

Base de données ARIA - État au 03/11/2015

Accidentologie

Gaz Naturel Liquéfié

La base de données ARIA, exploitée par le ministère du développement durable, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif. La liste des événements accidentels présentés ci-après ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs. Malgré tout le soin apporté à la réalisation de cette synthèse, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante :

BARPI - 5 Place Jules Ferry, 69006 Lyon / Mel : barpi@developpement-durable.gouv.fr

Au 3 novembre 2015, la base de données ARIA recense 13 accidents impliquant des gaz naturel liquéfié (GNL). Parmi ces événements, 3 ont eu lieu en France (ARIA 32941, 25619 et 28524). Pour mémoire, les 3 principaux terminaux méthaniers français sont pour le moment : Fos Cavaou, capacité de regazéification de 8 milliards de m³, Fos Tonkin : capacité de regazéification de 5 milliards de m³ et Montoir de Bretagne avec une capacité de regazéification de 10 milliards de m³ de gaz. Un projet de terminal méthanier est en cours de finalisation à Dunkerque.

1. Contexte

Le GNL est transporté via des méthaniers puis stocké sous forme liquide à très faible température (- 160°C) à pression atmosphérique. Le marché du GNL est globalement en forte expansion, avec de nombreux projets de terminaux d'importation.

Le gaz naturel n'est pas forcément consommé dans le pays qui l'importe, surtout en Europe. Les réseaux de transport (gazoducs) étant interconnectés, le gaz débarque à Fos-sur-Mer et peut être utilisé par exemple en Allemagne à Berlin.

La température très basse de stockage et de transport (-160°C), induit des contraintes particulières sur les matériaux en acier des enceintes de confinement (ARIA 6059). Des modalités d'interventions particulières en cas d'incendie (gel de l'eau, stockage calorifugé) doivent de ce fait être envisagées.

Les sites GNL sont généralement composés de 4 types d'unité ayant chacune une fonction propre :

- Déchargement
- Stockage
- Regazéification et traitement du gaz (englobant dans le cadre de l'étude le torchage)
- Tuyauteries d'usine servant au transfert du produit entre les unités.

Le gaz naturel emprunte le réseau de canalisations de transport de gaz pour être acheminé à travers les pays. L'accidentologie des canalisations de transport de gaz naturel n'est pas étudiée dans le présent document. Les accidents se limitent ainsi aux installations se situant en amont du premier organe de sectionnement avec le réseau de transport et n'inclut pas les postes de détente/compression pouvant être présent au niveau des terminaux méthaniers.

2. Caractéristiques des accidents

Les phénomènes dangereux qui se sont produits se répartissent de la façon suivante :

Phénomène	Nombre d'accidents	%	N° ARIA
Explosion	5	38%	6059,10161,10162,25619,26252
Incendie	2	15%	6059,26252
Rejet de gaz naturel	6	46%	22312,25619,10161,10162,26252,28524
dont Rejet prolongé	2	15%	22312,25619

Le faible nombre d'événements dans l'échantillon d'étude ne permet pas d'en tirer des enseignements génériques.

Néanmoins :

- une explosion s'est produite en France à Fos sur Mer en 2003, lors d'un arrêt programmé pour maintenance du terminal méthanier (ARIA 25619). Un problème au niveau d'un composant régulant les entrées d'air d'une torchère en serait l'origine.
- Aucun BLEVE n'est noté. Ce qui est normal dans la mesure où les installations de GNL ne sont théoriquement pas sujettes à ce phénomène du fait qu'elles ne sont pas dimensionnées pour résister à une montée en pression.

Les accidents recensés dans la base de données ARIA concernent les unités de :

- **Stockage** : problème de clapet de fond (ARIA 32941) / fissure dans une paroi d'un réservoir cryogénique (ARIA 6059)
- **Regazéification / traitement / torchage du gaz** : rupture d'un échangeur thermique (ARIA 10162) / rupture d'un ballon d'aspiration d'un compresseur (ARIA 10161) / explosion d'un générateur de vapeur (ARIA 26252) / problème au niveau d'une torchère (ARIA 25619)
- et **principalement les tuyauteries d'usine** qui sont endommagées par des engins de chantier ou de manutention (ARIA 33498, 33500, 33505, 33502...).

L'activité de **déchargement** est citée indirectement dans un événement français (ARIA 28524). Des mouvements de grève dans le terminal méthanier de Fos-sur-mer ont en effet perturbé son approvisionnement. Des relargages de gaz (ARIA 28524) notamment afin de rééquilibrer la pression dans les cuves du méthanier en fonction du gaz qui s'évapore (phénomène de « roll-over ») ont ainsi dû être réalisés en pleine mer.

