

**SNC-Lavalin inc.**360, St-Jacques, 16^e étage
Montréal, Québec Canada H2Y 1P5
☎ 514.393.8000 📠 514.392.4758

Le 7 novembre 2017

Monsieur Marc Boucher
Chargé de projets
TransCanada Pipelines Limitée
450, 1^{ère} rue Sud Ouest Calgary, Alberta
T2P 3L8Objet : Projet de prolongement du gazoduc à St-Sébastien – Effets des vannes-
Rapport final
Notre dossier : 642774

Monsieur Boucher,

Dans le cadre du projet de prolongement du gazoduc de St-Sébastien, vous trouverez dans la présente une évaluation de l'effet des vannes sur la réduction des conséquences potentielles des feux en chalumeau en cas de rupture du gazoduc.

Description des équipements

La figure 1 montre l'agencement du réseau de gazoducs et le positionnement des quatre vannes. Le réseau se compose des gazoducs suivants :

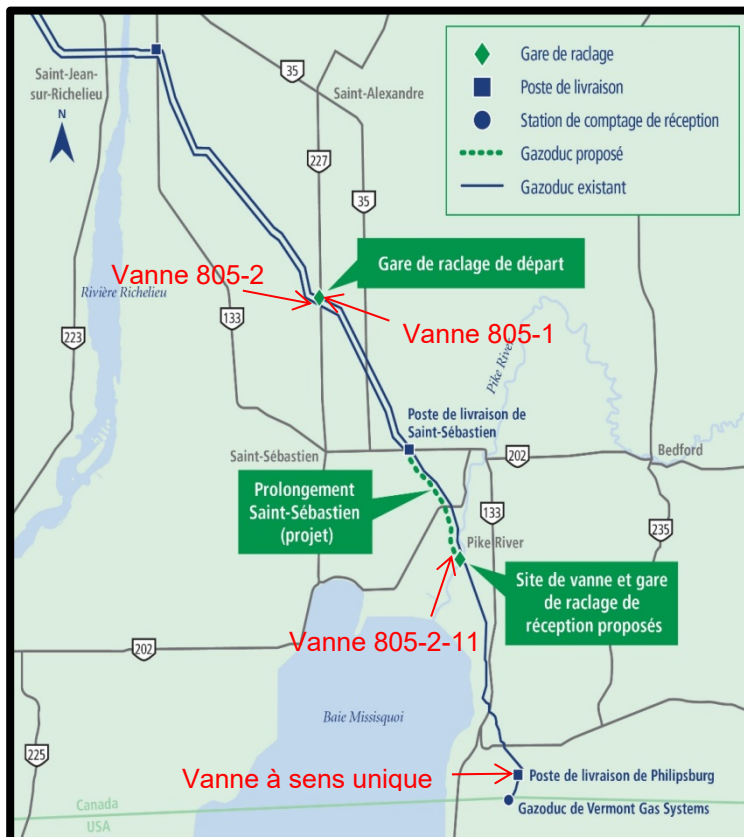
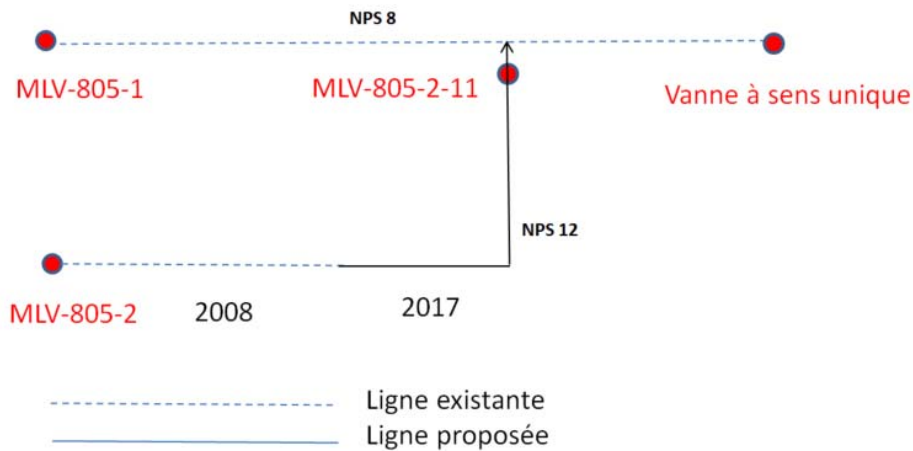
- › Nouveau gazoduc : NPS 12 (diamètre extérieur de 324 mm) d'une longueur de 4 000 m entre la Route 133 et le Chemin Molleur;
- › Gazoduc existant (2008) en amont du nouveau : NPS 12 (diamètre extérieur de 324 mm) d'une longueur de 6 500 m entre le Rang des Dussault et la Route 133;
- › Gazoduc existant parallèle aux précédents : NPS 8 (diamètre extérieur de 219 mm) d'une longueur de 19 300 m entre le Rang des Dussault et le poste de livraison de Philipsburg.

L'une des vannes est à sens unique tandis que les trois autres sont activées lors de l'atteinte d'une pression minimale. Une vanne à sens unique empêche le gaz en aval de revenir en cas de chute de pression en amont isolant ainsi la portion touchée par une chute de pression. Les vannes à fermeture automatique sont activées lorsque la pression dans le gazoduc atteint :

- › 400 psi (2 748 kPa) pour les vannes de canalisation principale (*Main Line Valve; MLV*) existantes MLV-805-1 (8 s) et MLV-805-2 (20 secondes) ;
- › 500 psi (3 435 kPa) pour la vanne projetée MLV-805-2-11 (15 secondes).

La durée de fermeture des vannes a été majorée à 20 secondes dans tous les cas.

Figure 1 Agencement du réseau et positionnement des vannes



Approche méthodologique

Les conséquences physiques des scénarios d'accidents ont été simulées à l'aide de la version 7.11 du logiciel PHAST (Process Hazards Analysis Software Tools) de la firme DNV-GL. PHAST inclut entre autres le modèle GASPIPE, lequel modélise l'écoulement d'un gaz dans une longue conduite à la suite d'une rupture accidentelle.

L'évaluation se base sur les hypothèses générales suivantes :

- › Pression opérationnelle des gazoducs : 7 295 kPa (max) ;
- › PCS (pouvoir calorifique supérieur) du gaz naturel : 54 MJ/kg ;
- › Débit de livraison du gaz (pour les 2 gazoducs) : 92 TJ/jour ou 19,7 kg/s.

