g	microgramme par gramme
µg/kg	microgramme par kilogramme
µg/L	microgramme par litre
µg/m ³	microgramme par mètre cube
µm	micromètre
µPa	micropascal
a	année
A.D.	à déterminer
ACNOR	Association canadienne de normalisation
agl	au-dessus du sol
AINC	Affaires indiennes et du Nord Canada
Al	aluminium
ANSI/ASQC	American National Standards Institutes/American Society for Quality Control
ANSI/ISA	American National Standards Institutes/Instrumentation, Systems, and Automation Society
AP	automate programmable
APA	Apport potentiel d'acide
API	Institut américain du pétrole
AQ/CQ	assurance de la qualité/contrôle de la qualité
AQGO	Association québécoise des groupes d'ornithologues
AR	autorité responsable
As	arsenic
ASI	Alimentation sans interruption
ASME	The American Society of Mechanical Engineers
ATK	Azote total Kjeldahl
B.P.	avant le présent
Ba	baryum
BACT	meilleure technologie antipollution disponible
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
Bcf	milliard de pieds cubes

Bcf/d	milliard de pieds cubes par jour
BCMOF	Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique
Black & Veatch	Black & Veatch Pritchard inc.
BLEVE	Explosion des vapeurs d'un liquide bouillant en ébullition
BMI	basse mer inférieure
BMP	saines pratiques de gestion
BOG	gaz d'évaporation
BPC	biphényle polychloré
BPCS	système de contrôle du processus de base
BS	British Standards
Btu	British Thermal Unit
c.-à-d.	c'est-à-dire
CaCO₃	carbonate de calcium
CadnaA	Modèle de prévision de niveaux acoustiques (Computer Aided Noise Attenuation)
CAS	Chemical Abstracts Service
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
Cd	cadmium
CDS	CDS Research Limited
CET	classification écologique des terres
CIP	conception d'ingénierie préliminaire
cm	centimètre
CN	Canadien National
CO	monoxyde de carbone
CO₂	dioxyde de carbone
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
COT	carbone organique total
Courbe FN	La courbe FN (numéro de fréquence) est une présentation graphique du risque sociétal. Il s'agit d'une courbe de dépassement avec fonction de distribution de probabilités du nombre de décès. Un point fixé arbitrairement sur la courbe correspond à la fréquence accumulée de tous les accidents pouvant entraîner le nombre de décès correspondant.
COV	composé organique volatil
Cr	chrome
Cu	cuivre
CVE	Composante valorisée de l'environnement
d	diamètre des particules (selon la loi de Stokes)
DAU	dispositif d'arrêt d'urgence
dB	décibel
dB/m	décibel par mètre
dBA	décibel pondéré A
DCS	système de contrôle de la pollution
DDCU	Dispositif de déconnexion en cas d'urgence
ddp	droit de passage

DDPH	détérioration, destruction ou perturbation de l'habitat
DHI	décharge de haute intensité
Directive	Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement
DNV	Det Norske Veritas
É.-U.	États-Unis
E/S	Entrée/sortie
ea/ha/a	équivalent acide par hectare par année
ÉE	évaluation environnementale
ÉEC	évaluation des effets cumulatifs
ÉEIE	évaluation et examen des impacts sur l'environnement
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
ÉIRH	Évaluation des impacts sur les ressources historiques
ÉL	Élévation
EN	Norme européenne
Entente Canada-Québec	Entente de collaboration Canada-Québec en matière d'évaluation environnementale
EPA	Agence de protection de l'environnement
ESEE	étude de suivi des effets sur l'environnement
esp.	Espèce
et al.	et collègues (plus de deux auteurs)
F	fréquence
F et G	flamme et gaz
FC	fréquence centrale
Fe	fer
FTSS	Fiche technique sur la sécurité des substances (fiches signalétiques)
g	gramme
g	accélération due à la pesanteur (sert dans l'analyse de l'activité sismique)
g/GJ_i	gramme par gigajoule d'intrant énergétique
g/kW-h	gramme par Kilowattheure
g/m²	gramme par mètre carré
g/m³	gramme par mètre cube
g/s	gramme par seconde
g/t	gramme par tonne
g/VKT	gramme par véhicule-kilomètre
GCC	Garde côtière canadienne
GES	gaz à effet de serre
GJ/h	gigajoule à l'heure
GNL	gas naturel liquéfié
Golder	Golder Associés Itée
GPL	gaz de pétrole liquéfié
GREMM	Le groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins
GRI	Gas Research Institute
guspm	gallon US par minute

h	heure
ha	hectare
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
HAZID	Identification des dangers
Hg	mercure
HNO₃	acide nitrique
HP	cheval-vapeur
HSE	Health and Safety Executive (R.-U.)
HUD	Housing and Urban Development (É.-U.)
Hz	hertz
IAC	Ingénierie, approvisionnement et construction
IHM	interface homme-machine
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISQ	Institut de la statistique du Québec
K	Kelvin
kg	kilogramme
kg/ha/a	kilogramme par hectare par année
kg/j	kilogramme par jour
kg/m²	kilogramme par mètre carré
kg/m²/a	kilogramme par mètre carré par année
kg/s	kilogramme par seconde
kg/VKT	kilogramme par véhicule-kilomètre
kHz	kilohertz
K_I	facteur de correction pour les bruits d'impact tel que des collisions, secousses, détonations.
km	kilomètre
km/h	kilomètre par heure
km²	kilomètre carré
kPa	kilopascal
K_S	facteur de correction pour les situations spéciales tel que les bruits de basse fréquence ou ceux comportant des éléments verbaux ou musicaux.
K_T	facteur de correction pour les bruits à fréquence proéminente. Ces bruits sont clairement audibles et généralement perçus comme étant émergents parmi les autres
kV	kilovolt
kW	kilowatt
kWh	kilowattheure
k_y	coefficient de diffusion latérale (axe des y)
k_z	coefficient de diffusion verticale (axe des z)
L	litre
l/g	Liquide/gazeux
l/h	litre par heure
L_{Aeq}	niveau acoustique équivalent pondéré A.
L_{Aeq, 1 h}	niveau acoustique équivalent pondéré A pour un intervalle de temps d'une heure

L_{Aeq,12 h}	niveau acoustique équivalent pondéré A pour un intervalle de temps de 12 heures
L_{Aeq,T}	niveau acoustique équivalent pondéré A pour un intervalle de temps T
LAER	plus bas débit d'émission réalisable
L_{AF Max}	niveau acoustique maximum pondéré A et F
L_{Ar, 1 h}	niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de temps d'une heure
L_{Ar,12 h}	niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de temps de 12 heures
L_{Ar,T}	niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de temps T
lb	livre
lb/10⁶ scf	livre par million de pieds cubes standard
lb/mmBtu	livre par million de BTU
lb/vg³	livre par verge cube
LCEE	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
LCPE99	Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)
LEAK	logiciel de base de données de fuites
LEP	Loi sur les espèces en péril
L_{eq,T}	niveau acoustique équivalent pour un intervalle de temps T
LGL	LGL Ltd.
LGN	liquides du gaz naturel
LHI	Liquide hautement inflammable
LII	limite inférieure d'inflammabilité
LPEN	Loi sur la protection des eaux navigables
LRFD	facteur de calcul de résistance de charge
m	mètre
MAINC	Ministères des Affaires indiennes et du Nord Canada
m/s ou m/sec	mètre par seconde
m²	mètre carré
m²/s	mètre carré par seconde
m³	mètre cube
m³/a	mètre cube par année
m³/h or m³/hr	mètre cube par heure
m³/j ou m³/jour	mètre cube par jour
m³/min	mètre cube par minute
m³/s	mètre cube par seconde
MD	Maryland
MENV	ministère de l'Environnement du Québec
MES	matières en suspension
Mg	mégagramme
mg	milligramme
mg/L	milligramme par litre
Mg/m³	mégagramme par mètre cube

