

Le modèle que nous avons développé sous forme de logiciel est basé sur les équilibres thermique et massique des couches stratifiées de GNL stocké ou transporté, se rapproche et de façon considérable des résultats pratiques relevés lors de l'unique incident survenu à La Spezia en Italie.

Le manque d'informations spécifiques et surtout de données expérimentales relatant l'émanation de du phénomène de rollover, nous a contraint à se limiter à l'exemple de La Spezia qui reste jusqu'à nos jours la seule référence réelle et la plus documentée pour l'étude de ce phénomène.

La modélisation est conçue pour déterminer avec exactitude les deux paramètres les plus importants caractérisant le rollover, en l'occurrence, le temps d'avènement et l'intensité du taux d'évaporation pendant cet instant. Elle peut aussi présenter sous forme de graphiques l'évolution de tous les autres paramètres nécessaires au stockage et au transport du GNL. En effet, en plus de la variation de la température et de la densité de chaque couche, le programme peut estimer l'évolution de tous les composés (méthane, éthane, propane, butane et azote), du paramètre de stabilité, et peut être extrapolé pour présenter d'autres paramètres tels que l'indice de Wobb et les pouvoirs calorifiques.

Une autre spécificité de notre modèle réside dans le calcul de la masse volumique du GNL basée essentiellement sur la relation de Klosek-McKinely, qui représente actuellement la base de calcul des prix de vente de gaz naturel, utilisée par la plupart des compagnies gazières.

Il est venu aussi, pour confirmer la justification du choix de l'analogie dans la détermination du coefficient de transfert de masse pour le GNL avec celle des solutions salines déterminé par les travaux de Turner, ainsi que la justification de l'utilisation du modèle de Hashemi-Wesson pour la détermination du taux d'évaporation dans le GNL stocké.

Pour la validation de notre modèle mathématique nous avons comparé nos résultats obtenus par simulation avec ceux obtenus par d'autres chercheurs (Sugawara, HMS et les données relevés par Sarsten).

D'après les résultats de la comparaison, notre modèle s'est nettement rapproché des données réelles relevées par Sarsten lors de l'incident de La Spezia. Et surtout en ce qui concerne le temps d'avènement du rollover.

	<u>Temps de Rollover (heure)</u>	<u>Pic du boil off (kmol/h)</u>
Notre modèle	30.914	720.166
Sarsten	31.00	620-1500

La comparaison avec le modèle de HMS, nous a fourni des résultats qui se rapproche dans l'estimation du temps d'avènement du rollover, et qui diverge légèrement dans le taux d'évaporation ; malgré cela, les valeurs des deux modèles sont inclus dans l'intervalle relevé sur le lieu de l'incident par Sarsten.

	<u>Temps de Rollover (heure)</u>	<u>Pic du boil off (kmol/h)</u>
<b>Notre modèle</b>	<b>30.914</b>	<b>720.166</b>
H.M.S	30.5	633

Bien que le modèle de Sugawara n'étudie pas le phénomène du rollover après son avènement, les résultats communiqués pour le cas du GNL simulé à partir du fréon coïncident avec ceux que nous avons obtenus par simulation sur notre programme.

	<u>Temps de Rollover (heure)</u>	<u>Pic du boil off (kmol/h)</u>
<b>Notre modèle</b>	<b>176.66</b>	<b>237</b>
Sugawara	178.00	Non communiqué

Le modèle réalisé, lors de cette étude, et à partir de l'analyse des données fournies par les résultats obtenues, représentera un outil fiable, plus rentable et donc moins coûteux, permettant ainsi aux utilisateurs de disposer du temps nécessaire pour prendre les décisions et les dispositions qui s'imposent pour éviter tout incident que peut provoquer le phénomène de rollover.

Compte tenu des conséquences de l'apparition du phénomène dans les cuves de méthanier et dans les bacs de stockage, et son impact sur l'environnement; il est impératif de poursuivre ce travail en développant les techniques expérimentales, que nous n'avons pas pu réaliser à cause de la complexité du phénomène et sa spécificité au GNL, qui impose le respect de conditions de sécurité très rigoureuses.

Il serait aussi intéressant que cette étude puisse être orienté par la suite, pour développer le modèle proposé afin que son utilisation puisse être étendu vers les autres liquides cryogéniques (oxygène, azote...) purs ou sous forme de mélange.