Résultats

Cas 1 : Rupture de la nouvelle conduite au niveau du Chemin Molleur

Les temps liés à l'activation des vannes sont les suivants :

Vanne MLV-805-2

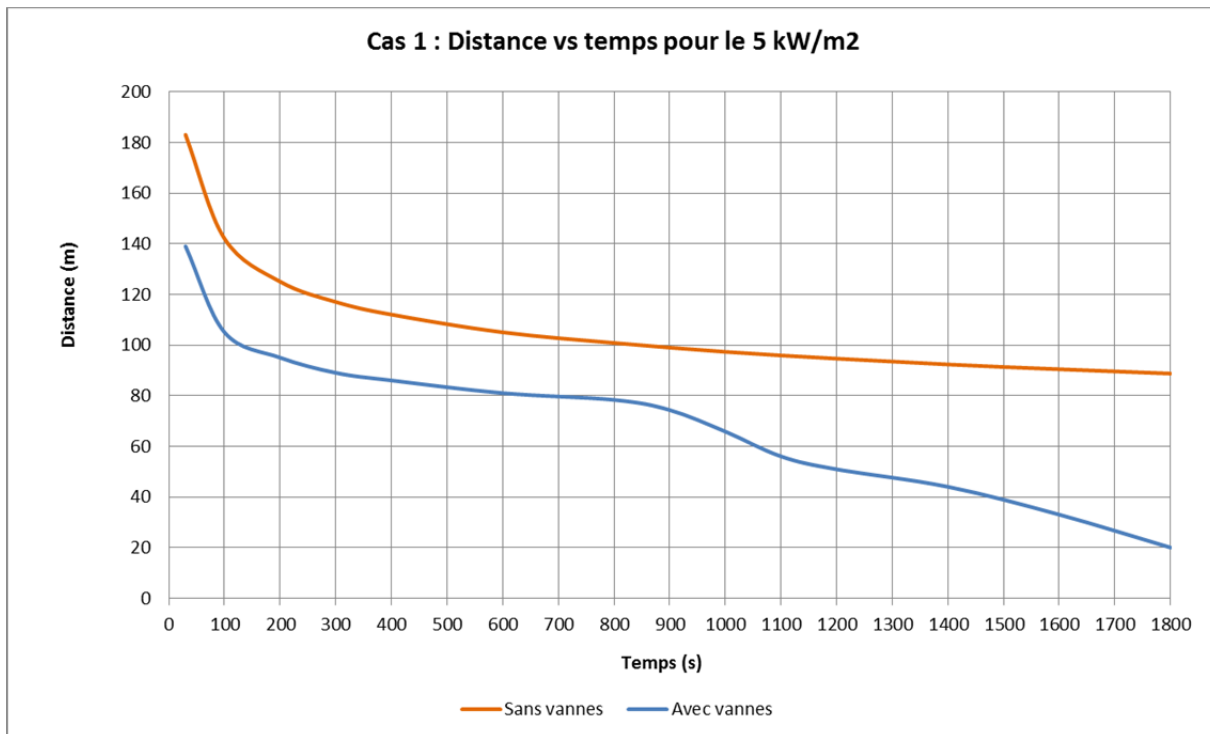
- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 105 secondes après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 400 psi : 825 secondes
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 950 secondes après la rupture

Vanne MLV-805-2-11

- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 0 seconde après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 500 psi : 1 seconde
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 21 secondes après la rupture

La figure 2 illustre la variation temporelle de la distance correspondante à 5 kW/m^2 , sans les vannes et avec les vannes. Les figures 3 à 6 montrent l'évolution du débit de fuite et de la masse de gaz expulsée, sans les vannes et avec les vannes.