mg/m³	milligramme par mètre cube
MIE	modèle d'intrants-extrants
min	minute
mL	millilitre
mm	millimètre
MM5	modèle de moyenne échelle
mmBtu	million de British thermal unit
mmcfd ou mmcf/d	million de pieds cubes par jour
mmscf/d	million de pieds cubes standard par jour
Mn	manganèse
Mo	molybdène
MPO	Ministère des Pêches et Océans
MPS	matière particulaire en suspension
m_R	débit massique des sédiments en suspension
MRC	Municipalité régionale de comté
MRN	ministère des Ressources naturelles du Québec
MRNFP	Ministère des Ressources Naturelles, Faune et Parcs
MSSS	ministère de la Santé et Services Sociaux du Québec
Mt	million de tonnes
Mt/a	million de tonnes par année
MTBE	éther méthyl-tertiobutylique
MTBF	temps moyen entre défaillances
MTU	Projection de Mercator transverse universelle
MW	mégawatt
n	taille de l'échantillon
Na	sodium
NaOH	hydroxyde de sodium
Nbre/m³	nombre par mètre cube
NCAR	National Center for Atmospheric Research
NFPA	National Fire Protection Agency
NH₃	ammoniac
Ni	nickel
NO	oxyde nitrique
NO₂	dioxyde d'azote
NO₃	nitrate
NO_x	oxyde d'azote
NPRDS	Nuclear Plant Reliability Data System
NY	New York
O₃	ozone
OH	Ohio
OMEE	ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario
OMI	Organisation maritime internationale
ONÉ	Office national de l'énergie

ORV	vaporisation par échange de chaleur avec l'eau de mer
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
P	Probabilité
p. ex.	par exemple
pas d'abréviation	séparateur
Pb	plomb
pH	potentiel d'hydrogène ou concentration en ions d'hydrogène
pi	pied
PIB	produit intérieur brut
Plan A/R	plan de fermeture et de remise en état
PM	matières particulaires
PM₁₀	particules en suspension de moins de 10 microns de diamètre aérodynamique moyen
PM_{2.5}	particules en suspension de moins de 2.5 microns de diamètre aérodynamique moyen
PMSGM	pleine mer supérieure
PMU	plan de mesures d'urgence
PMUE	plan de mesures d'urgence pour la phase d'exploitation
PNCA	poussières non classifiées autrement
PNMV	Première Nation Malécite de Viger
PNOR	particules non autrement contrôlées
PPA	Projet pilote de l'Arctique
PPE	plan de protection de l'environnement
ppm	partie par million
ppmvd	partie par million en volume sec
Projet	Projet Énergie Cacouna
PSC	Port State Control
PT	phosphore total
R.-U.	Royaume-Uni
RCS	réduction catalytique sélective
RHS	réservoir hors sol
RI	Risque individuel
RNC	Ressources naturelles Canada
RNF	Réserve nationale de faune
RS	risque sociétal
RTMD	Règlement sur les transports de marchandises dangereuses
s.o.	sans objet
Sandwell	Sandwell International inc.
SCF	Service canadien de la faune
scfm	pièd cube standard par minute
SCV	vaporiseur par combustion submergée
SEMA	suivi des effets sur le milieu aquatique
SEN	seuil d'effets néfastes

SGE	système de gestion de l'environnement
SGSSE	système de gestion de la santé, de la sécurité et des mesures de protection de l'environnement
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SIS	système instrumenté de sécurité
SMC	Service météorologique du Canada
SNRC	Système national de référence cartographique
SO₂	dioxyde de soufre
SO₄²⁻	sulfate
SSE	seuil sans effet
ST	savoir traditionnel
t	tonne(s)
t/a ou tonne/a	tonnes par année
t/d ou tpd	tonne par jour
t/ha	tonne par hectare
t/m³	tonne par mètre cube
TCMS	Direction de la sécurité maritime, Transports Canada
TERMPOL	processus d'examen technique des systèmes de terminaux maritimes et de sites de transbordement
TQ&M	réseau de gazoducs de la TransQuebec-Maritimes
tr/min	tours par minute
TransCanada	TransCanada Pipelines Limited
TRC	Processus d'évaluation TERMPOL
TROW	TROW Associates inc.
TSS_{wc(x,y,z)}	concentration des MES à un emplacement précis (x,y,z) dans la colonne d'eau
TT	tout terrain
u	vitesse moyenne du courant (axe des x);
U.S. EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
USFWS	Fish and Wildlife Service (É.-U.)
v	volt
VKT	kilomètres parcourus par véhicule
VNS	Visual Nature Studio
dB re 1 µPa à 1 m	Nombre de décibels relativement à un niveau de référence de 1 µPa pour une distance d'un mètre à la source
ZÉ	zone d'étude
ZEEC	zone d'étude des effets cumulatifs
ZEL	zone d'étude locale
ZER	zone d'étude régionale
Zn	zinc
O	vitesse de sédimentation des particules
µ	viscosité dynamique de l'eau

12.2 GLOSSAIRE

abondance des espèces	Nombre d'individu d'une espèce particulière au sein d'une communauté biologique (p. ex., un habitat).
ABS	Matériau thermoplastique très résistant à base de terpolymère et/ou d'un mélange de polymères et de copolymères produits avec l'acrylonitrile, le butadiène et le styrène, utilisé pour la fabrication de pompes et de composants de pompes.
aérosol secondaire	Fines gouttelettes composées de nitrates et de sulfates aéroportés et parfois associés avec la brume.
ailleurs que régionale	Zone géographique s'étendant en dehors de la zone d'étude régionale donc vers la zone d'étude locale (ZEL).
ambiant	Existant ou présent dans le milieu environnant.
aménagement archéologique	Produit non portable d'origine humaine (comprend, p. ex., les foyers, les restes de structures, le regroupement d'objets semblables).
anadrome	Se dit des poissons qui remontent les rivières à certaines saisons pour s'y reproduire.
anthropique	Se dit des matériaux artificiels ou modifiés par l'homme, ce qui comprend les matériaux liés à l'aménagement minéral et à l'évacuation des déchets.
apport potentiel d'acide	Mesure des retombées totales de soufre et d'azote sous forme humide ou sèche, moins les cations basiques, qui représente une évaluation des retombées acides de toutes sources.
aquifère en nappe libre	Nappe souterraine dont la surface supérieure est soumise directement à la pression atmosphérique, par opposition à une nappe captive dont la surface supérieure est recouverte par une formation semi-perméable ou imperméable.
archéologie	Étude scientifique de la partie non écrite du passé historique et préhistorique de l'humanité.
atténuation des niveaux acoustiques	Réduction du niveau acoustique dans l'environnement. Plusieurs facteurs d'atténuation existent, dont le plus important est la distance entre la source émettrice et la récepteur. Les facteurs d'atténuation naturels tel que les obstacles physiques, le relief, le couvert de végétation et l'air agissent par mécanisme d'absorption ou par perte de transmission. Des fechaniques artificielles peuvent également atténuer les niveaux acoustiques tel que les bâtiments, abis de construction, écrans anti-bruit et isolanrts.
autochtone	Réfère aux personnes métisses ou à celles des Premières nations.
auvent	Couverture, abris ou ombrage en saillie. Couche supérieure de végétation dans une zone
B.P.	Avant le présent. 1 000 B.P. = 1 000 ans avant 1950 de notre calendrier, ou environ 1000.
bail	Un contrat entre un propriétaire (bailleur) et un locataire (preneur) établissant la compensation ainsi que les termes et conditions en vertu desquels le locataire peut occuper ou utiliser un bien, meuble ou immeuble, du propriétaire.
bassin	Étendue géographique drainée par un même cours d'eau principal; comprend un réseau hydrographique constitué de cours d'eau et, souvent, de lacs naturels ou artificiels.
bassin visuel	Zones de la surface de la Terre visibles à partir d'un certain endroit et d'une certaine altitude. De tous les points du bassin visuel, la ligne de vision sera dégagée jusqu'au point d'où l'on voit le bassin visuel.
bathymétrie	Mesure des profondeurs en vue de déterminer la configuration du fond.
batture	Portion du rivage que le jusant laisse à découvert

