

LES RISQUES ET LES EFFETS DOMINO

315

DA4

Projet de construction d'une installation de
liquéfaction de gaz naturel à Bécancour

6211-19-021

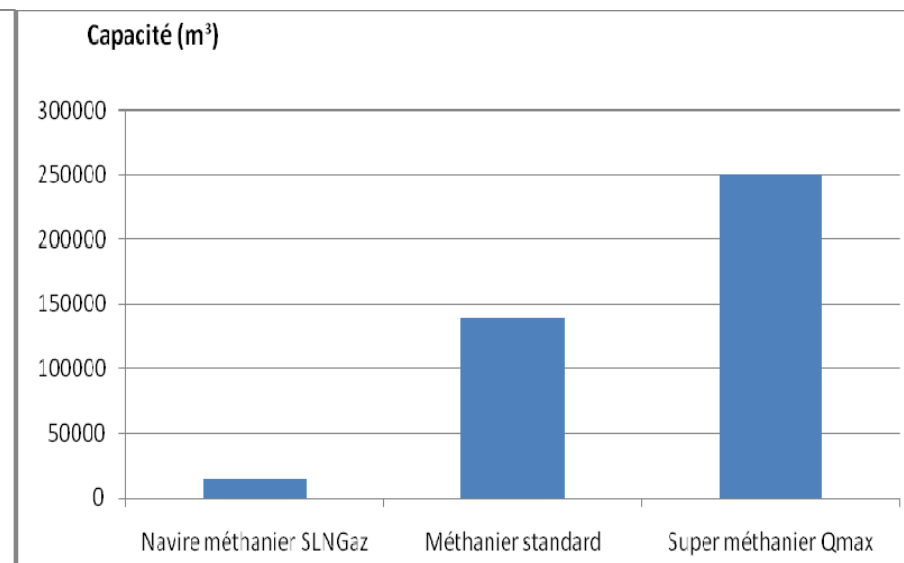
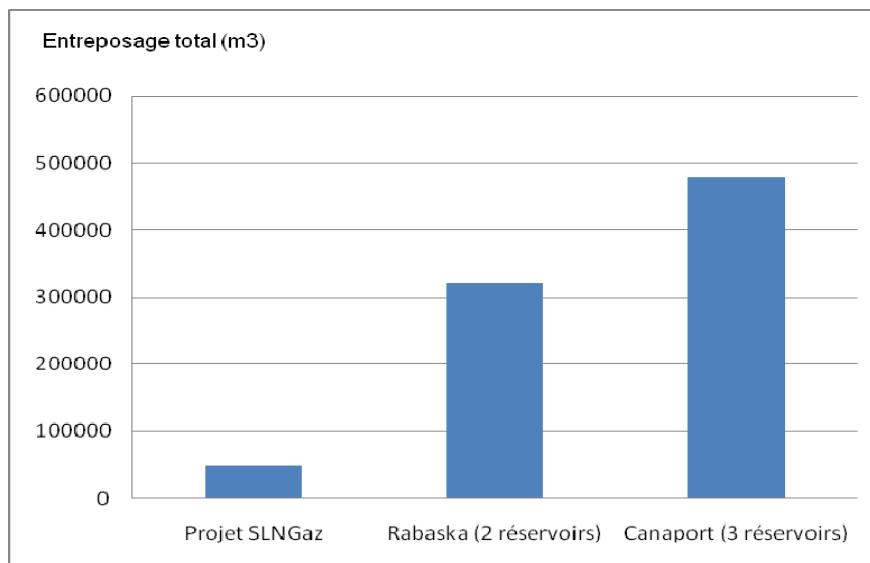
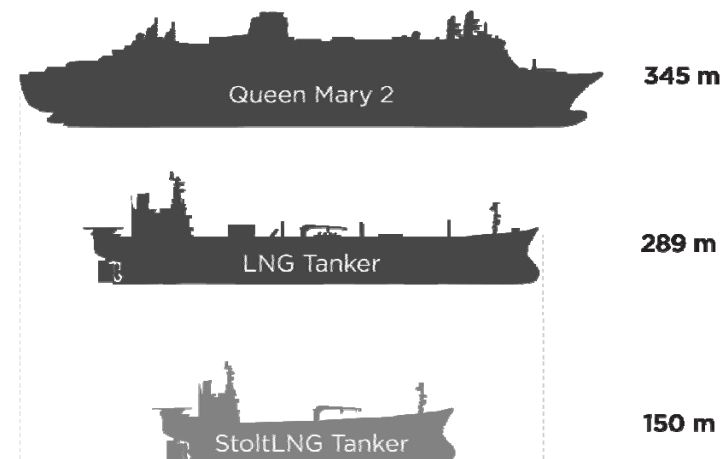


Photo: Anthony Veeder

PRINCIPALES MATIÈRES DANGEREUSES PRÉSENTES À L'USINE

- **Gaz naturel**
 - Alimentation par gazoduc
 - Pas d'entreposage
- **Gaz naturel liquéfié**
 - Réservoir de 50 000 m³
- **Réfrigérants (Stockage maximal de 20 à 50 m³ chacun) :**
 - Éthylène
 - Propane
 - Butane
 - Pentane
 - Gaz naturel
 - Azote

ENTREPOSAGE ET TRANSPORT DU GNL



- Comparaison de la quantité de GNL entreposée

- Comparaison de la capacité des navires méthaniers

PROPRIÉTÉS DU GNL

- Le GNL n'explose pas
- Les vapeurs de GNL sont inflammables (5 à 15%)
- Risques de brûlure cryogénique pour les employés
- Les vapeurs de GNL sont froides et plus lourdes que l'air
- Déversement de GNL dans l'eau moins grave pour l'environnement marin en comparaison aux hydrocarbures liquides (densité relative 0,4)
- Le GNL est plus sécuritaire que le propane, car celui-ci est transporté à très basse température et non pas sous pression.