Figure 2 Cas 1 : Distance vs temps pour 5 kW/m²



* Résultats pour un vent maximal de 10 m/s

Figure 3 Cas 1 : Débit vs temps sans les vannes

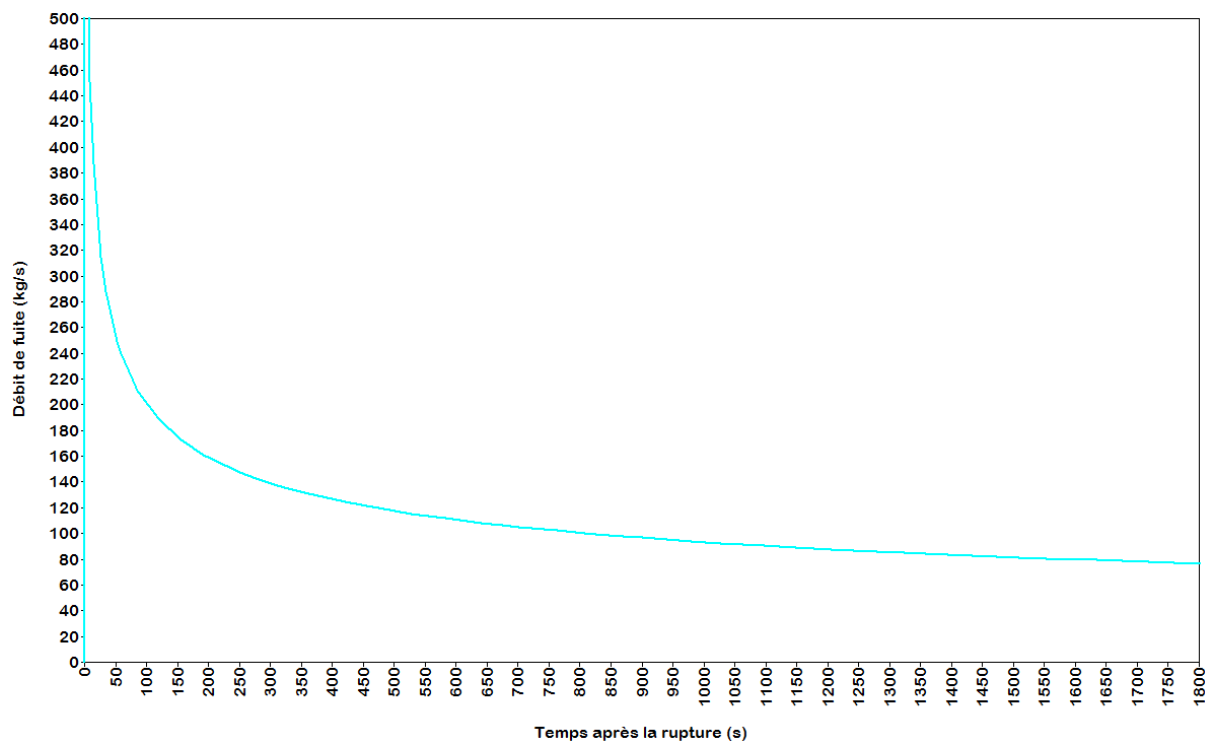


Figure 4 Cas 1 : Débit vs temps avec les vannes

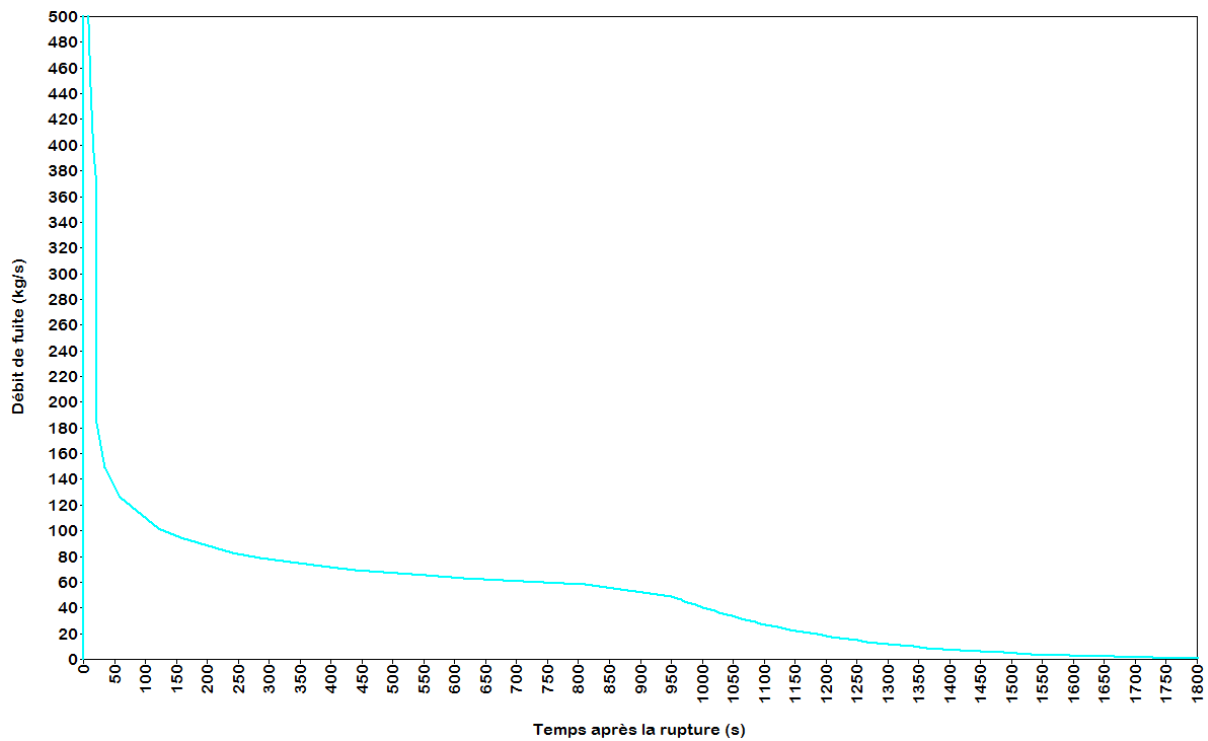


Figure 5 Cas 1 : Masse expulsée vs temps sans les vannes

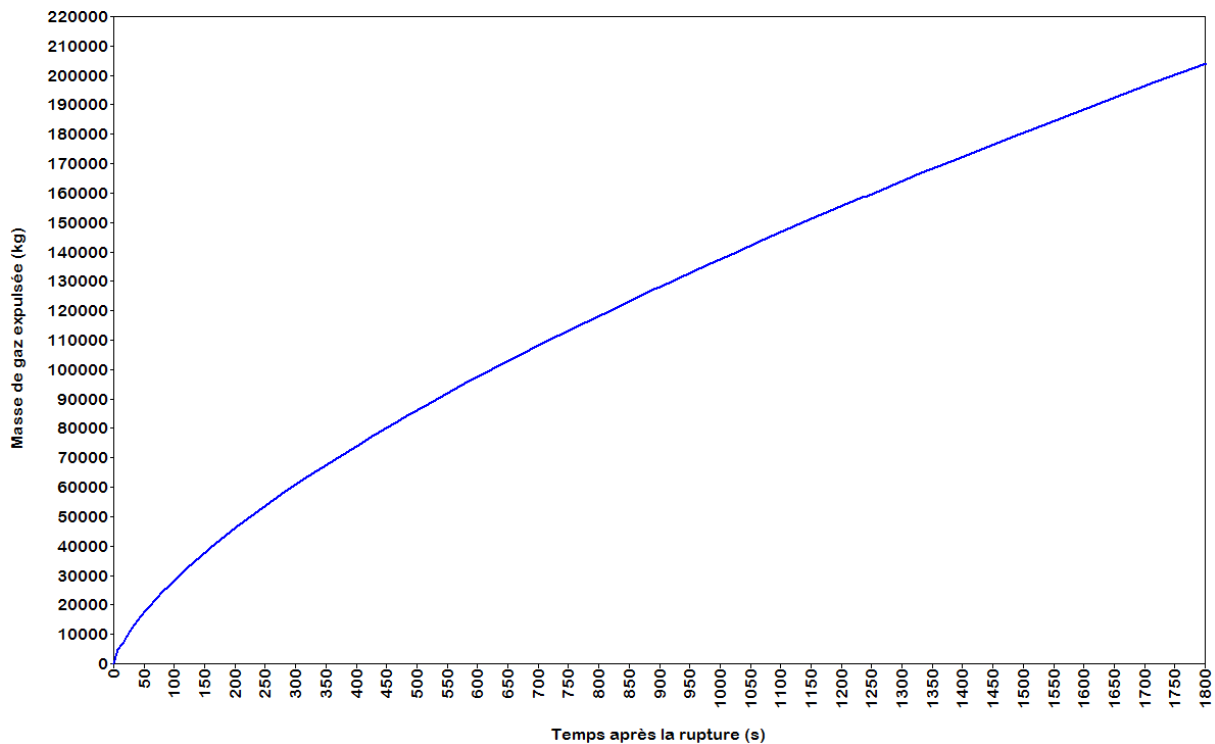
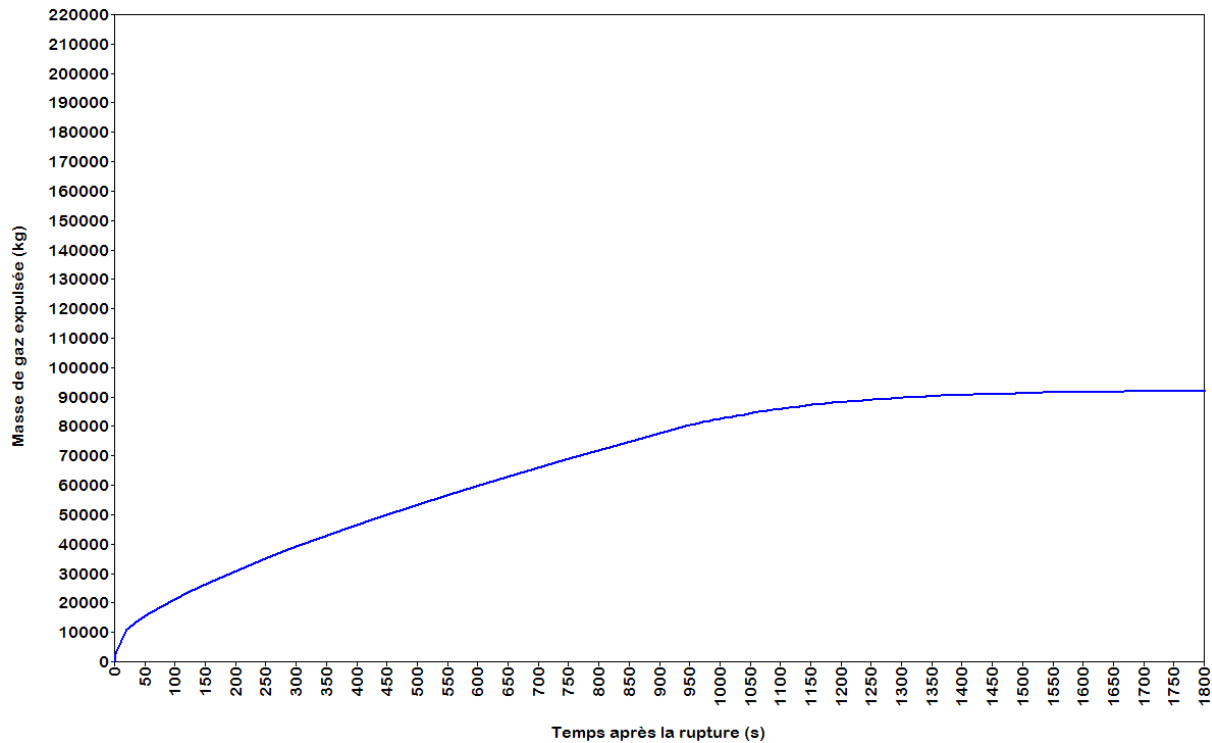


