

DQ79 – QUES233

Date : 22 février 2007



QUESTION

Étude d'impact Rabaska, Annexe F2 page 49 (sans préjudice aux droits d'auteur)

A.

- Si le toit du réservoir peut disparaître; et qu'il puisse même disparaître de la zone d'impact; il est allé où le toit du réservoir? Expliquez les conditions physiques pouvant conduire à sa disparition.
- Est-ce que les trois lignes de 750 kV peuvent subir des dommages lors du déplacement aérien probable de ce toit ?

B.

Ce réservoir fait 90m de diamètre. L'illustration correspondrait donc à un feu de nappe de 90m (ou 45m de rayon), donc un équivalent approximatif du cas mentionné suite à un accident sur un méthanier (DET NORSKE VERITAS Rapport maritime, page 125)

- Le rayonnement thermique serait de combien à 250 m du réservoir illustré ici?
- La zone d'impact ne devrait-elle pas être plus du double de 250 m?
- Il y aurait combien de kW/m² en bordure du haut de ce réservoir en flamme?
- Combien de temps peut durer un tel feu?
- L'intensité du feu va-t-elle augmenter à mesure que la vaporisation du GNL s'en trouve accélérée? Quelle devrait être l'intensité maximale exprimée en kW/m² ?

Quelles sont les conséquences du rayonnement thermique sur le béton, en particulier dans le haut du réservoir?

RÉPONSE

A.

Le scénario décrit est ce qu'on appelle un feu de toit de réservoir (tank top fire). Ce scénario, imposé par les normes CSA Z276 et NFPA 59A, mais jugé irréaliste par la norme européenne EN1473, ne discute pas des causes possibles d'un tel scénario.

Pour essayer d'estimer une probabilité d'occurrence d'un tel scénario, qui ne s'est jamais produit, DNV a imaginé une séquence d'événements (surpression dans le

réservoir et effondrement du toit dans le réservoir).

Quoi qu'il en soit, le scénario le moins irréaliste est une ou des fissures pouvant conduire à un effondrement, partiel ou complet, du toit. Comme un réservoir de GNL n'est pas prévu pour résister à des surpressions internes élevées, il n'y a pas de risque de projection de morceaux de toit, donc pas de risque pour les trois lignes de 735 kV.

B.

Du point de vue des conséquences potentielles d'un feu de toit de réservoir, les distances de rayonnement thermique au niveau du sol sont les suivantes (voir Étude d'impact, Tome 3, Volume 2, Annexe F-1, page 76) :

Niveau de rayonnement thermique	Distance par rapport au centre du réservoir	Distance par rapport à la paroi du réservoir
37,5 kW/m ²	140 m	95 m
12,5 kW/m ²	230 m	185 m
5 kW/m ²	320 m	275 m

Les résultats ci-dessus ne tiennent pas compte des phénomènes suivants :

- Un effet d'écran possible par les parois du réservoir qui pourraient masquer une partie de la flamme n'est pas pris en compte.
- Au cours du temps, la hauteur de GNL dans le réservoir va diminuer, accentuant l'effet d'écran par les parois. Cet effet n'est pas non plus pris en compte.
- Du fait de la présence des parois du réservoir, l'incendie sera difficilement alimenté en air frais (comburant). Par conséquent, la combustion sera incomplète, produisant de la fumée. Le rayonnement thermique réel est dans ce cas plus faible que celui qui résulte de la modélisation.

Pour une brèche de 750 mm dans une cuve de méthanier, les conséquences sont les suivantes pour la nappe à l'équilibre (voir Étude d'impact, Tome 3, Volume 2, Annexe F-1, page 76) :

		Navire de référence	Navire QFLEX
Rayon de la nappe		43 m	45 m
Niveau de rayonnement thermique Distance par rapport au centre de la nappe	37,5 kW/m ²	170 m	180 m
	12,5 kW/m ²	310 m	330 m
	5 kW/m ²	450 m	480 m

À 250 m du réservoir, le rayonnement thermique serait légèrement supérieur à 5 kW/m^2 , soit une valeur comprise entre 6 et 7 kW/m^2 .

Il n'y a pas de raison pour que la « zone d'impact » soit le double de 250 m. La comparaison entre les deux scénarios mentionnés dans la question, à savoir le feu de toit de réservoir et une nappe de GNL enflammée sur l'eau doit tenir compte de la différence importante du taux de combustion entre les deux scénarios. Dans le cas d'un épandage sur de l'eau, celle-ci apporte une grande quantité de chaleur au GNL, ce qui favorise l'évaporation du GNL et donc l'alimentation de l'incendie. Dans le cas d'un feu de toit de GNL, le GNL est situé dans un réservoir isolé. L'évaporation est donc beaucoup moins importante que dans le cas précédent. Ainsi, le taux de combustion (masse de vapeurs de GNL qui alimentent l'incendie par unité de temps) est de plus de 2 200 kg/s dans le cas d'un épandage sur de l'eau (nappe de 45 m de rayon), alors qu'il n'est que de 700 kg/s pour le feu de toit de réservoir (nappe de 45 m de rayon également).

En bordure du haut du réservoir, le rayonnement thermique serait très important, puisqu'en partie dans la flamme. Cela correspondrait à une valeur comprise entre 50 et 200 kW/m^2 , cependant, la chaleur serait plus apportée par des transferts par convection et par conduction (contact direct avec les flammes et les gaz de combustion) que par rayonnement thermique.

Le béton a une très bonne résistance au feu et au rayonnement thermique. Cependant, les parois du réservoir seraient soumises à une chaleur intense. Le béton se dégraderait progressivement, par perte des propriétés mécaniques, écaillage et/ou éclatement du béton. Cette dégradation serait progressive et se ferait d'abord sur la partie au dessus de la nappe de GNL. La partie de la cuve en dessous de la nappe de GNL garderait ses propriétés.

La ruine totale et soudaine du réservoir n'est pas à craindre. Cependant, même dans cette éventualité, le GNL serait contenu dans les bassins de rétention tertiaires.

La durée d'un tel feu est estimée à 32 heures.

L'intensité du feu ne va pas augmenter. Au contraire, au fur et à mesure que le GNL va brûler, comme cela est expliqué plus haut, l'effet d'écran par les parois et la difficulté de l'alimentation en oxygène de l'incendie feront que l'intensité du feu va diminuer. L'intensité maximale est donc celle calculée dans le rapport d'analyse des risques.