ÉLÉMENTS SENSIBLES

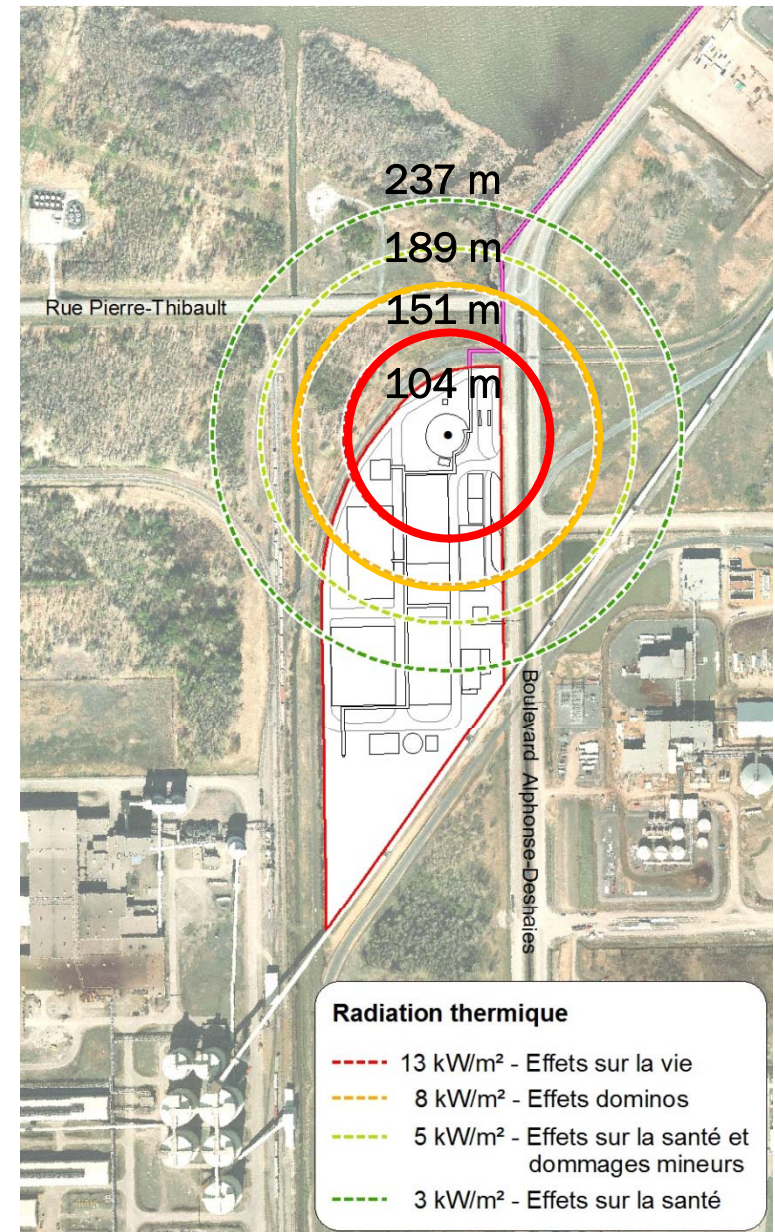
- **Population**
 - Ville de Bécancour à 5,6 km du site
 - Municipalité de Champlain à 4,8 km de la jetée B-1
 - Résidence isolée sur la rive sud à 2,5 km de l'usine
 - Résidence isolée sur la rive nord à 1,2 km de la jetée B-1
- **Industries**



SCÉNARIOS NORMALISÉS

Feu de toit - Réservoir de GNL

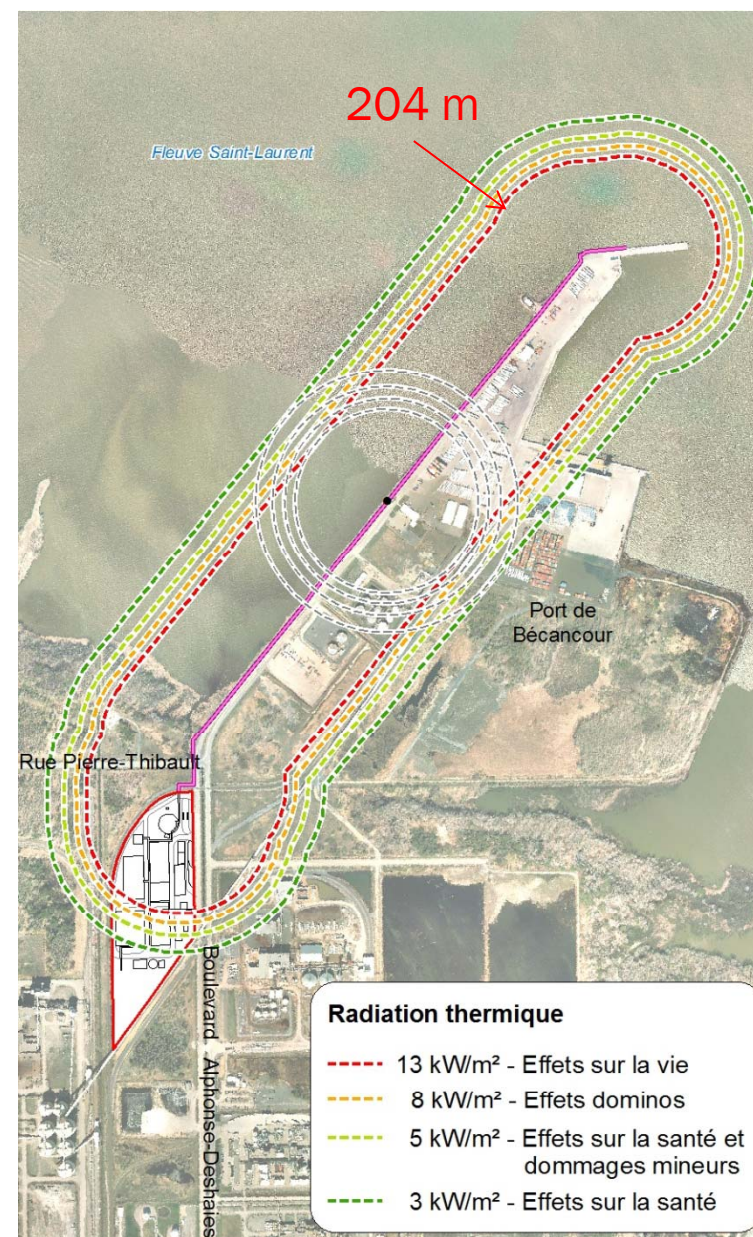
- Réservoir de GNL
- Rupture de la cuve interne du réservoir
- GNL retenu dans l'enceinte de béton
- Perte du toit en béton
- Feu de GNL au toit du réservoir
- Scénario prescrit par le code CSA
- Conséquences: Radiations thermiques
- Les effets sur la santé et les dommages mineurs sont limités à un rayon de 237 m, à l'intérieur de la zone industrielle