Figure 6 Cas 1 : Masse expulsée vs temps avec les vannes



Cas 2 : rupture de la nouvelle conduite au niveau de la Route 133

Les temps liés à l'activation des vannes sont les suivants :

Vanne MLV-805-2

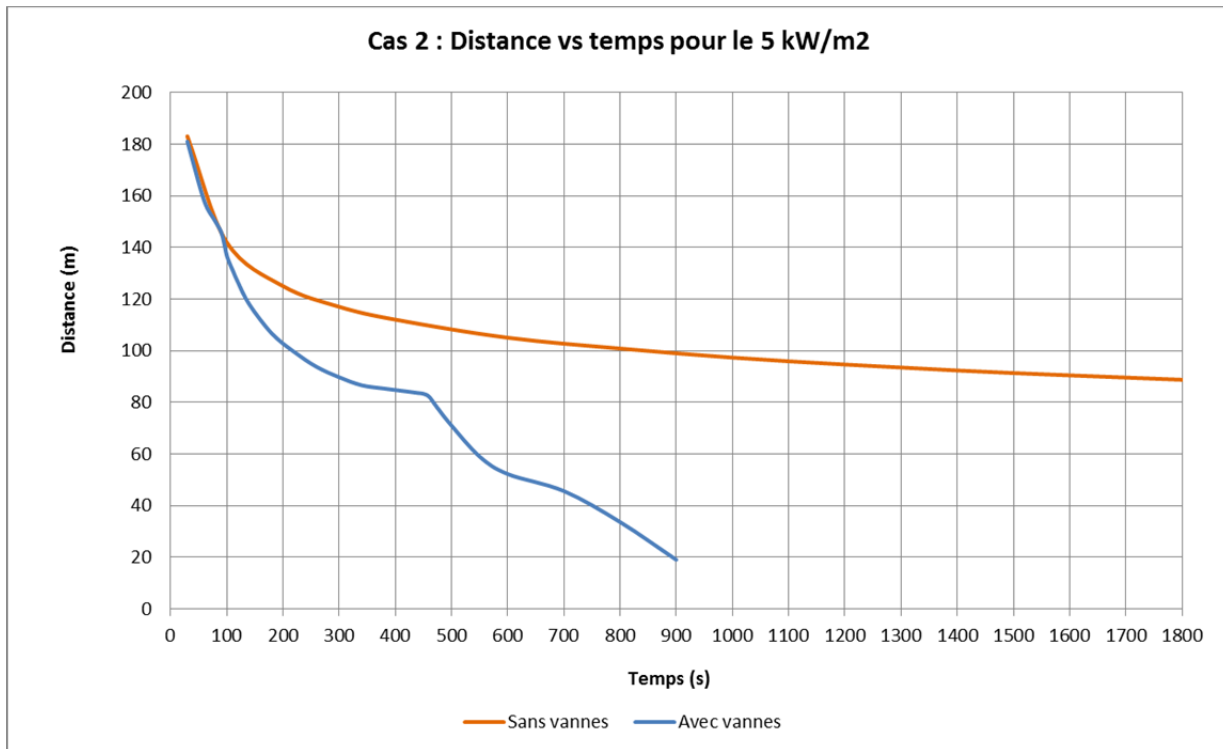
- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 50 secondes après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 400 psi : 400 secondes
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 470 secondes après la rupture

Vanne MLV-805-2-11

- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 17 secondes après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 500 psi : 58 secondes
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 95 secondes après la rupture

La figure 7 illustre la variation temporelle de la distance correspondante à 5 kW/m^2 , sans les vannes et avec les vannes. Les figures 8 à 11 montrent l'évolution du débit de fuite et de la masse de gaz expulsée, sans les vannes et avec les vannes.