benthos	Flore et faune vivant au fond de la mer profonde.
benthos / zone benthique	Organismes vivants en permanence à proximité ou sur le fond marin / le fond de l'océan.
bentonite	Argile colloïdale riche en montmorillonite dont les particules sont si petites qu'on ne peut les voir qu'à l'aide d'un microscope électronique. En réalité, leur ordre de grandeur peut être aussi petit qu'un dixième de micron.
biodiversité	Variété des organismes vivants à tous les niveaux de l'organisation, depuis les gènes jusqu'aux paysages, et processus écologiques et biologiques assurant les liens entre ces niveaux.
British Thermal Unit	La quantité de chaleur requise pour changer la température d'une livre d'eau d'un degré Fahrenheit.
bruit	Son ou ensemble de sons indésirables. Les termes « bruit » et « son » sont souvent utilisés dans le même contexte. Dans ce document, le terme « bruit » fait allusion à des niveaux de bruit qui peuvent être entendus ou mesurés à un endroit précis.
bruit ambiant	Niveau de bruit existant à un endroit et composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources sonores. Le bruit ambiant inclut donc les bruits présents avant et après l'introduction de la source sonore projetée.
bruit ambiant du secteur	Niveau de bruit existant à un endroit et qui inclut les bruits présents avant l'introduction de la source sonore projetée, mais exclut ceux générés par le projet.
CALMET	Modèle météorologique développant des champs horaires de vents et de températures sur un domaine de modélisation tridimensionnel quadrillé.
CALPUFF	<p>Le modèle CALPUFF est l'un des rares modèles évalués qui ait les démantèlements chimiques complexes nécessaires pour bien tenir compte des dépôts humides et secs. De plus, le modèle CALPUFF est considéré comme valable lorsqu'on s'en sert pour évaluer la concentration et les dépôts à proximité du site et à plusieurs centaines de kilomètres de distance. Plusieurs autres modèles évalués ne sont valables que pour une partie de cette portée. Enfin, en ayant recours au modèle CALPUFF, il est possible de calculer les valeurs de concentration et de dépôt à l'aide d'un seul et même modèle.</p> <p>Le système de modélisation CALPUFF a été conçu dans le cadre d'une étude visant à élaborer un système de modélisation général à l'état non stationnaire de la qualité de l'air à des fins de réglementation. Le modèle a été créé par EARTH TECH (auparavant Sigma Research Corp.). Au départ, sa mise au point a été commanditée par le California Air Resources Board (CARB), et Systems Applications Inc. (SAI) était chargé de la mise au point de sa composante champ éolien.</p> <p>Parmi les améliorations récentes à l'ensemble de composantes de modélisation météorologique CALMET du modèle CALPUFF, signalons des modifications en vue de l'adapter davantage aux applications régionales. Parmi les améliorations apportées au système CALPUFF, notons de nouveaux modules permettant de traiter l'élévation et la dispersion flottantes à partir de sources diffuses, de sources linéaires flottantes, de sources volumiques, un traitement amélioré des terrains complexes, des commutateurs de modèle améliorés pour en faciliter l'utilisation dans les applications de régulation et un traitement amélioré du cisaillement du vent par séparation de la bouffée.</p>
catadrome	Se dit des poissons qui vivent dans les eaux douces et vont se reproduire dans les eaux salées.

cations basiques	Ion de métal terreux alcalin à charge positive (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+). Les cations basiques sont des éléments importants dans l'atténuation des composés formant de l'acide atmosphérique. L'apport potentiel d'acide (APA) est le résultat de la soustraction des composés formant de l'acide et des cations basiques.
céramique	Artefact en argile, comme des récipients, qui ont fait l'objet d'une cuisson intentionnelle.
charge cible	Niveau maximal de retombées atmosphériques fournissant une protection à long terme contre les conséquences écologiques dommageables, tout en étant réalisable sur les plans pratique et politique.
charge critique	Charge la plus élevée n'entraînant aucun changement chimique. Facteur d'effets délétères à long terme sur les systèmes écologiques les plus sensibles.
cheminée	Une tour verticale qui rejette des gaz d'échappement ou d'évacuation (pas de la fumée)
chert	Roche siliceuse à grain fin. Variété impure de calcédoine, généralement de couleur pâle.
communauté faunique ou florale	Se dit des espèces de plantes ou d'animaux vivant en association étroite ou entrant en interaction mutuelle.
compensations d'émissions	L'augmentation des émissions produites par des sources nouvelles ou modifiées est équilibrée par la réduction des émissions produites par des sources existantes dans le but de stabiliser les émissions régionales.
complexe	Assemblage d'artefacts ou d'aménagements récurrents pouvant indiquer un ensemble précis d'activités ou une tradition culturelle commune.
composante valorisée de l'environnement	Attribut ou composante de l'environnement considérée comme ayant une valeur juridique, scientifique, culturelle, économique ou esthétique au terme d'un exercice de détermination de la portée sociale.
composé atmosphérique à l'état de traces	Composé présent en quantité extrêmement faible; comprend les polluants atmosphériques potentiellement dangereux et les métaux (concentrations et retombées).
composé organique volatil (COV)	Tout composé organique qui participe aux réactions photochimiques atmosphériques.
composés formant des acides	Le terme dépôt acide fait référence au dépôt de composés formant des acides (c.-à-d., le soufre et l'azote) dans l'environnement par des procédés par voie sèche et humide. Bien que l'on associe souvent les dépôts acides humides avec les pluies acides, d'autres formes de précipitation (p. ex., la rosée, la neige et la grêle) peuvent également être à la source de dépôts humides.
concentration au sol	Concentration ambiante (masse par unité de volume d'air) d'une substance prévisible au sol. On prédit ces concentrations à l'aide d'un modèle de dispersion, et on les exprime généralement en microgrammes par mètre cube [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].
concentration de fond	La concentration d'un produit chimique dans une zone de contrôle définie durant une période fixe.
conception d'ingénierie préliminaire	Processus ayant pour but de définir sans ambiguïté la configuration et la portée du projet, de manière à réaliser un appel d'offres forfaitaires et clés en main pour des entrepreneurs IAC. Idéalement, la CIP comprendrait tous les permis et conditions afférents au projet. À ne pas confondre avec l'étude de définition du projet ou la conception préliminaire (toutes deux antérieures à la CIP) ou avec la conception finale (postérieure à la CIP).
conception préliminaire	Phase du travail de conception produisant une définition préliminaire des caractéristiques du projet et des méthodes de construction à utiliser. Elle suit l'étude de définition, définit généralement la base des demandes de permis et précède l'ingénierie de définition de base (voir IDB).