Par ailleurs, plusieurs accidents ont eu lieu durant des **phases de travaux ou de maintenance** (ARIA 22312,25619, 33505).

Enfin, au-delà des causes premières (agressions par des engins de travaux, défaillance d'équipements...), des **défaillances humaines ou organisationnelles dans l'application des procédures sont à l'origine de sinistre** (ARIA 10162, 22312).

3. Conséquences

Les explosions de GNL se caractérisent par :

- des conséquences humaines notables liées aux effets de surpression et de projection (136 morts aux Etats-Unis à Cleveland en 1944, ARIA 6059 / 27 morts et 74 blessés dans un complexe pétrochimique à Skikda en Algérie en 2004, ARIA 26252)
- d'importants dégâts sur les installations et habitations voisines (ARIA 6059, 26252).

En outre, nombre d'événements auraient pu avoir des conséquences dramatiques si les ouvrages avaient contenu du GNL au moment de leur endommagement (ARIA 33498, 33500). Dans un cas, le plan de circulation du site a été modifié (ARIA 33500) pour tenir compte de la relative vulnérabilité des tuyauteries d'usine.

4. Bibliographie

L'Ineris a publié en novembre 2011 un rapport intitulé « Référentiels, normes et guides de bonnes pratiques pour le stockage de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) - Installations fixes ». Dans ce document figurent des données sur les caractéristiques du GNL (vapeurs incolores, quasi inodore, non toxique, vapeurs qui condensent et forment des brouillards).

Les différents risques liés à l'utilisation du GNL y sont également mentionnés : feu de nappe, « roll-over », risque de rupture à basse température des matériaux constituant les stockages, risque d'anoxie dans les capacités confinées, risque de brûlure cryogénique...

Accidents français


Désolidarisation d'un boulon de son axe sur un réservoir de GNL.

ARIA 32941 - 01/01/1980 - 76 - LE HAVRE


Naf 52.24 : Manutention

A la fin des années 1980, le clapet de fond d'un des 3 réservoirs de stockage de GNL datant des années 1960 est resté ouvert lors de tests de fermeture. Après vidange du réservoir, les investigations ont montré que l'organe de fermeture s'est désolidarisé de son axe à la suite du desserrage d'un boulon.


Explosion au pied d'une torche.

 **ARIA 25619 - 17/09/2003 - 13 - FOS-SUR-MER**


Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites

 En fin de journée, pendant le déchargement d'un navire, une explosion se produit sur un terminal méthanier comprenant notamment 3 réservoirs raccordés à un réseau torche. Le terminal est en arrêt programmé pour maintenance, les déchargements de GNL (gaz naturel liquéfié) restant autorisés en vue de la reprise de l'activité. L'explosion survient à l'intérieur de la structure de la torche du terminal, projetant la porte de pied sur le local de la salle de contrôle, causant sur cette dernière quelques dégâts matériels : bris de vitre, poussières et débris à l'intérieur de la salle. Selon l'exploitant, il n'y a pas de blessé et les dégâts sont limités. La salle de contrôle a continué à fonctionner et n'est pas évacuée. Le POI est déclenché : les pompiers restent 1h30 sur le site. Le déchargement de gaz est interrompu (bateau à quai, raccordement bras liquide désaccordé et raccordement gaz vapeur maintenu). Le fonctionnement de la torche est arrêté. Les évaporations du terminal, évaluées à 4 000 Nm³/h, sont évacuées à l'atmosphère en attendant la réparation de la torche ou la ré-injection des gaz évaporés dans le réseau (soit une vingtaine d'heures). Chacun des 3 réservoirs est muni d'un événement piloté depuis la salle de contrôle. Par ailleurs, ils disposent d'un contrôle de pression permanent et de soupapes. Selon l'exploitant, le nuage froid reste localisé à proximité des événements (5 m de diamètre et 35 m de hauteur au-dessus des réservoirs). Le nuage visible inclut la zone d'inflammation. Le vent de direction Sud Nord est de 1 à 2 km/h. Au titre des mesures conservatoires, des dispositifs de détection de gaz sont déployés le long de la route d'accès et en limite de site : des mesures y sont effectuées toutes les 1/2h sur 6 points sans révéler la présence de gaz. L'inspection des installations classées propose au préfet de subordonner l'exploitation de la torche ainsi que le déchargement à l'obtention d'un diagnostic de la situation, accompagné d'une analyse de risques. A l'origine de l'accident, l'absence de garde hydraulique sur le siphon du drain du joint gazostatique au sommet de la torche a permis la migration du gaz et création d'une atmosphère explosive dans la structure de la torche même puis un cumul de gaz froid (densité : 1,05) en point bas. Au titre du retour d'expérience, la torche est modifiée et l'étude de dangers sera révisée.