SCÉNARIOS NORMALISÉS

Feu de nappe - Pipeline de GNL

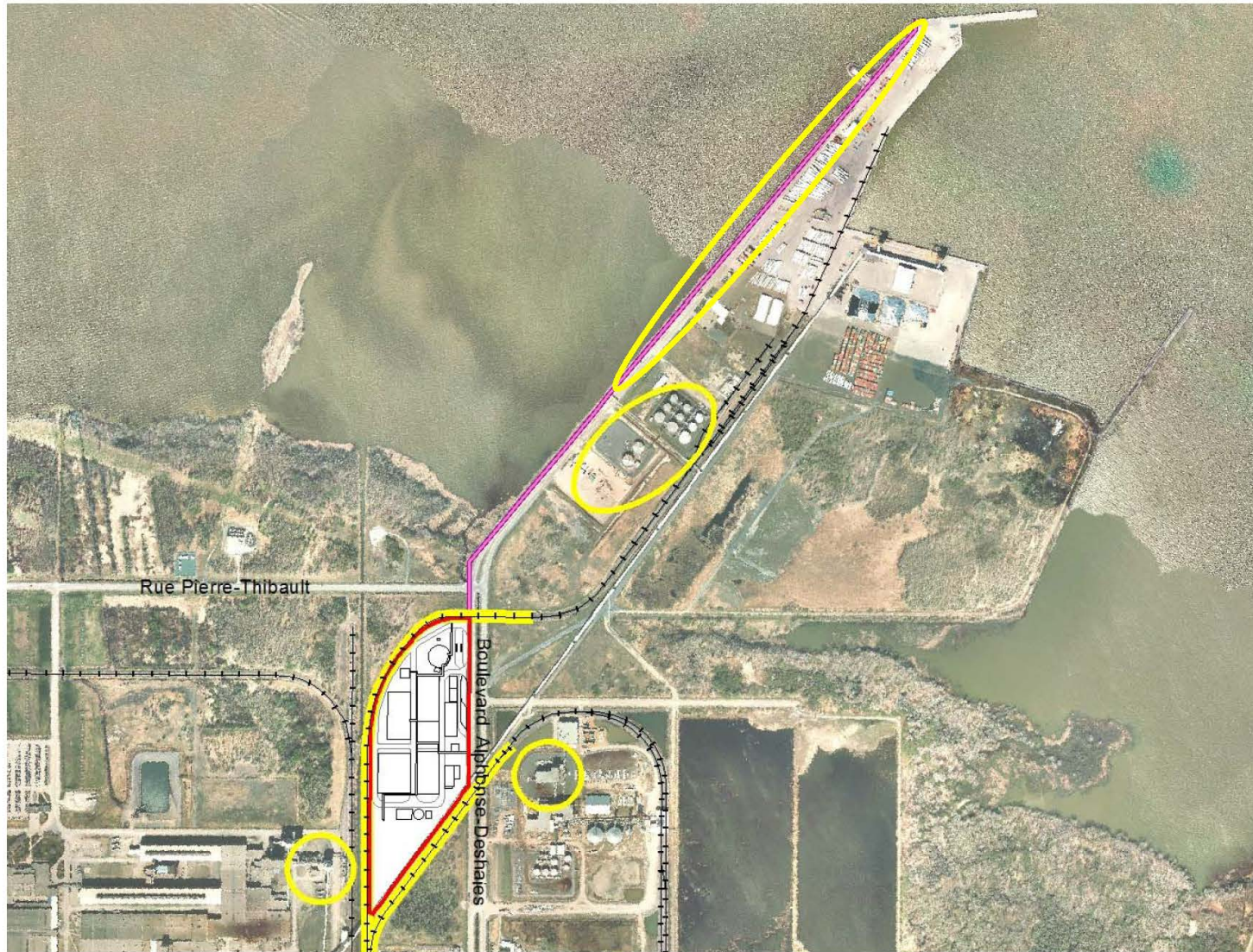
- Rupture complète du pipeline de GNL entre l'usine et le quai
- Fermeture du pipeline après une minute
- Tout le contenu du pipeline relâché en dix minutes.
- La conduite de GNL est:
 - Soudée sur toute sa longueur
 - Double paroi
 - Sera protégée des chocs physiques



QU'EST-CE QU'UN EFFET DOMINO?

- Accident survenant chez SLNGaz dont les conséquences pourraient engendrer un accident chez une industrie voisine et vice-versa
- Les seuils des effets dominos sont des valeurs minimales (sécuritaires) à partir desquelles il pourrait y avoir un effet domino
- Le seuil des effets dominos causés par:
 - un incendie correspond à une radiation thermique de 8 kW/m²
 - une explosion correspond à une surpression de 20 kPa
- Les effets dominos peuvent aussi être causés par une explosion hors des installations de SLNGaz si un nuage de vapeurs inflammables parvient dans une zone d'explosion potentielle
 - Espace congestionné ou confiné
 - Concentration de GN entre 5 et 15% de concentration
 - Source d'ignition