Figure 7 Cas 2 : Distance vs temps pour 5 kW/m²



* Résultats pour un vent maximal de 10 m/s

Figure 8 Cas 2 : Débit vs temps sans les vannes

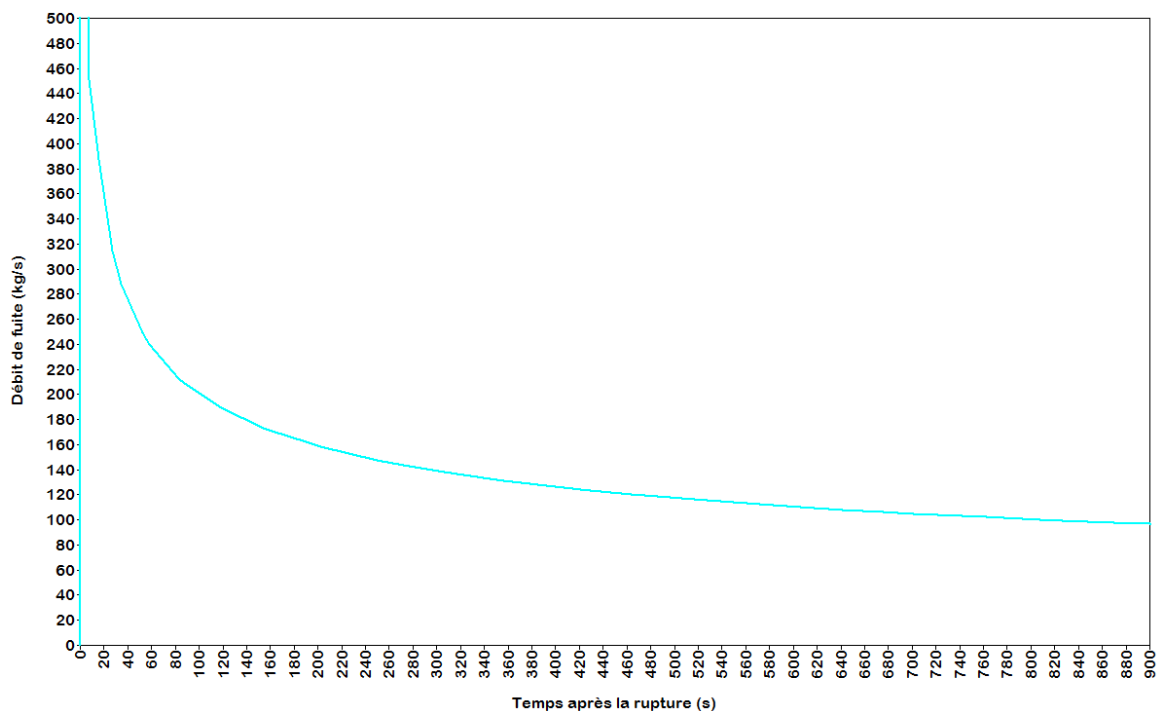


Figure 9 Cas 2 : Débit vs temps avec les vannes

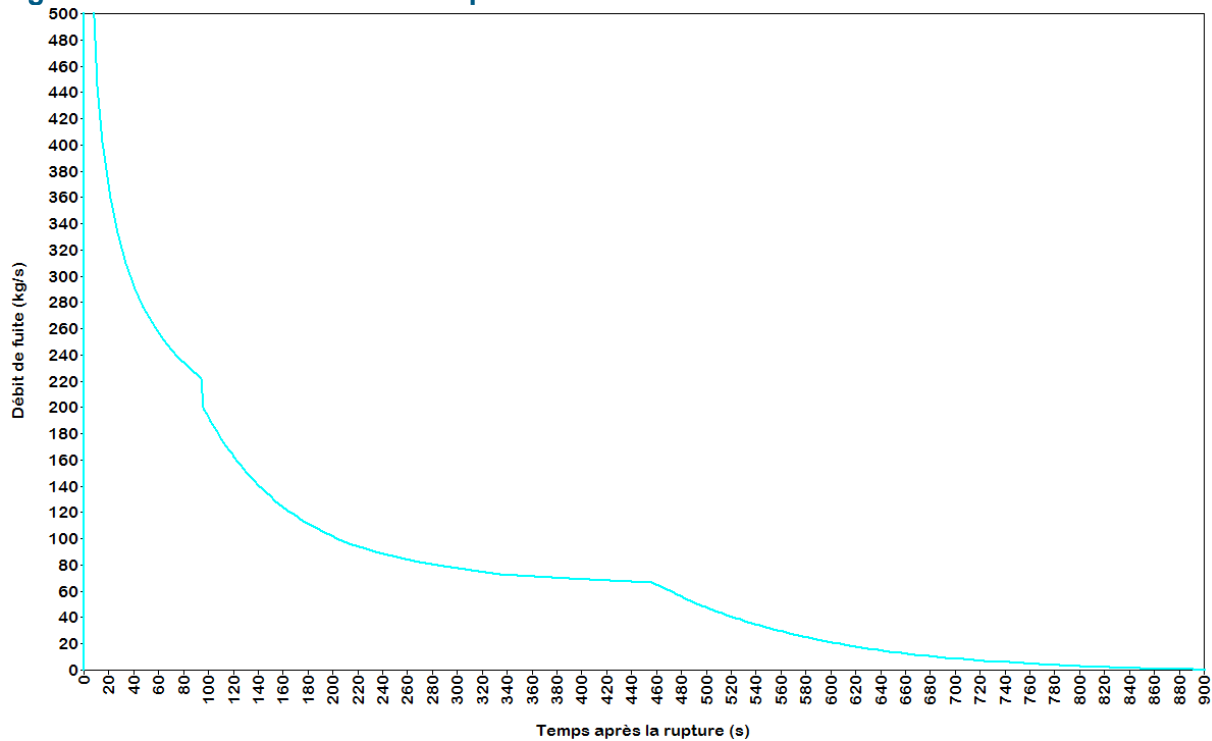


Figure 10 Cas 2 : Masse expulsée vs temps sans les vannes

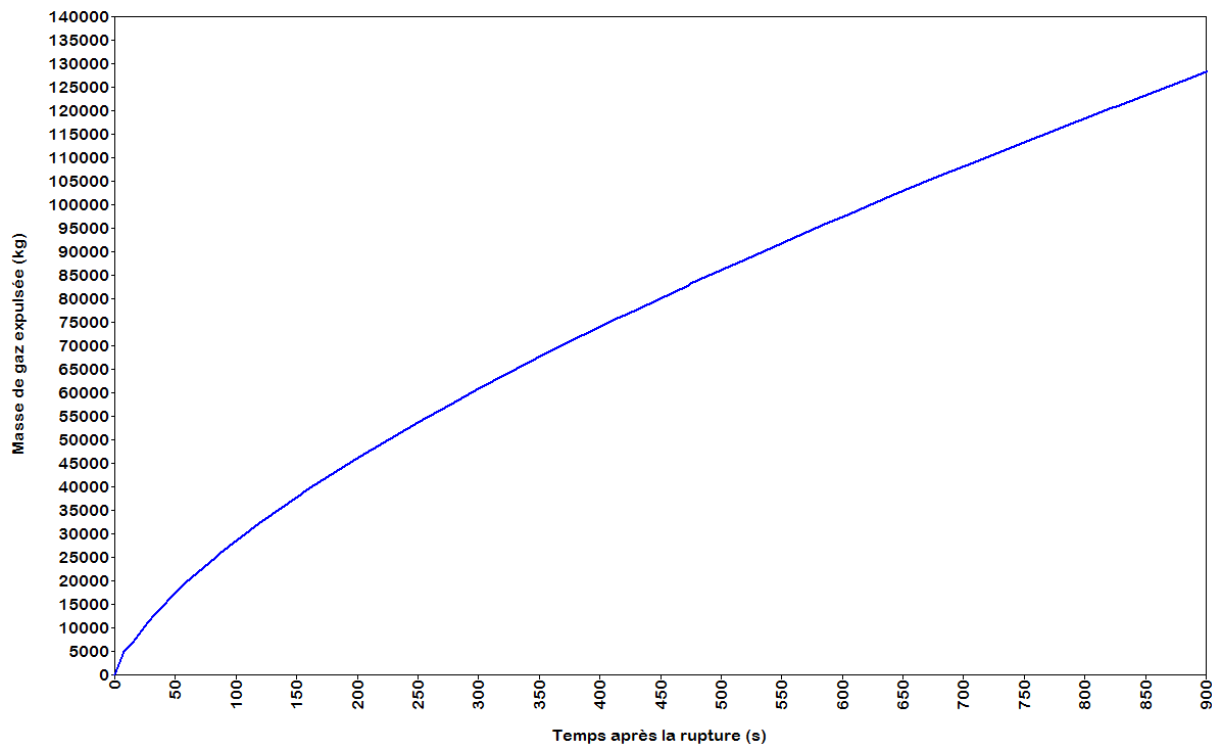
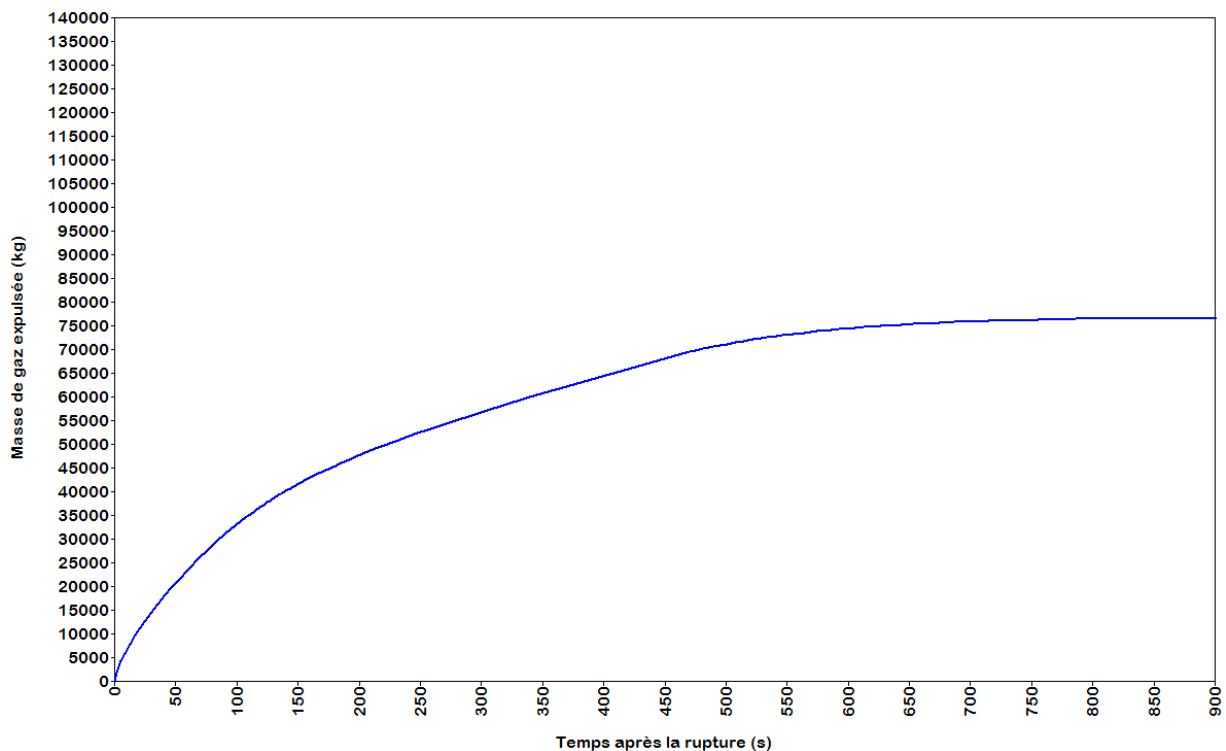