Pollution maritime (méthane)


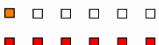




 **ARIA 28524 - 30/10/2004 - 13 - FOS-SUR-MER**

Naf 50.20 : Transports maritimes et côtiers de fret

 Les méthaniers Tellier et Descartes, chargés d'acheminer du gaz naturel liquéfié (GNL) depuis l'Algérie, ont été respectivement bloqués au large de Fos-sur-Mer des 30 octobre et 4 novembre jusqu'aux 25 et 27 novembre 2004 à la suite d'un mouvement de grève des marins. Les 2 navires contenaient 40 000 et 50 000 m³ de GNL à -163 °C. Une partie du GNL se vaporise en permanence et entraîne une augmentation de la pression dans les cuves. En marche normale, ce gaz naturel d'évaporation est utilisé dans la chaudière du bateau. Mais en cas d'immobilisation en mer, l'utilisation est insuffisante obligeant les équipages à libérer du gaz naturel à l'atmosphère. Ce gaz naturel est rejeté à 30 m de hauteur, et étant plus léger que l'air, il se dilue dans l'atmosphère ; 4 000 m³ de GNL ont été rejetés durant cette période, soit 1 600 t. Selon la société exploitante du terminal méthanier destinataire des cargaisons cette quantité représente 0,06 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre de la Région PACA.

Accidents étrangers

Explosion de gaz

  **ARIA 6059 - 20/10/1944 - ETATS-UNIS - CLEVELAND**
  *Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites*
  Une fissure se développe dans la paroi d'un réservoir cryogénique de 4 540 m³ de gaz naturel liquéfié. La double paroi était composée d'un acier à 3,5 % de nickel avec une isolation en laine de roche. Le nuage s'enflamme rapidement et explose. Un gigantesque incendie se déclare et se propage à un autre réservoir qui explose à son tour (effet domino). Au total, 12 ha d'installation sont détruits et près de 2900 t de gaz sont brûlés. 136 personnes sont tuées, 300 blessées, 80 maisons détruites et 10 usines fortement endommagées. Les dégâts sont évalués à 8 millions de dollars US.

Endommagement d'une canalisation GNL par une grue

ARIA 33498 - 24/06/1980 - NC - NC

Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites

Dans un terminal méthanier, une grue endommage une canalisation GNL de 10" en aluminium vide. Aucune fuite de produit n'est à signaler .








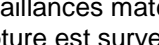
Endommagement d'un portique d'un pipe rack GNL

ARIA 33500 - 13/05/1981 - NC - NC







Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites

Dans un terminal méthanier, pendant la phase de construction, une grue se déplace sans avoir baissé sa flèche et endommage fortement un pipe rack GNL, pliant des tuyauteries. Les canalisations étant vides, il n'y a pas de fuite. Le plan de circulation des engins de travaux est revu.

VCE (GNL).

  **ARIA 10162 - 14/02/1983 - INDONESIE - BONTANG**
  *Naf YY.YY : Activité indéterminée*
  Sur une installation de Gaz Naturel Liquéfié, une explosion (VCE) se produit.
  L'accident a pour origine une rupture d'échangeur cryogénique provoquée par des défaillances matérielle (avarie de PSV) et humaine (vanne laissée fermée lors du démarrage). La rupture est survenue à une pression effective de 34 bar (l'échangeur n'était éprouvé qu'à une pression de 4 bar).

VCE (Gaz Naturel).

  **ARIA 10161 - 26/05/1983 - ETATS-UNIS - PRUDHOE BAY**
  *Naf YY.YY : Activité indéterminée*
  Sur une installation de Gaz Naturel Liquéfié, un ballon d'aspiration de compresseur se rompt. Une explosion se produit.





























Endommagement de tuyauteries GNL par une grue

ARIA 33505 - 31/10/1985 - NC - NC





























Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites

Dans un terminal méthanier, une grue présente dans le cadre de travaux s'enfonce dans un sol de mauvaise qualité et bascule sur des canalisations de GNL. Seules, les isolations des tuyauteries sont endommagées et aucune fuite n'est à déplorer.