conditions neutres	Classe de stabilité atmosphérique; associée à des vents modérés à forts ou à des conditions nuageuses, qui tempèrent le refroidissement et le réchauffement par rayonnement.
conditions stables	Classe de stabilité atmosphérique; survient souvent à la suite du refroidissement nocturne et entraîne l'élimination des niveaux de turbulence et une dispersion plus faible des émissions aéroportées.
conductivité hydraulique	Paramètre quantifiant l'intensité d'un écoulement dans un milieu poreux sous l'influence d'un gradient hydraulique.
conglomérat	Roche sédimentaire détritique formée pour 50 % au moins d'éléments, de diamètre supérieur à 2 mm (classe des rudites) liés par un ciment (avec des éléments dont la taille est comprise entre 62,5 µm et 2 mm, il s'agit de microconglomérats).
conifère	Essence d'arbre, notamment les épinettes blanche et noire, le sapin baumier, le pin gris et le mélèze d'Amérique.
conifères	Épinettes blanche et noire, sapin baumier, pin gris et mélèze d'Amérique.
conséquence sur l'environnement	L'effet d'un impact d'un projet sur l'environnement lorsque l'intensité, la portée géographique, la durée et la réversibilité de cet impact du projet sont considérées ensemble.
contaminants	Terme générique désignant tout composé chimique ajouté en concentration supérieure aux concentrations naturelles au milieu récepteur; comprend les produits chimiques ou les effets qui ne sont généralement pas considérés comme « toxiques », par exemple, les éléments nutritifs, la couleur et les sels.
courbes intensité-durée-fréquence	Courbes, en fonction de la durée, de l'intensité moyenne des pluies pour une fréquence donnée : 2 ans, 5 ans, 10 ans, 25 ans, 50 ans et 100 ans.
Cours supérieur	La section amont d'un cours d'eau. .
crépine	Tubage perforé qui, dans un puit d'observation ou en production, laisse passer l'eau et retient le sable ou d'autres particules solides.
cryogénie / cryogénique	Étude et production de très basses températures, telles les températures nécessaires à la liquéfaction du gaz naturel. Réfère aux systèmes techniques de traitement, de transport ou de stockage des matières cryogéniques, tel la tuyauterie cryogénique.
culture	Somme des démantèlements comportementaux non biologiques de l'être humain : acquis, calqués et adaptables.
décibel pondéré A	Le décibel (dB) est l'unité utilisée pour exprimer l'intensité sonore. Les sons ont aussi une fréquence. L'oreille humaine ne réagit pas de la même manière à toutes les fréquences. Elle détecte plus facilement les fréquences moyennes, tandis que les fréquences basses et élevées sont plus difficiles à percevoir. Les niveaux acoustiques environnementaux sont en général exprimés en décibels « pondérés A » (ou dBA) qui incorporent la gamme de fréquences audibles par l'oreille humaine.
dénivellation due au vent	Montée du niveau de l'eau sur le rivage résultant de la force d'entraînement des vents au-dessus d'un plan d'eau. Généralement, la dénivellation due au vent est plus forte dans les bassins fermés.
densité	Une mesure du poids d'un volume spécifique d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz par rapport à l'eau (définition de l'U.S. EPA).
dépoussiéreur	Système de contrôle de la pollution conçu pour éliminer les matières particulaires des gaz de combustion. Souvent appelé « filtre à manche » ce type de dépoussiéreur ressemble quelque peu à un sac d'aspirateur coûteux.
déprofondissement des vagues	Changements dans la taille, la forme et la vitesse de déferlement des vagues résultant d'interactions avec le fond de l'eau.
détritique	S'applique à une roche constituée surtout de fragments rocheux, de minéraux ou de fossiles

développement de puits	Opération qui consiste à enlever, par différents moyens, les matériaux fins gisant à proximité de la paroi du puits, afin de permettre à l'eau de pénétrer plus facilement. En général, on procède au développement après la construction du puit et avant la mise en marche, puis après quelques années d'exploitation en vue de rétablir la conductivité hydraulique initiale du matériau poreux ou fracturé qui entoure le puits.
diffraction des vagues	Transmission latérale d'énergie le long de la crête d'une vague.
direction	La description d'un impact ou d'un effet comme étant négatif ou positif. La direction reflète le changement par rapport à l'état de référence.
diversité	Variété, distribution ou abondance des différentes communautés et espèces de plantes et d'animaux dans une zone.
diversité des espèces	Description d'une communauté biologique donnant à la fois le nombre d'espèces différentes et leur abondance relative. Permet de mesurer la variation du nombre d'espèces dans une région. Cette variation dépend en partie de la variété des habitats et de celle des ressources au sein des habitats et, en partie, du degré de spécialisation de chaque habitat et de chaque ressource.
droit de passage	Une bande de terrain réservée pour un tracé linéaire tel une route, un chemin de fer ou une ligne de transport d'électricité.
durée	La période de temps durant laquelle un impact se manifeste. Elle est définie par la période de temps couverte par les différentes phases du projet.
écart naturel	Disparité dans un état environnemental survenant dans des conditions naturelles, sans perturbation d'origine humaine.
échelle	Degré de résolution spatiale.
écosystème	Association intégrée et stable des ressources vivantes et non vivantes fonctionnant dans un lieu physique défini.
effets cumulatifs	Impact environnemental d'un projet combiné à celui d'autres projets passés existants, approuvés ou raisonnablement prévisibles de se concrétiser dans la région.
effluent	Fluide résiduaire rejeté directement ou indirectement dans l'environnement.
effritement	Écaillage ou fragmentation d'une surface, causé par la dilatation ou la contraction thermique.
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement..
émissions de combustion	Émissions résultant de la combustion de carburant (du diesel, par exemple). Les émissions de combustion peuvent provenir d'une cheminée ou d'une série de sources plus petites.
émissions fugitives	Émissions non saisies par un système de captage.
endobenthon	Organismes benthiques enfouis dans les sédiments
environnement	Éléments physiques et biologiques qui soutiennent la vie sur terre ainsi que le réseau complexe d'interactions entre ces éléments.
épibenthos	Invertébrés benthiques vivant à la surface du fond de la mer.
espèce	Groupe d'organismes qui se croisent ou sont susceptibles de le faire et sont isolés, sur le plan de la reproduction, de tous les autres groupes semblables; regroupement taxinomique d'individus génétiquement et morphologiquement semblables; catégorie inférieure au genre.
espèce éventuellement menacée	Toute espèce « éventuellement menacée » d'extinction ou de disparition d'un endroit donné et qui fait, dès lors, partie des candidats à une évaluation détaillée du risque.
espèce menacée	Espèce dont la disparition est appréhendée.
espèce sensible	Espèce non menacée d'extinction ni disparue du pays mais qui peut exiger une attention ou une protection particulière pour éviter qu'elle ne devienne menacée.