ZONES EFFETS DOMINOS POTENTIELS



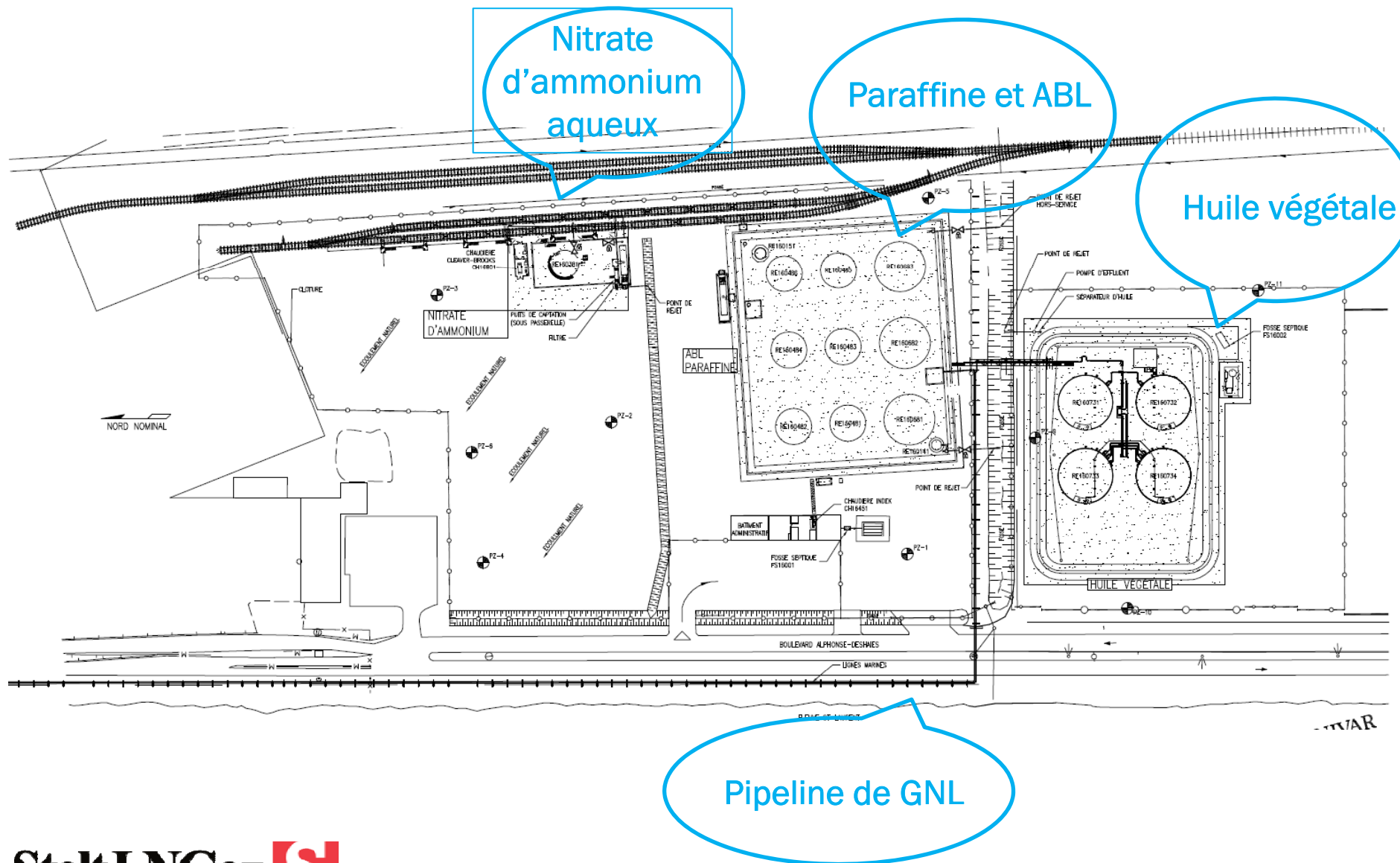
LES EFFETS DOMINO_ABI ET TRT-ETGO

- Pour les silos d'ABI, il s'agit d'entreposage de matières solides inertes et les conséquences d'un potentiel accident se limiteraient à des dommages à la structure des silos
- Pour les réservoirs d'hexane de TRT-ETGO. Un accident surviendrait seulement si:
 - Fuite d'un gaz ou liquide inflammable à l'usine de SLNGaz
 - Formation d'un nuage de gaz inflammable qui migre vers TRT-ETGO
 - Le nuage se trouve dans un endroit confiné ou congestionné
 - Le nuage de gaz se retrouve à une concentration se situant à l'intérieur des limites d'inflammabilité
 - Une ignition se produit
- La déflagration pourrait endommager les réservoirs et provoquer une fuite. Il pourrait s'en suivre un feu de nappe de l'hexane déversé.
- Les réservoirs de TRT ETGO sont à double paroi et sont protégés par des moniteurs fixes incendie.

LES EFFETS DOMINO_CN

- La réduction de la vitesse est le meilleur élément pour éviter un déraillement et déversement de matières. La vitesse est très lente dans ce secteur et le terrain est plat.
- Sur la voie ferrée qui longe le site, c'est la voie qui dessert le quai et principalement les industries TPQ, TRT-ETGO et Servitank.
- Le CN a été sensibilisé à la question.
- D'autres discussions auront lieu pour préciser le plan de mesures d'urgences.