Figure 11 Cas 2 : Masse expulsée vs temps avec les vannes



Cas 3 : rupture de l'ancienne conduite (NPS 8) au niveau du Chemin Molleur

Les temps liés à l'activation des vannes sont les suivants :

Vanne MLV-805-1

- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 140 secondes après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 400 psi : 1040 secondes
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 1200 secondes après la rupture

Vanne MLV-805-2-11

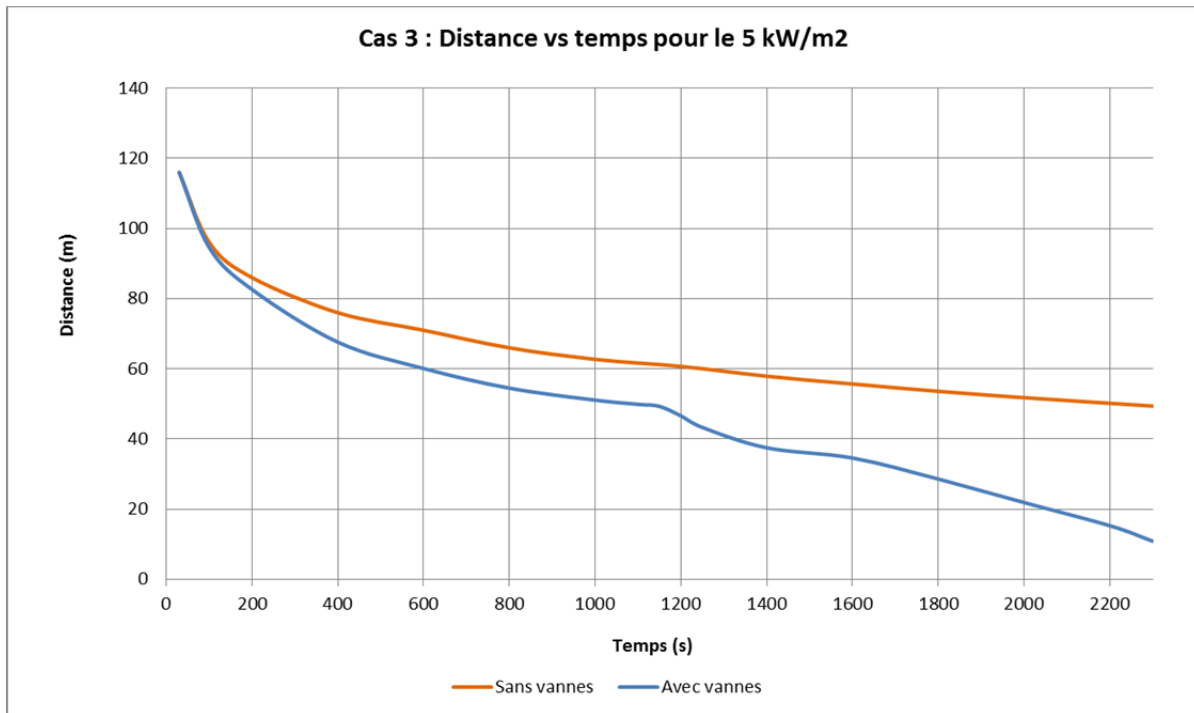
- › Début de la baisse de pression au niveau de la vanne : 0 seconde après la rupture
- › Durée de la baisse de pression de 7 295 kPa jusqu'à 500 psi : 1 seconde
- › Durée de fermeture de la vanne : 20 secondes
- › Fermeture totale : 21 secondes après la rupture

Vanne à sens unique

- › Fermeture totale : 70 secondes après la rupture

La figure 12 illustre la variation temporelle de la distance correspondante à 5 kW/m^2 , sans les vannes et avec les vannes. Les figures 13 à 16 montrent l'évolution du débit de fuite et de la masse de gaz expulsée, sans les vannes et avec les vannes.