espèce sûre	Espèce qui n'est ni « menacée », ni « éventuellement menacée », ni « sensible ».
espèce à statut particulier	Espèce faunique reconnue par les organismes de réglementation fédéraux ou provinciaux comme étant en déclin et nécessitant des mesures de protection.
étude de référence	Une étude des conditions actuelles d'une zone effectuée avant la phase de construction d'un projet. Cette étude permet d'évaluer les changements dans l'environnement qui pourraient résulter du projet.
évaluation des effets cumulatifs	L'évaluation des effets cumulatifs (EEC) tient compte de tous les projets existants et approuvés dans la région, du projet proposé et d'autres sources d'émissions régionales prévues. Les émissions calculées dans l'EEC correspondent à la charge à laquelle le bassin atmosphérique sera soumis si tous les projets envisagés sont entrepris. Bien qu'on les désigne tous les deux sous l'appellation de situation de référence, la situation de référence comme telle et la situation d'application servent également à évaluer les effets cumulatifs des émissions dans la région.
évaluation du risque	Processus d'évaluation de la probabilité que puissent survenir des effets négatifs sur des organismes cibles à la suite de l'exposition à un ou plusieurs agents agresseurs.
évaluation environnementale	Évaluation des impacts environnementaux potentiels d'un projet et des moyens d'atténuer ces impacts potentiels. Cette évaluation est effectuée en conformité avec les lois et règlements pertinents.
évaporation	Processus par lequel l'eau passe de l'état liquide à celui de vapeur.
évaporation potentielle	Évaporation provenant d'une petite surface d'eau.
examen réglementaire	Processus par lequel une autorité réglementaire (par ex., ONÉ, MENV) reçoit les soumissions d'un promoteur de projet et les suggestions/commentaires de toutes les parties intéressées (incluant des particuliers, des groupes d'intérêt particuliers et des agences gouvernementales), obtient des opinions d'expert de son propre personnel et d'un tiers, examine tous les renseignements présentés et détermine s'il y a lieu d'émettre le certificat/permis demandé.
exposition	Réaction de contact entre un produit chimique et un système biologique ou un organisme.
faciès hydrochimique	Zones distinctes présentant des concentrations cationiques et anioniques descriptibles au sein de catégories définies de composition.
faune ichthyologique	Ensemble des espèces de poissons d'une région déterminée.
feldspath	Les feldspaths sont des minéraux essentiels composant la plupart des roches magmatiques et certaines roches métamorphiques. Ils se présentent en plaquettes ou en prismes, parfois de plusieurs centimètres, transparents ou blanchâtres parfois colorés en rose ou en vert.
retombées atmosphériques totales	Valeurs de retombées sèches et humides en unités de kg/ha/an ou keq/ha/an.
forêt	Peuplements d'arbres se présentant à peu près au même endroit et au même moment.
formation végétale	Voir « peuplement végétal ».
forme de relief	Terme général désignant la configuration de la surface du sol par rapport à sa formation; comprend la raideur de la pente, l'aspect et le relief. Aussi, configurations des surfaces de terrain prenant des formes distinctes et résultant de processus naturels (p. ex., colline, vallée et plateau).
Fréquence	Nombre de fois qu'un effet se produira.

gaz d'évaporation	Gaz produit lors du stockage de GNL par réchauffement des réservoirs ou des navires. L'isolation moderne permet de réduire les gaz d'évaporation au minimum.
gaz de pétrole liquéfié	Mélange de propane et de butane qui est pressurisé à des températures normales pour le maintenir à l'état liquide.
gaz naturel liquéfié	Gaz naturel qui a été liquéfié par refroidissement à 160°Celsius sous 0. En volume, il occupe environ 1/600 de la phase gazeuse. Le gaz naturel liquéfié (GNL) est constitué surtout de méthane.
glace blanchâtre	Glace jeune (de moins d'un an) et de 15 à 30 cm d'épaisseur. Sous la pression, tend davantage à faire des crêtes qu'à s'entasser.
glace grise	Glace jeune (de moins d'un an) et de 10 à 15 cm d'épaisseur. Moins souple que le nilas, elle se brise sous l'effet de la houle. S'entasse généralement sous pression.
glaces de batture	Grandes plaques de glace épaisse, inégale et décolorée qui se forme du côté amont des hauts-fonds et des îlots dans les rivières quand un temps froid précède ou accompagne des marées de mortes-eaux. Composée de glaces de différentes épaisseurs qui se forment sous la pression du reflux, la masse entière gèle et prend de l'ampleur à chaque marée successive. Lorsque les marées de mortes-eaux et les marées de vives-eaux deviennent de plus en plus espacées, de grandes sections de débris de glace se détachent et s'en vont au fil du courant.
graminoïde	Renvoie à toute une série d'essences d'herbes linéaires, étroites, à nervures parallèles, à la façon des feuilles des graminées.
grès	Roche sédimentaire détritique terrigène composée à 85 % au moins de grains de quartz plus ou moins arrondis, de 1/16" (62,5 µm) à 2 mm (classe des arnites).
habitat	Endroit où un animal ou une plante vit et croît généralement, par exemple un habitat lotique ou un habitat forestier.
hauteur des vagues	Généralement considérée comme la différence de hauteur entre la crête d'une vague et le creux précédent.
herbe	Plante tendre, sans tige de bois, généralement petite et basse; peut être annuelle ou pérenne, à larges feuilles (plante herbacée non graminéoïde) ou graminéoïde.
houle	Oscillation régulière de la surface de la mer, indépendante du vent local, dont la période est de l'ordre de la dizaine de secondes. La houle résulte de la propagation des vagues hors de la zone de génération. Ces vagues peuvent se déplacer sur des milliers de kilomètres depuis leur point d'origine avant de s'affaiblir. Il peut se produire une houle même lorsque les vents sont calmes et en l'absence de vagues « de mer ».
humidité relative	Rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère et la quantité nécessaire à la saturation à même température. Exprimée en pour cent, l'humidité relative sert à mesurer le pourcentage de saturation.
hydrocarbure	Composé organique constitué de carbone et d'hydrogène.
hydrocarbure aromatique polycyclique	Sous produit chimique de la combustion du pétrole ou de l'industrie pétrolière; les HAP sont considérés comme des composantes toxiques des sous-produits du pétrole. Les HAP, dont beaucoup sont cancérigènes, sont composés d'au moins deux noyaux benzéniques fusionnés; la toxicité augmente avec la taille moléculaire et le degré d'alkylation du noyau aromatique.
hydrologie	Science des eaux de la Terre, de leur présence, de leur distribution et de leur circulation; de leurs propriétés physiques et chimiques; et de leur réaction à l'environnement, y compris aux êtres vivants.
impact résiduel	Part de l'impact subsistant après l'application des mesures d'atténuation
incertitude	Incapacité à savoir avec certitude, due à la variance naturelle (à la fois dans le temps et dans l'espace), à l'incertitude modale, à l'incertitude quant aux émissions futures, aux erreurs de mesure et aux erreurs dans les données.