LES EFFETS DOMINOS _SERVITANK



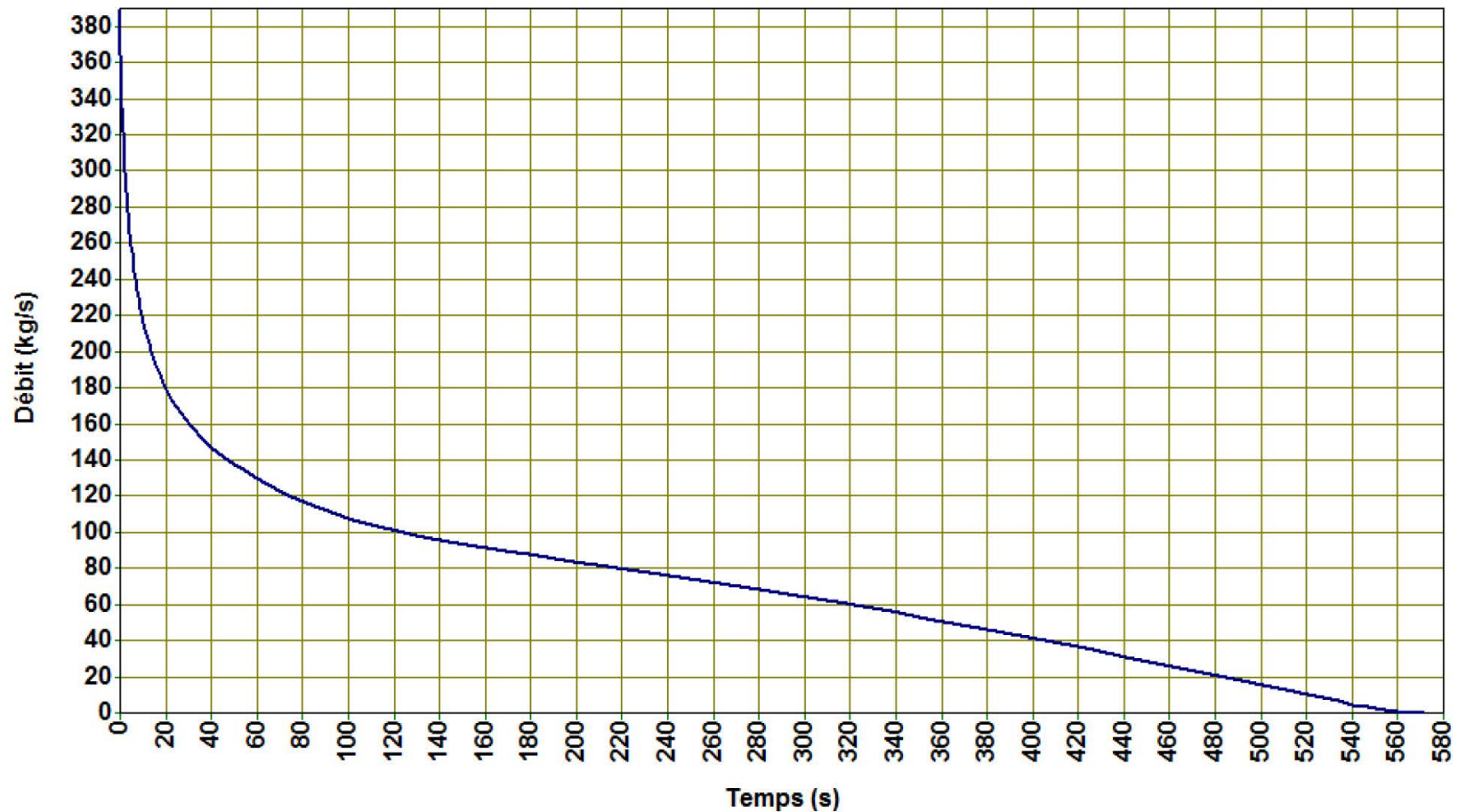
SEUILS POUR LA PROPAGATION D'INCENDIE DANS LES DÉPÔTS DE PÉTROLE

Entrepôts de pétrole	Flux thermique
Propagation probable de l'incendie, même dans le cas de refroidissement des réservoirs menacés.	36 kW/m ²
Propagation improbable lorsque le refroidissement est suffisant, c'est-à-dire si le maintien de l'équilibre thermique est assuré.	12 kW/m ²
Propagation improbable du feu sans mesure de protection particulière.	8 kW/m ²

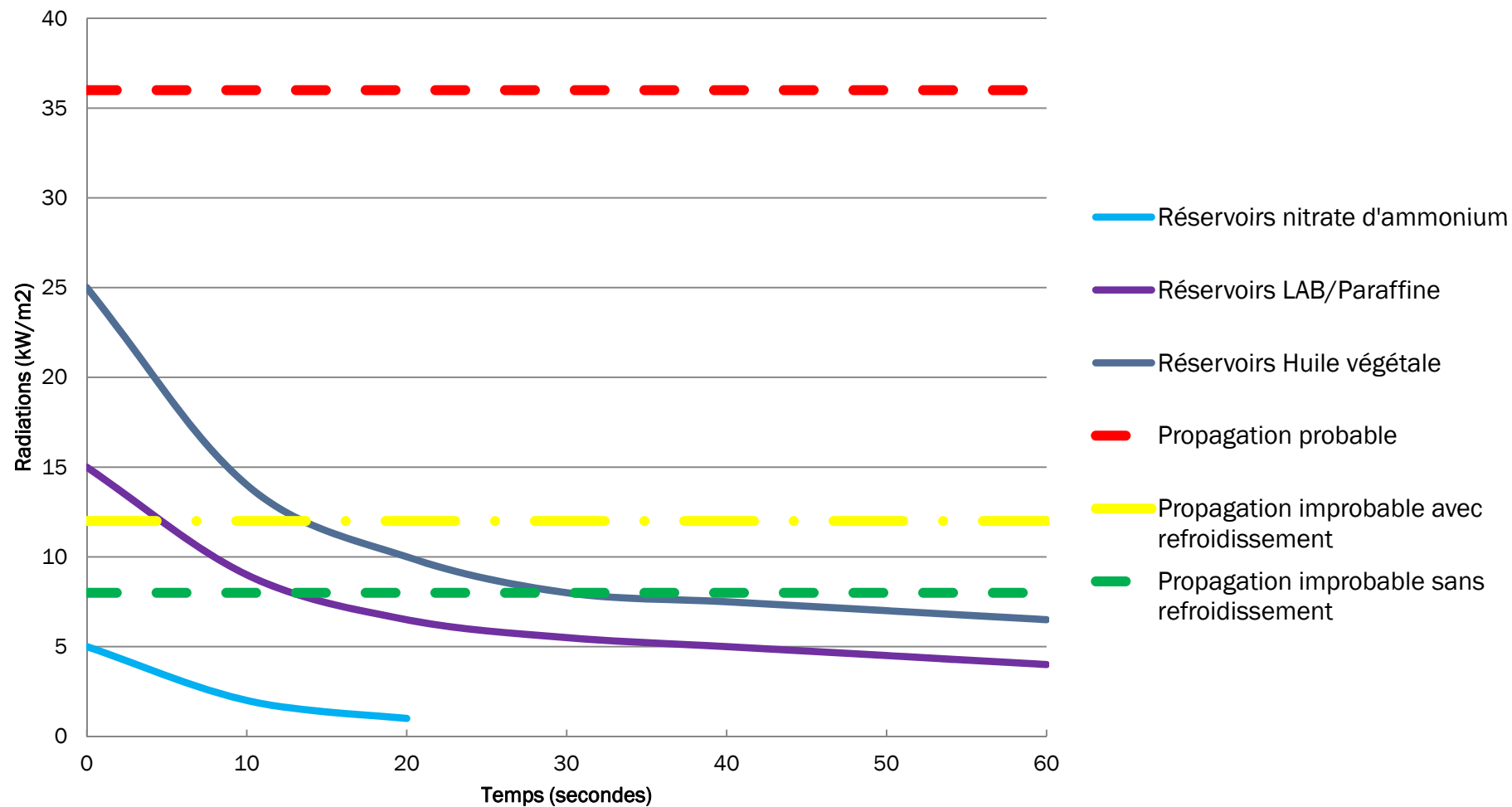
Source : INERIS, Méthode pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels – Feux de nappe