Figure 12 Cas 3 : Distance vs temps pour 5 kW/m²



* Résultats pour un vent maximal de 10 m/s

Figure 13 Cas 3 : Débit vs temps sans les vannes

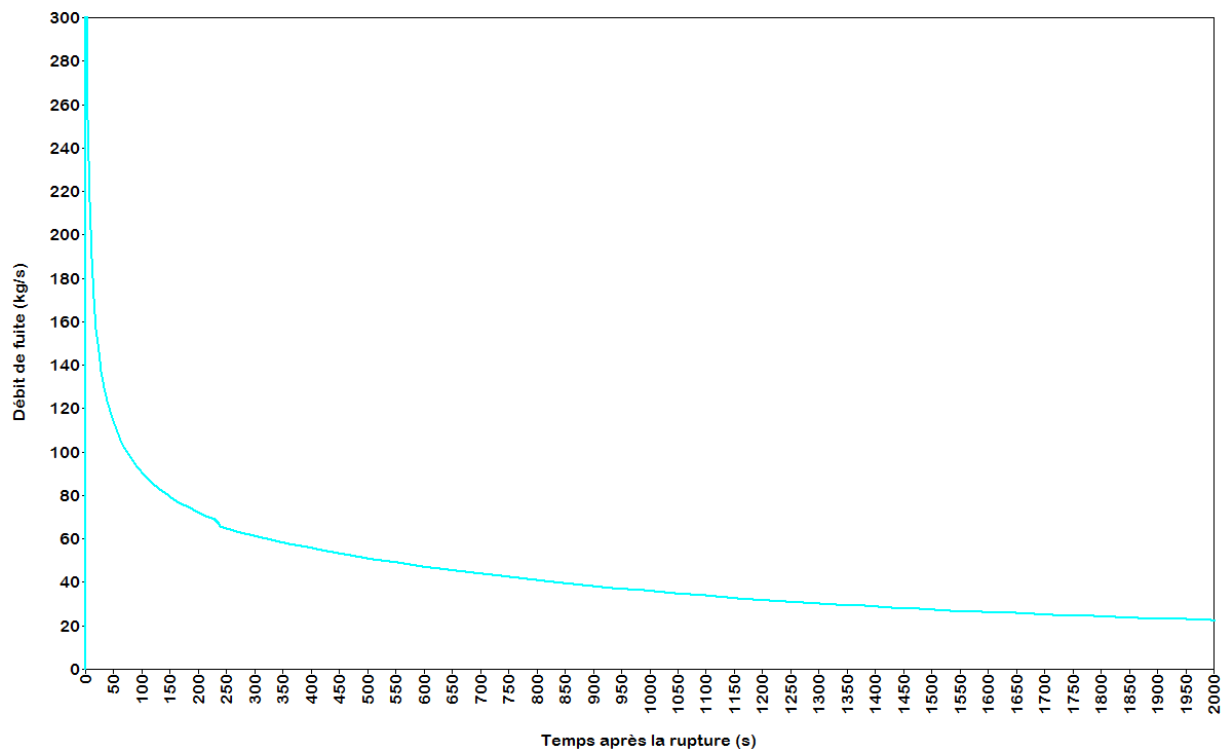


Figure 14 Cas 3 : Débit vs temps avec les vannes

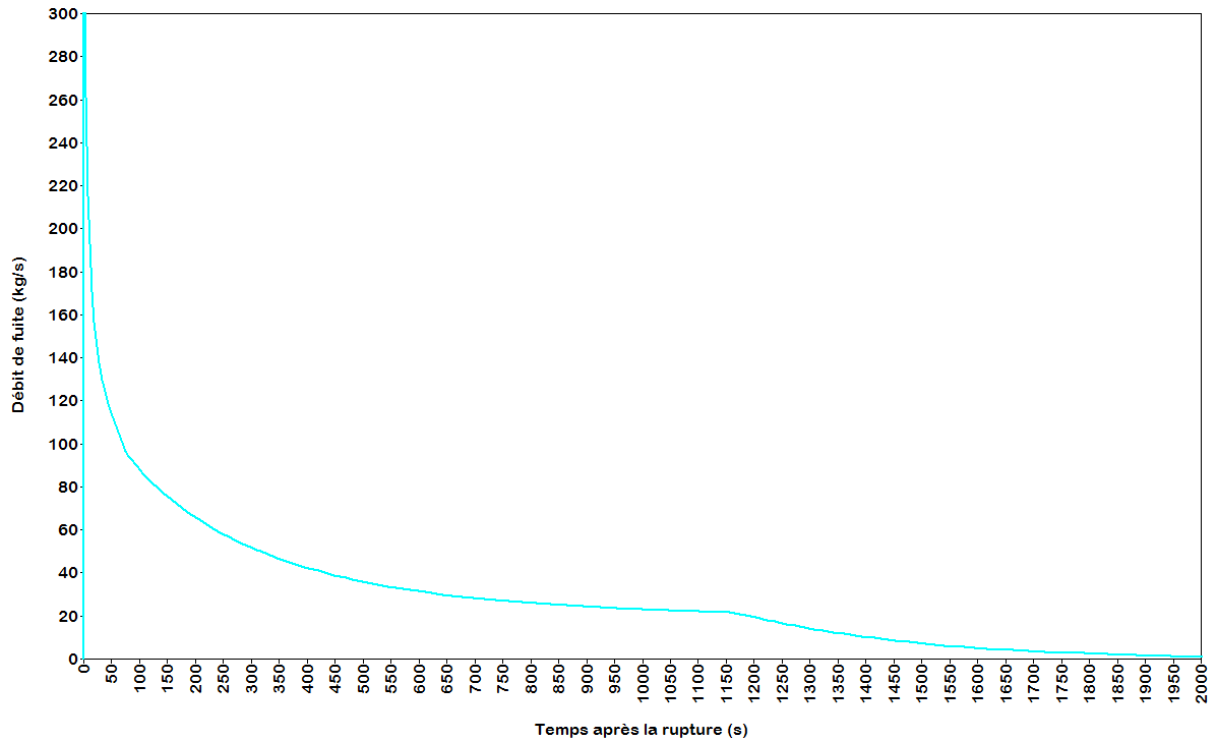


Figure 15 Cas 3 : Masse expulsée vs temps sans les vannes

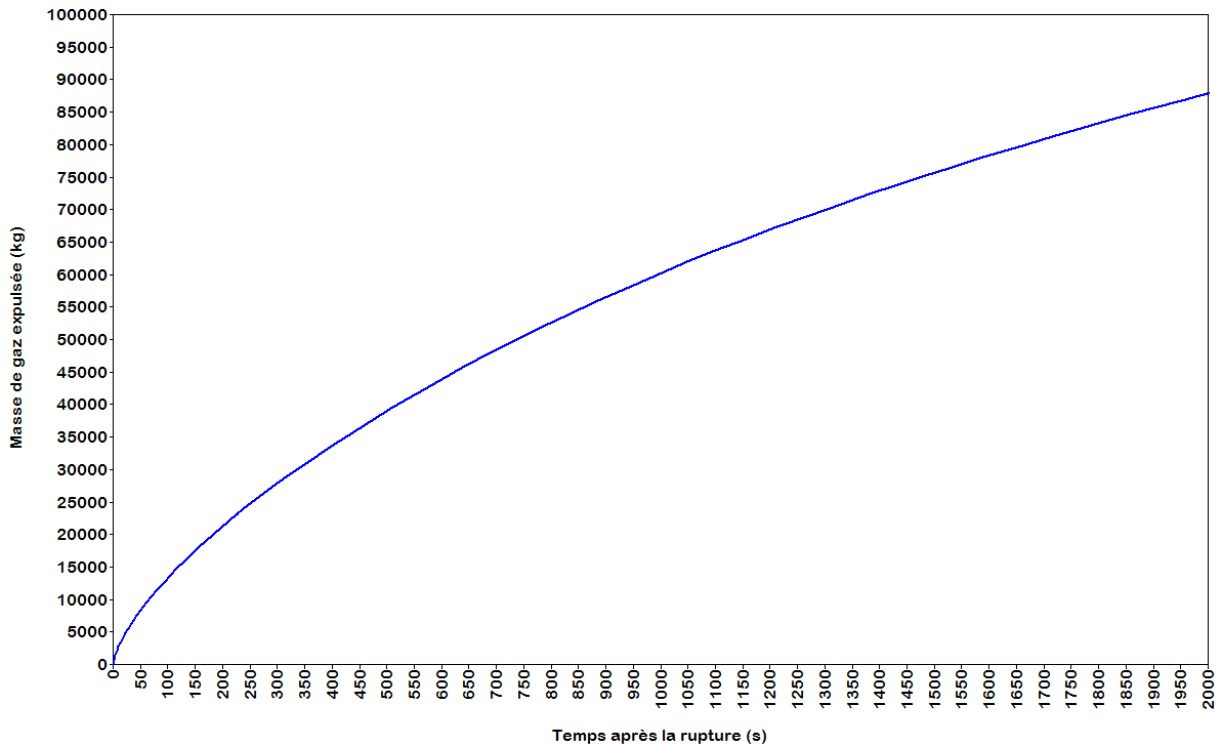
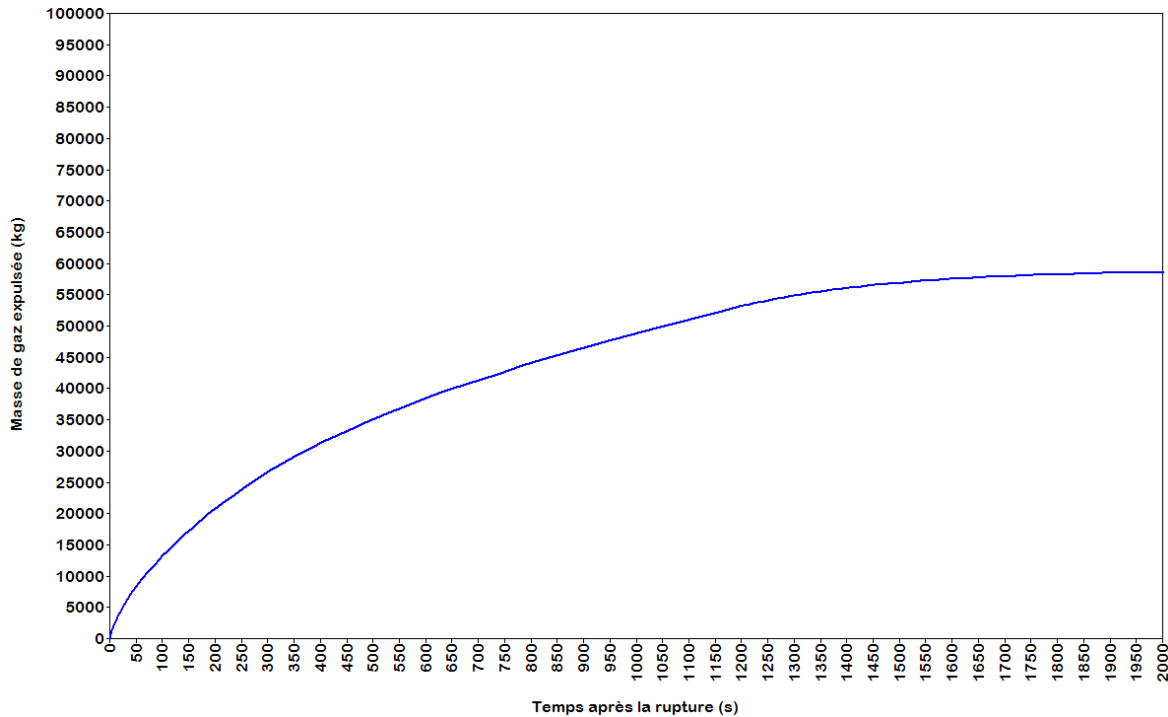


Figure 16 Cas 3 : Masse expulsée vs temps avec les vannes



Discussion des résultats

Dans l'analyse de risque du projet, le scénario normalisé ou scénario du pire cas correspondait à une rupture complète du gazoduc. Conformément aux recommandations du guide du CRAIM pour l'évaluation de ce type de scénario, les systèmes de protection actifs comme les vannes de sectionnement n'ont pas été pris en compte dans l'évaluation des conséquences potentielles.

L'activation des vannes de sectionnement en cas de rupture du gazoduc aurait comme effet de réduire la durée et l'intensité du feu en chalumeau. À noter toutefois que les vannes n'auraient pas ou peu d'effet sur la boule de feu initiale car elles nécessitent quelques secondes pour isoler le gazoduc.

Les vannes de sectionnement permettraient de limiter l'alimentation du feu en chalumeau à une durée variant de 15 à 30 minutes selon la localisation de la rupture sur le gazoduc. Les quantités de gaz relâchées seraient respectivement de 59 t (87 000 Sm³)ⁱ et de 92 t (135 000 Sm³) pour une rupture à proximité des vannes dans les secteurs de Pike River et de la route 133.

Si la rupture se produisait près d'une vanne de sectionnement, les distances d'impact seraient réduites immédiatement d'environ 25% par rapport à ce qui a été indiqué dans l'analyse de risques.

Effet d'une rupture près du Chemin Molleur, Pike River