Endommagement d'un pipe rack GNL par une grue

-        **ARIA 33502 - 29/11/1991 - NC - NC**
-        *Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites*
-        Dans un terminal méthanier, une grue de déplace sans avoir baissé sa flèche et endommage un pipe rack de GNL.
-       

fuite de gaz naturel lors de travaux

-        **ARIA 22312 - 01/07/1997 - ROYAUME-UNI - MANCHESTER**
-        *Naf 46.71 : Commerce de gros de combustibles et de produits annexes*
-        Dans un dépôt de gaz, un rejet de 19,7 t de gaz naturel se produit à partir d'un réservoir de GNL. Des travaux étaient en cours pour installer un densitomètre sur le toit du réservoir, sur un piquage (diamètre : 400 mm) existant correspondant à une ancienne soupape de décharge. Le personnel du site (6 personnes présentes) gère la situation : un dispositif permettant de stopper la fuite est inséré manuellement dans la canalisation. Toutefois, la décision de ne pas procéder à cette manoeuvre avant que la pression n'ait baissé jusqu'à un minimum de 7 à 8 mbar est prise. La cause de l'accident provient de la mise en oeuvre d'un seul dispositif d'isolement (de type " baudruche ") pour permettre les travaux de découpe à froid tels qu'envisagés selon les standards habituels. La défaillance de cet équipement qui provoqué la fuite peut avoir plusieurs origines : usure de la baudruche sur des soudures, suppression du ballon même, impact des copeaux résultant de la découpe...
-       





























Endommagement d'une ligne de déchargement par un tombereau

ARIA 33504 - 22/10/1998 - NC - NC

Naf 35.22 : Distribution de combustibles gazeux par conduites

Au niveau d'un terminal méthanier, un tombereau heurte la ligne de déchargement 22" placée sur un rack métallique au-dessus d'une voie publique à grande circulation, entraînant l'arrachement de câbles électriques et endommageant la structure métallique sans toutefois provoquer de fuite de GNL.

Explosion dans un complexe de gaz liquéfié.

-        **ARIA 26252 - 19/01/2004 - ALGERIE - SKIKDA**
-        *Naf 19.20 : Raffinage du pétrole*
-        Une explosion se produit vers 18h40 dans un complexe pétrochimique portuaire, situé sur la côte et comprenant 6 unités de traitement de gaz et d'hydrocarbures ; 12 000 personnes travaillent sur ce site qui est en partie alimenté par du gaz et du pétrole en provenance du Sahara.
-       

L'accident se produit dans l'unité traitant du gaz naturel (GNL), à la suite de l'explosion d'une chaudière à haute pression fabriquant de la vapeur. Sous la violence de l'explosion, des réservoirs de substances inflammables à proximité sont endommagés à leur tour : les fuites qui en résultent provoquent l'extension de l'incendie en différents foyers et de nouvelles explosions (effet domino). Le souffle de l'explosion, entendue à 10 km à la ronde, brise les vitres d'immeubles et commerces du voisinage. Une cellule de crise est mise en place par l'exploitant et le ministère de l'intérieur, le préfet local (" wali ") déclenche l'équivalent du PPI. Les secours doivent lutter 8 h pour maîtriser l'incendie. Le bilan final est très lourd: 27 victimes parmi les employés dont 9 gardiens ou agents de sécurité situés dans un poste proche et 74 blessés (dont 43 sortiront le lendemain après examens). La plupart des décès est liée aux effets de surpression ou de projection et effondrements de structures.

L'estimation des dégâts matériels se monte à 800 M de dollars. 3 des 6 unités de liquéfaction sont détruites. Des débris sont projetés jusqu'à 250 m du point de l'explosion mais les dégâts restent limités au site.

Selon un des témoins, des bruits anormaux correspondant à des vibrations ou à des fuites sur soupapes auraient été entendus avant l'explosion violente. L'unité ("train 40") où s'est produite l'explosion, semblait présenter des anomalies de fonctionnement régulières. Suite à une fuite importante signalée par un agent de maintenance qui décèdera dans l'explosion, un mélange d'air et d'hydrocarbures gazeux aurait été aspiré par l'entrée d'air de la chaudière du train n°40 provoquant une première explosion à l'intérieur de cette dernière, suivie d'une seconde déflagration à l'extérieur puis d'un incendie détruisant les "trains" n°20 et 30 voisins espacés de 60 m les uns des autres.