SCÉNARIO NORMALISÉ DU PIPELINE

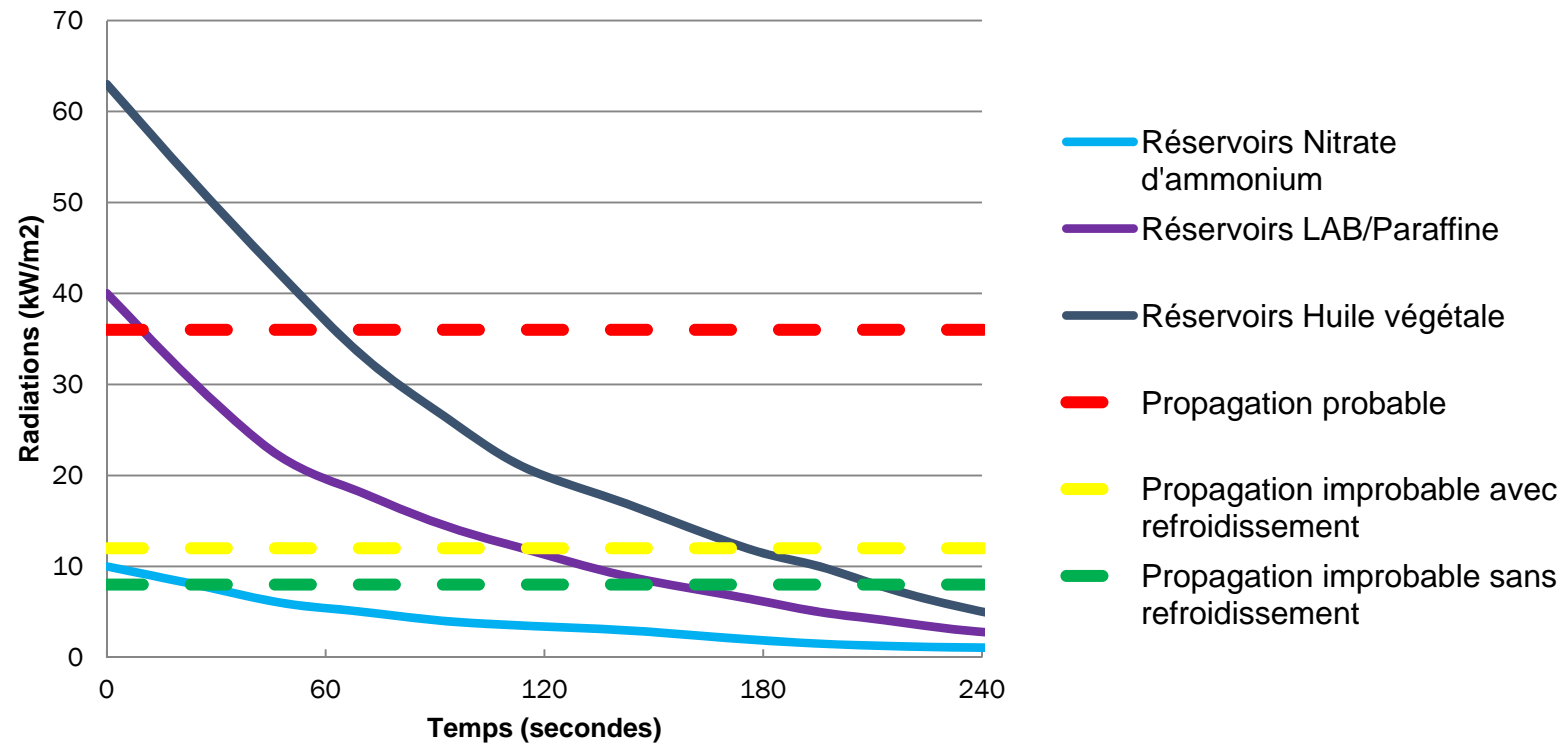
ÉVOLUTION DU DÉBIT DE FUITE



SCÉNARIO NORMALISÉ DU PIPELINE FEU TORCHE



SCÉNARIO NORMALISÉ DU PIPELINE FEU DE NAPPE



LES EFFETS DOMINOS _SERVITANK

- Est-ce que les durée et intensité d'exposition sont suffisantes pour causer une défaillance des réservoirs?
- Pour le réservoir de nitrate d'ammonium, ce dernier est suffisamment éloigné pour ne pas être soumis à un flux thermique qui pourrait provoquer un effet domino.
- De plus, ce réservoir est muni de système de protection de protection incendie et d'injection d'eau à l'intérieur du réservoir pour abaisser la température au besoin
- Pour les deux autres groupes de réservoirs, il faut se demander si des temps d'exposition de 2 à 3 minutes sont suffisants pour causer une défaillance mécanique de l'équipement

ESTIMATION DU TEMPS DE DÉFAILLANCE (TTF – TIME TO FAIL)