indice de surface foliaire	Surface foliaire rapportée à la surface du sol. Est utilisé comme paramètre géophysique dans CALMET.
installation d'écrêtement de la demande de pointe	Installation de stockage et de regazéification du GNL qui fonctionne de façon intermittente pour répondre aux demandes de pointe de durée relativement courte. La liquéfaction du GNL peut également s'y effectuer quoique cette capacité est faible par rapport à la capacité de regazéification.
isoplète	Courbe reliant les points de valeurs égales de concentration ou de retombée maximale.
jetée	Terme général désignant ou incluant tout ouvrage qui s'étend dans un plan d'eau depuis la rive et permet l'amarrage et le déchargement de navires; désigne aussi un point d'amarrage à quai ou même un ouvrage protégeant un quai.
jusant	Marée descendante, comprise entre la pleine mer et la basse mer suivante.
Landsat	Satellite ou série de satellites utilisés pour détecter à distance les ressources terrestres. On peut convertir les données de ces satellites en images visuelles aux fins de planification et d'analyse des ressources.
lanterne	Matériau granulaire placé entre la formation aquifère et la crépine d'un puit maintenant les particules fines du sol naturel.
ligne de visée	Vue d'un point précis à un autre sans obstacle dû à la topographie, à la végétation ou à des développements existants.
limnimètre	Appareil de mesure d'un niveau de liquide.
littoral	Partie du rivage comprise entre la marque des hautes eaux et celle des basses eaux.
littoral/intertidal	Se dit d'un endroit se trouvant entre le niveau de la marée annuelle la plus basse et celui de la plus haute.
longueur des vagues	Distance horizontale moyenne entre deux crêtes (ou deux creux) successives.
lumière ambiante	Lumière du milieu naturel (généralement, la lumière extérieure); lumière de fond, qui peut être de source naturelle ou artificielle.
Intensité	Mesure de l'intensité ou de la gravité d'un impact; c'est une mesure du degré de changement d'une mesure ou d'un résultat final d'analyse.
marais	Zone de terre basse, humide et molle caractérisée par une végétation herbeuse qui n'accumule pas de dépôts importants de tourbe et forme souvent une zone de transition entre l'eau et la terre.
marée de mortes-eaux	Marée caractérisée par une faible amplitude entre la marée haute et la marée basse. Elle se produit pendant les premier et troisième quartiers, quand l'effet de la Lune sur les marées est perpendiculaire à celui du Soleil.
marée de vives-eaux	Régime de marée caractérisé par un grand écart entre la marée haute et la marée basse. Survient à la nouvelle lune et à la pleine lune, quand l'effet de la Lune sur les marées est aligné avec celui du Soleil.
marée montante	marée montante, comprise entre la basse mer et la pleine mer suivante
marée semi-diurne	Régime de marées caractérisé par deux marées hautes et deux marées basses par jour.
matériau de surface	Les 3 à 6 cm supérieurs de matériau échantillonné à l'aide de la méthode Series Bed-Material Samplers des É.-U..
matière particulaire en suspension (MPS)	Fraction des matières particulaires aéroportées qui le demeurent après leur évacuation dans l'atmosphère; leur diamètre nominal moyen est de 30 µm (micromètres) et moins.
matières en suspension (MES)	Solides présents dans les eaux usées ou les cours d'eau, que l'on peut éliminer par filtrage. Les matières en suspension peuvent trouver leur origine dans des déchets artificiels ou anthropiques ou dans des sources naturelles comme le limon.

meilleure technologie antipollution disponible	Technologie antipollution présentement disponible qui produit la plus forte réduction d'émission de polluants atmosphériques pour une sources spécifique en tenant compte des coûts énergétiques, environnementaux, économiques et autres.
mésoclimate	Appartenant ou adapté à une zone où l'humidité du sol est moyenne, c'est-à-dire ni très forte ni très faible.
mesure d'atténuation	Mesure visant à éviter, réduire ou contrôler les impacts environnementaux d'un projet.
microcline	Feldspath riche en potassium.
milieux humides	Terme désignant un large groupe d'habitats humides. Les milieux humides constituent une zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la surface libre de la nappe se trouve en général près de la surface du sol ou lorsque la terre est couverte d'une couche d'eau peu profonde. Les milieux humides renferment des aménagements humides en permanence ou recouverts d'eau par intermittence comme des marécages, des marais, des tourbières, des fondrières, des étangs, des baissières, des brûlis et les terres inondées des vallées.
modèle altimétrique numérique (MAN)	Représentation numérique (généralement SIG) de la surface topographique d'une région.
modèle arrondi	Séquence très régulière de pentes modérées allant de dépressions concaves arrondies et parfois confinées à de larges portions convexes arrondies, donnant une impression de relief modéré en forme de vagues.
modèle de dispersion	Modèle informatique servant à calculer une concentration ou un dépôt en un point particulier; cette valeur change d'heure en heure avant de finir par atteindre une valeur maximale absolue de concentration ou de dépôt pour le point en question.
modèle incliné	Surface en pente unidirectionnelle avec une pente généralement constante et sans irrégularités marquées.
modèle ondulant	Séquence régulière de pentes douces allant de surfaces concaves arrondies et parfois confinées à de vastes surfaces convexes donnant un aspect de relief bas et ondulé.
mudstone	Roche argileuse meuble et peu stratifiée, provenant de la consolidation d'argiles par compaction.
nappe captive	Nappe souterraine limitée au-dessus par une formation imperméable. Une nappe captive est soumise en tout point à une pression supérieure à la pression atmosphérique et sa surface piézométrique est plus haute que le toit de l'aquifère, qui se trouve alors entièrement en zone saturée.
niveau acoustique équivalent	C'est une moyenne logarithmique des bruits générés au cours d'un intervalle de temps donné. Ce type de moyenne est fréquemment utilisé dans un contexte environnemental (extérieur), puisqu'il tient compte du fait que les bruits dans l'environnement sont rarement stables et qu'ils varient en intensité. Il est donc nécessaire de déterminer le niveau acoustique moyen d'un bruit. Le niveau acoustique équivalent possède la même énergie acoustique qu'un son continu de même valeur
niveau de confiance	Opinion liée directement au degré de certitude des prévisions des impacts.
niveau piézométrique	Pression en un point exprimée par la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du point considéré.
niveau statique	Niveau de la surface libre de l'eau dans un puit lorsqu'on n'effectue pas de pompage.
nouvelle glace	Terme général désignant la glace de formation récente.
Oiseaux aquatiques	Groupe d'espèces d'oiseaux comprenant les huards, les grèbes, les cormorans, les hérons, les aigrettes, les butors, les oiseaux de mer, les mouettes et les oiseaux de rivage.