Pour une rupture du nouveau gazoduc à proximité de la vanne de sectionnement près du chemin Molleur dans le secteur de Pike River, la distance pour un rayonnement de 5 kW/m², seuil de blessures deuxième degré, diminuerait à 100 m en moins de 2 minutes après l'événement. Notons qu'il n'y a aucune résidence à l'intérieur de ce périmètre. La durée de l'événement est plus longue (30 minutes) que pour une rupture localisée dans le secteur de Saint-Sébastien (15 minutes), toutefois le débit expulsé est moins important. Une première vanne de sectionnement étant située à proximité, elle coupera l'alimentation rapidement (21 secondes) et l'intensité au début de l'événement est diminuée de 25%. Toutefois, puisque la deuxième vanne est située à 10,5 km en amont, le temps de fermeture de la vanne suite à une chute de pression est plus long. Ainsi, l'événement sera plus long, mais un peu moins intense qu'un événement se produisant dans le secteur de Saint-Sébastien.

Effet d'une rupture au chemin 133, Saint-Sébastien

Si l'événement se produisait près de la route 133 à Saint-Sébastien, la vanne de sectionnement aurait pour effet de réduire également le temps de l'incendie, mais la réduction serait plus lente. Une réduction équivalente à 25% serait atteinte en 5 minutes. La durée de l'événement est plus courte (15 minutes) que pour une rupture localisée près du chemin Molleur, toutefois le débit expulsé est plus important. Les deux vannes de sectionnement étant situées de part et d'autre à 6,5 km en amont et 4 km en aval, la chute de pression sera détectée plus rapidement par chacune des vannes. Toutefois, au tout début de l'événement, comme les vannes de sectionnement sont à 4 et 6,5 km, l'intensité de radiation sera plus intense au début de l'événement, diminuera plus lentement et la durée de l'événement sera plus courte que pour une fuite se produisant dans le secteur de Pike River.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations les plus cordiales.

SNC-Lavalin inc.

Préparé par :



Claude Côté, ing. M.Sc.A.
Chargé de projets
Environnement et géosciences
Infrastructures

Vérfifié par :



Lina Lachapelle, ing.
Directrice de projets
Environnement et géosciences
Infrastructures

ⁱ Sm³ = mètres cubes à 15°C et 1 atmosphère