- Corrélations établies à partir d'accidents réels ou de simulations d'accidents

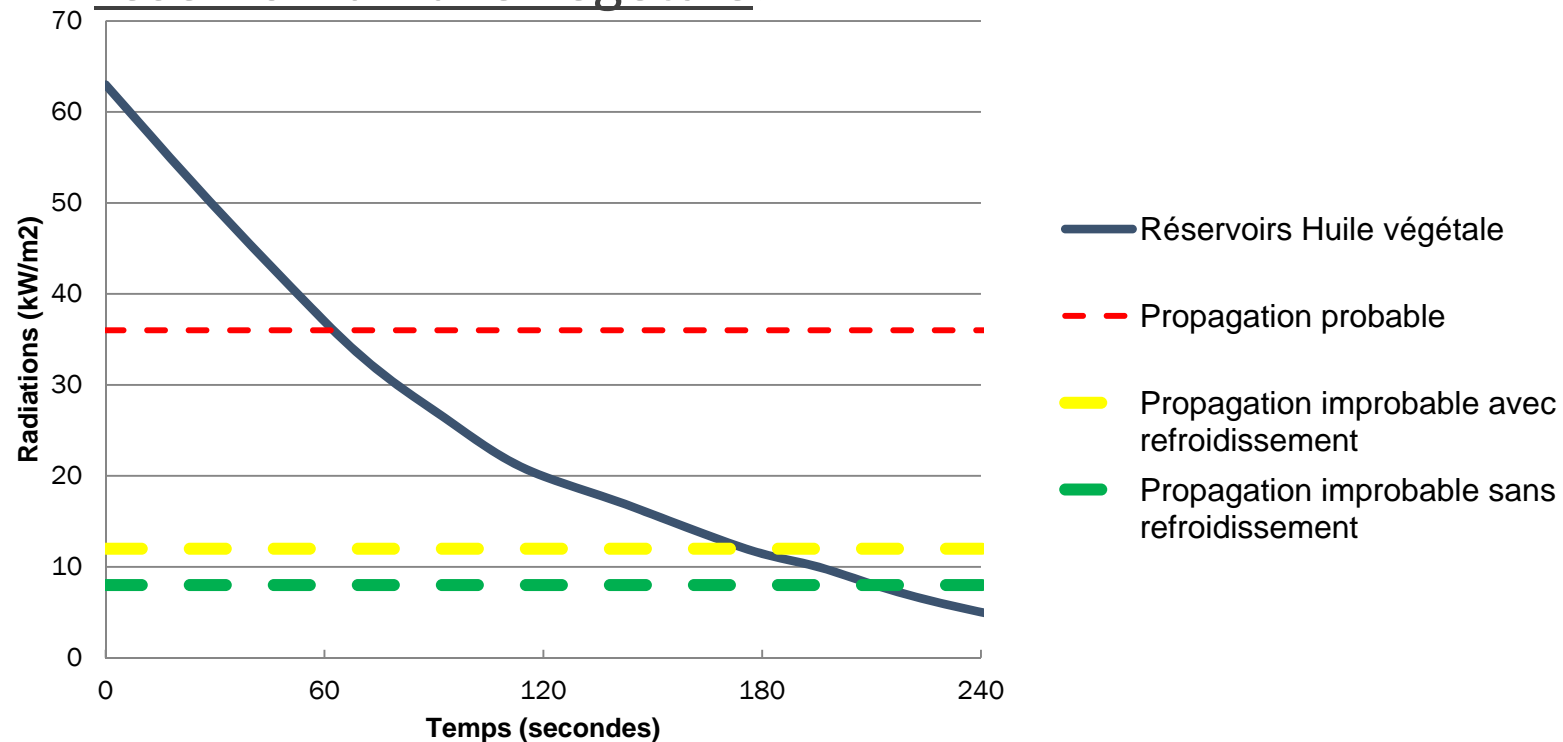
Equipment	Envelope correlation
Atmospheric	$\ln(\text{tff}) = -1.13 \cdot \ln(I) - 2.67 \cdot 10^{-5} V + 9.9$
Pressurized	$\ln(\text{tff}) = -0.95 \cdot \ln(I) + 8.845 V^{0.032}$

- Utilisation des radiations maximales obtenues pour évaluer combien de temps les réservoirs pourraient être soumis aux flux thermiques sans défaillance

Source : Cozzani et Gubinelli - Escalation Thresholds in the Assessment of Domino Accidental Events

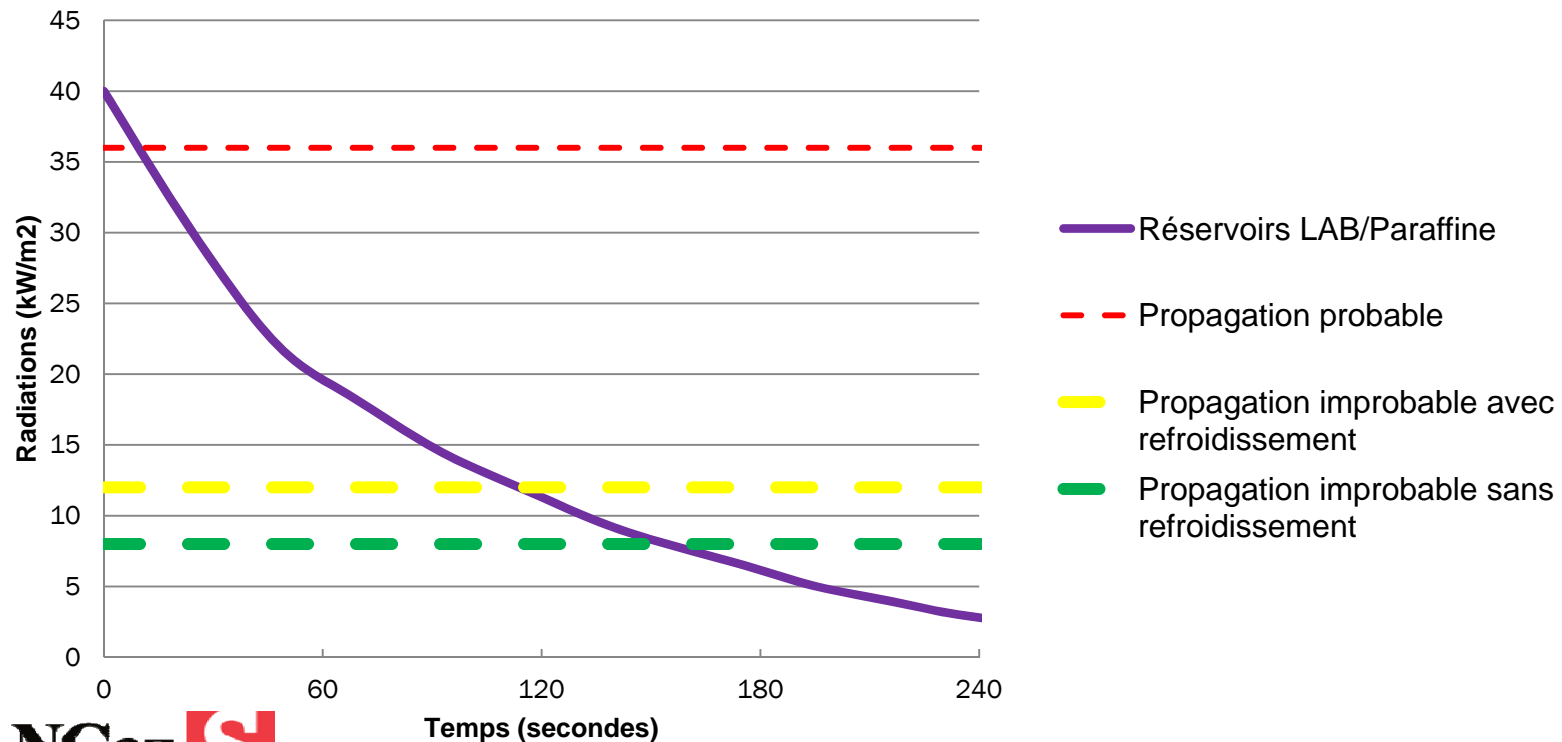
EFFETS DOMINOS SLNGAZ → SERVITANK

- En supposant un flux constant de 60 kW/m^2 , le ttf d'un réservoir d'huile végétale est estimé à 3,5 minutes, soit le temps requis pour que le flux radiatif descende sous 8 kW/m^2 . Il n'y aurait donc pas de défaillance d'un réservoir d'huile végétale.