Oiseaux de rivage	Groupe d'oiseaux incluant les bécasseaux, les pluviers et les phalaropes que l'on retrouve habituellement au bord de l'eau (aussi appelés échassiers).
onde de tempête	Surélévation locale du niveau d'eau attribuable à une variation de la pression barométrique au-dessus de l'eau lorsqu'une tempête suit la trajectoire d'un plan d'eau.
panache	Rejet visible ou mesurable d'un contaminant à partir d'un point d'origine donné.
paysage	Zone de terrain hétérogène comprenant des écosystèmes en interaction.
pélagique	Qualifie tout organisme vivant dans les zones marines de pleine eau, c'est-à-dire libre de tout contact avec le fond.
pendage	Angle de la ligne de plus grande pente d'un élément planaire par rapport au plan horizontal. Utilisé pour décrire la structure des formations géologiques.
pente à forte déclivité	Pente comprise entre 8,5 et 16,5 degrés.
pente nulle	Pente de zéro degré.
pente presque nulle	Pente comprise entre 0,3 et 1,1 degré.
pente très forte	Pente comprise entre 16,5 et 25 degrés.
période des vagues	Intervalle de temps moyen entre les passages de crêtes (ou creux) successives de vagues.
perthite	Feldspath riche en sodium et en potassium.
perturbation (historique)	On dit qu'un dépôt culturel est perturbé quand la séquence initiale de dépôt a été modifiée. Parmi les exemples d'agents perturbants, notons, l'érosion, l'activité des plantes ou des animaux, la culture et l'excavation.
perturbation (terrestre)	Force entraînant un changement important dans la structure et (ou) la composition d'un habitat (p. ex., des routes).
perturbations	Processus naturel ou d'origine humaine influençant la structure des espèces, des populations ou des particuliers.
peuplement végétal	Ensemble de plantes de diverses espèces poussant ensemble.
pire des scénarios	Expression semi-quantitative faisant référence à l'exposition, la dose ou le risque maximum imaginable, qu'il ou elle se produise réellement ou puisse être observé au sein d'une population donnée. Renvoie à une situation hypothétique dans laquelle tout événement plausible pouvant aggraver l'exposition, la dose ou le risque se produit. Le pire des scénarios peut survenir dans une population donnée, mais comme il s'agit généralement d'un ensemble de circonstances très peu probables, dans la plupart des cas, l'évaluation du pire des scénarios est légèrement plus élevée que la situation réellement observable au sein d'une population précise.
plante herbacée non graminéoïde	Plante à feuilles larges, différente de l'herbe.
poids moléculaire	Masse moyenne d'une molécule d'un composé comparée à la moitié d'une masse de carbone 12 et calculée comme étant la somme des poids atomiques des atomes qui la constituent.
population	Ensemble d'individus de la même espèce avec possibilité de croisement.
portée géographique	Emplacement géographique où on prévoit qu'un impact se produira. La portée géographique est qualifiée de "locale" si l'effet est restreint à la zone d'étude locale. Elle est qualifiée de "régionale" si l'effet s'étend au-delà de la zone d'étude locale jusque dans certaines parties de la zone d'étude régionale.
poussières fugitives	Poussières provenant de sources d'émissions ouvertes ou incontrôlables. Les poussières fugitives résultent d'activités comme la circulation de véhicules le long de routes non asphaltées, les activités de concassage de matériaux et l'érosion éolienne. Les poussières provenant des cheminées ne sont pas considérées comme fugitives.

principales émissions dans l'atmosphère	Composés aéroportés pour lesquelles les organismes de réglementation environnementale ont établis des limites ambiantes (p. ex., SO ₂ , NO ₂ , CO, MPS).
processus relationnel	Illustre de quelle façon diverses activités du Projet Énergie Cacouna peuvent contribuer aux changements environnementaux; indique aussi les relations entre les divers points de l'ÉIE.
protection cathodique	Méthode de protection contre la corrosion des navires, des pipelines souterrains ainsi que des pipelines et infrastructures en mer. Cette méthode consiste à amener la surface du métal à un potentiel suffisamment négatif pour rendre le métal entièrement cathodique et supprimer ainsi tout risque de corrosion ectérieur. Pour les pipelines en mer, des dispositifs à anode sacrificielle fixés au tuyau sont attaqués par la corrosion, de préférence à l'acier du pipeline et agissent ainsi comme protection secondaire au revêtement anticorrosif du pipeline.
qualité de l'air ambiant	Qualité de l'air dans le milieu environnant. L'air ambiant renvoie à la qualité de l'air extérieur.
quartz polycristallin	Masse de quartz formée de plusieurs cristaux
rabattement du panache sur les bâtiments	Lorsque le vent souffle sur de grands bâtiments et structures, il se forme des traînées du côté sous le vent de la structure. Si les émissions sont rejetées dans la zone sous le vent, le panache risque d'être « pris » dans cette zone et de retomber au sol près du bâtiment. Cela peut entraîner des concentrations élevées au sol. Afin d'éviter cet effet, les cheminées devraient être au moins 2½ fois plus hautes que les structures avoisinantes.
réduction catalytique sélective	Méthode visant à réduire les émissions d'oxyde d'azote par l'utilisation d'ammoniac en présence d'un catalyseur. La réaction aboutit à la formation d'azote élémentaire et d'eau.
référence	Condition observée ou prévue servant de point de référence à la coordination ou la corrélation d'études subséquentes.
réfraction de la houle	Déformation des crêtes résultant de la réduction différentielle dans la vitesse des vagues (C) étant donné que différentes portions de la vague atteignent l'eau peu profonde à des moments différents.
regazéification	Processus par lequel le gaz naturel à l'état liquide est chauffé de manière à reprendre son état gazeux.
réhabilitation	Processus de remise en état des terrains pour en permettre différents usages. Ensemble des méthodes de conception et d'exécution praticables et raisonnables visant à obtenir : <ol style="list-style-type: none">1) des conditions de sol stables, sécuritaires, non érodables, bien drainées et2) des conditions de terrain équivalentes.
répartition des espèces	Endroits où l'on trouve des individus de diverses espèces dans un écosystème à un moment donné. La répartition des espèces varie selon la saison.
répercussion environnementale résiduelle	Effet environnemental qui persiste après l'application de mesures d'atténuation.
repère	Accident de terrain visible à distance et généralement à partir de nombreuses directions. Ces accidents de terrain attirent souvent l'attention en raison de leur contraste avec le paysage environnant et ont tendance à constituer un élément important des ressources visuelles d'une région.
résilience écologique	La capacité d'un écosystème à récupérer plus ou moins rapidement d'une perturbation.
ressources visuelles	Éléments de l'environnement naturel et construit que l'on trouve agréable à regarder.

restauration	Nettoyage ou autres méthodes utilisés pour enlever ou confiner les matières dangereuses.
retombée humide	Élimination des composés aéroportés par précipitation.
Retombées sèches	Élimination de composés aéroportés par contact direct avec les éléments à la surface du sol (p. ex., la végétation).
réversibilité	Changements qui surviennent après que l'impact ait cessé et qui permettent à l'environnement de revenir à une capacité ou à un état équivalent à l'état de référence.
richesse	Correspond au nombre d'espèces dans une communauté biologique (p. ex., un habitat).
richesse des espèces	Nombre d'espèces différentes vivant dans une région en particulier
risque	Probabilité que les effets toxiques liés à un produit chimique ou un agent physique surviendront au sein de populations d'individus dans leurs conditions réelles d'exposition. On exprime généralement le risque comme la probabilité que survienne un effet négatif, c.-à-d., sous forme de ratio prévu entre le nombre d'individus qui subiront un effet négatif à un moment donné et le nombre total d'individus exposés à l'élément. Le risque est exprimé sous la forme d'une fraction sans unité et tient compte de valeurs comprises entre 0 (certitude absolue qu'il n'y a aucun risque, ce qui ne peut jamais être prouvé) et 1,0 (certitude absolue qu'un risque se matérialisera).
Rock Quality Designation (RQD)	Indice d'extraction modifié pour lequel seulement les portions de carotte intactes excédant une longueur prédéterminée (10 cm) mesurées le long de l'axe de la carotte sont prises en considération. $\text{RQD (\%)} = \frac{\text{somme des longueurs de carotte de plus de 10 cm}}{\text{longueur forée}}$
rugosité de la surface	Mesure de la rugosité aérodynamique d'une surface. Dépend de la hauteur, de la forme et de la densité de la surface, ainsi que de la vitesse des vents. Se définit comme la hauteur à laquelle le profil vertical du vent est extrapolé jusqu'à zéro.
saines pratiques de gestion	Méthodes reconnues comme offrant le moyen le plus efficace et le plus pratique d'empêcher ou de réduire la pollution de sources diffuses.
sauvagine	Groupe taxinomique d'espèces d'oiseaux comprenant les canards, les oies et les cygnes.
savoir traditionnel	Informations obtenues par des observations effectuées par des Autochtones ayant vécu très longtemps dans une région géographique plutôt que par la méthode scientifique.
schéma relationnel	Schéma servant à tracer les relations de cause à effet.
sédiment	Dépôts aquatiques de sol, sable et minéraux.
seuil d'effets néfastes (SEN)	Concentrations évoquant des effets négatifs pour la majorité des organismes.
seuil sans effet (SSE)	Concentrations auxquelles peuvent se produire des effets sur les organismes sensibles, mais que la plupart des organismes peuvent tolérer. Ne devant donner lieu à aucun effet chronique ou aigu
silt	Matériel sédimentaire composé de particules minérales de taille petite ou intermédiaire.
site	Tout emplacement où l'on retrouve des preuves évidentes d'une activité humaine passée.
site archéologique préhistorique ou antérieur au contact avec les Européens	Site renfermant des aménagements, des artefacts ou des écofacts reflétant l'utilisation, antérieure aux influences et technologies européennes, d'un territoire donné par l'homme.

sites historiques	Comprennent les démantèlements, les artefacts et les écofacts relatifs aux quelques dernières centaines d'années d'occupation des régions, généralement marqués par la présence de constructions et de restes de structures.
SMOG	Smog photochimique formé par l'action de la lumière solaire sur les oxydes d'azote et les hydrocarbures.
sol à irrigation rapide	L'élimination de l'eau du sol se fait rapidement comparativement à son apport.
sol à irrigation très rapide	L'élimination de l'eau du sol se fait très rapidement comparativement à son apport.
sol à texture fine	Constitué ou contenant de grandes quantités de fines particules de terre (comprend les textures de limon argileux, d'argile, d'argile lourde, d'argile limoneuse, d'argile sableuse et de loam sablo-argileux).
sol acide	Sol dont le pH est inférieur à 6,0.
sol alcalin	Sol dont le pH est supérieur à 7.9.
sol bien irrigué	L'élimination de l'eau du sol s'effectue convenablement mais non rapidement.
sol de texture grossière	Sol présentant la texture du sable, du loam sableux et du sable loameux.
sol mal drainé	L'eau est évacuée du sol suffisamment lentement comparativement à l'apport pour que le sol reste humide pendant une bonne partie de la saison de croissance.
sol mal irrigué	L'élimination de l'eau est si lente comparativement à son apport que le sol demeure humide pendant une bonne partie de la période où il n'est pas gelé.
sol minéral	Sol à faible teneur en matières organiques. Sol ayant évolué sur des matériaux parentaux fluviaux, glacio-fluviaux, lacustres ou morainiques.
sol très mal irrigué	L'élimination de l'eau du sol est si lente que l'eau demeure en surface pendant une bonne partie de la période où le sol n'est pas gelé.
Solid Core Recovery (SCR)	Longueur cumulative de carottes solides ayant une section cylindrique (diamètre complet), sans tenir compte de la longueur unitaire de chaque fraction, exprimée comme fraction de la longueur forée. $\text{SCR (\%)} = \frac{\text{somme des longueurs de carotte à section cylindrique}}{\text{longueur forée}}$
source non ponctuelle	Source d'impact non concentrée en un point (p. ex., la poussière des routes).
source ponctuelle	Désigne une cheminée par laquelle des gaz sont libérés dans l'atmosphère. Une torchère est un genre particulier de source ponctuelle, étant donné que la combustion survient dans l'atmosphère. Les gaz non brûlés sont évacués par une torchère et brûlent au bout de celle-ci.
sources diffuses	Catégorie de sources utilisée pour modéliser les émissions dues à des activités comme l'exploitation minière et de bassins de résidus miniers. Elles diffèrent des sources ponctuelles en ce qu'elles ne présentent pas de vitesse ni de température de rejet. Généralement, on entre les taux d'émission en unités de $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$. Les sources diffuses servent plus particulièrement à simuler les émissions des voies de circulation routière dans les modèles qui ne tiennent pas compte des sources linéaires (p. ex., ISCST3). On simule une source linéaire au moyen d'une série de sources diffuses équidistantes le long de la route.
standard	Document qui impose des limites aux quantités d'émissions (pollution) produites (définition de l'U.S.EPA)

subhydrique	Le niveau phréatique se trouve à la surface du sol ou à proximité de celle-ci pendant la plus grande partie de l'année, comme l'indique la présence de sols organiques ou minéraux gleyifiés.
suivi piézométrique	Opération consistant à relever à différentes périodes les niveaux piézométriques d'un aquifère.
surélévation de la surface libre	Mouvement de l'eau sur le rivage du côté de la terre de la ligne de déferlement.
teneur maximale admissible	Indique la concentration d'un polluant atmosphérique demandant une réduction (atténuation) immédiate pour éviter la dégradation d'une qualité de l'air qui met en danger le mode de vie courant des Canadiens ou, à la limite, une qualité de l'air qui pose un préjudice grave à la santé publique.
teneur maximale souhaitable	Définit les objectifs de qualité de l'air à long terme et sert de fondement pour la lutte contre la pollution dans les régions non polluées du pays, et pour la mise au point de techniques permettant de maîtriser le problème.
terminal de GNL	Installation côtière qui reçoit le gaz naturel liquéfié et qui le reconvertit à l'état gazeux pour injection dans un pipeline. Aussi connu comme terminal de regazéification.
terrain complexe	Terrain comprenant tout ce qui se trouve au-dessus de l'axe du panache. La hauteur du panache variant avec les conditions météorologiques, la quantité de relief perturbé peut varier d'une heure à l'autre.
till basal	Dépôt glaciaire dense laissé directement par la glace, et consistant en argile, sable, gravier et blocs rocheux mélangés dans n'importe quelle proportion.
tirant d'eau	Profondeur à laquelle un navire s'enfonce dans l'eau.
topographie	Configuration d'une surface, y compris son relief et la position de ses accidents de terrain naturels et artificiels.
Total Core Recovery (TCR)	L'indice TCR est la longueur cumulative totale de toutes les carottes extraites divisée par la longueur forée. $\text{TCR (\%)} = \frac{\text{somme des longueurs}}{\text{longueur forée}}$
toxicité	Capacité ou potentiel d'un matériau à avoir des effets néfastes sur un organisme vivant.
transmissivité	Produit de la conductivité hydraulique d'un aquifère par son épaisseur saturée.
transport des sédiments	Taux de transport des particules du sol par un cours d'eau.
transporteur de GNL /méthanier	Navire servant au transport des LGN.
turbidité	Opacité de l'eau causée par la présence de particules fines ou de matières organiques en suspension. (définition de l'U.S. EPA).
vaporisateur de combustion submergé	Pièce d'équipement pour la regazéification du GNL.
xérique	Se dit d'endroits d'une extrême sécheresse.
zone d'avant-plan-deuxième plan	Zone visible à une distance pouvant atteindre 3 à 5 milles environ, dans laquelle on peut voir en détail les activités humaines d'aménagement et de gestion (USDOI 2004: site Web).
zone de base	Zone dans laquelle on peut voir les accidents de terrain à une distance pouvant atteindre environ 15 milles; ne comprend pas la zone d'avant-plan/de deuxième plan décrite ci-dessous (USDOI 2004 : site Web).
zone de développement	Toute zone modifiée jusqu'à un état non naturel. Cela correspond à toutes les zones terrestres et maritimes comprises dans des activités liées au développement du site proposé pour les installations et le terminal maritime.

zone vadose

Zone comprise entre la surface et le dessus de la nappe libre incluant toutes les zones où l'eau est retenue par capillarité (zone racinaire, zone intermédiaire et frange capillaire).