EFFETS DOMINOS SLNGAZ → SERVITANK

- En supposant un flux constant de 40 kW/m^2 , le ttf d'un réservoir de LAB/Paraffine est estimé à 4,5 minutes, soit plus que le temps requis pour que le flux radiatif descende sous 8 kW/m^2 . Il n'y aurait donc pas de défaillance d'un réservoir de LAB/Paraffine.



EFFETS DOMINOS SLNGAZ → SERVITANK

- Scénario de fuite majeure, déversement de GNL et explosion de GN si:
 - Formation d'un nuage de vapeur de GN
 - Le vent souffle vers les réservoirs de Servitank
 - La concentration du gaz inflammable de GN demeure entre 5 et 15%
 - Espace confiné ou congestionné
 - Source d'ignition
- Il n'y a pas d'espace confiné près du réservoir de nitrate d'ammonium
- Les réservoirs d'huile végétale et les réservoirs d'ABL et de paraffine pourraient être considérés comme des espaces confinés
- En cas de déflagration du nuage de GN, les réservoirs d'ABL, de paraffine ou d'huile végétale pourraient être affectés.
- Les conséquences d'un incendie à un des deux groupes de réservoirs ne pourraient pas créer un effet domino avec l'autre groupe de réservoirs ou avec le réservoir de nitrate d'ammonium.

EFFETS DOMINOS SERVITANK → SLNGAZ

- Feu aux réservoirs de LAB/Paraffine de Servitank pourrait générer une radiation maximale de 6 kW/m² au pipeline. Donc pas d'effet domino, car sous le seuil de propagation.
- Feu aux réservoirs d'huile végétale de Servitank pourrait générer une radiation maximale de 8,5 kW/m² au pipeline. Donc, pas d'effet domino, car sous le seuil de propagation.
- Explosion au réservoir de nitrate d'ammonium de Servitank pourrait générer une surpression suffisante pour créer un effet domino et provoquer la rupture du pipeline
- Scénario d'accident chez Servitank très peu probable, scénario de pire cas. Protection incendie et protection thermique (injection d'eau dans le réservoir)
- Les conséquences d'un scénario de bris majeur du pipeline ont été évaluées

EFFETS DOMINOS SLNGAZ → CONDUITES EXISTANTES

- Le pipeline de GNL longera les pipelines existants de CEPESA (ABL et paraffine) et de TRT-ETGO (huile végétale).
- Les conduites existantes sont vides en dehors des périodes de chargement/déchargement
- Les conséquences d'un incendie ou d'une explosion causée par la rupture de la conduite de GNL pourrait affecter l'intégrité physique des pipelines de CEPESA et de TRT-ETGO.
- Il s'agit de matières peu volatiles mais elles pourraient s'enflammer. Il pourrait y avoir déversement au fleuve Saint-Laurent.
- Il n'y aurait pas d'autres effets dominos.

EFFETS DOMINOS SLNGAZ → TPQ

- Différentes matières dangereuses et non dangereuses sont entreposées dans des conteneurs sur le quai près de la jetée B-1
- Les quantités entreposées ainsi que la nature des matières peut varier
- Comme il ne s'agit pas d'installations fixes, elles peuvent être déplacées.
- Des discussions sont en cours avec TPQ et la SPIPB à ce sujet.

EFFETS DOMINOS:

SLNGAZ → CENTRALE GENTILLY

- Aucun effet domino
- Les installations de la centrale sont trop éloignées de SLNGaz
- Les conséquences des accidents sont limités aux pourtours des installations de SLNGaz à moins de 250 m
- La centrale de Gentilly est à 1,7 km de la jetée et de l'usine

DISTANCES DE L'USINE AUX RÉSIDENCES



DISTANCES DU QUAI AUX RÉSIDENCES

Il est impossible qu'un nuage de GN voyage sur cette distance sans se disperser



EFFETS POTENTIELS SUR LA POPULATION ET LES AUTRES INSTALLATIONS

- Aucun effet domino avec la population
- Les distances sont trop grandes
- Le déplacement du site vers le nord a permis de réduire les conséquences potentielles pour les industries avoisinantes
- Pas d'effets dominos avec Olin, Arkéma et Hydrogéral
- Des effets dominos potentiels limités avec certains voisins immédiats; Servitank, CN, TRT-ETGO et conduites de CEPESA
- Les effets dominos n'escaladent pas

PRINCIPALES MESURES DE SÉCURITÉ

- Installations conformes au Code CSA Z276 : GNL - Production, stockage et manutention
- Stockage limité de GNL et transport maritime du GNL avec de petits navires méthaniers
- Réservoir de GNL à intégrité totale
- Systèmes d'arrêt d'urgence du procédé avec plusieurs vannes d'isolement
- Fosses de rétention pour permettre la vaporisation du GNL à un endroit sécuritaire en cas de fuite
- Systèmes de dépressurisation d'urgence reliés à une torchère
- Détecteurs de gaz inflammables
- Mesures d'atténuation (à l'étude)
- Mise en place d'un programme de gestion de la sécurité (incluant un PMU).

COMBATTRE UN INCENDIE DE GNL

- Lors d'un feu de nappe, il ne faut jamais mettre de l'eau. Puisque l'eau est plus chaude que le GNL, cela aurait pour effet de fournir de l'énergie au feu et d'augmenter le taux de vaporisation.
- Il est recommandé d'utiliser de la poudre sèche (ex. potassium bicarbonate). La poudre a pour effet d'éteindre le feu en le privant d'oxygène.
- Possibilité d'utiliser des mousses d'expansion avec faibles concentration en eau pour réduire la radiation thermique.
- De l'eau pourrait être utilisée pour réchauffer un nuage de vapeur de GN et ainsi diminuer sa densité et contribuer à sa dispersion vers le haut. L'objectif recherché est de réduire la possibilité d'avoir un nuage de gaz inflammable.