

Éclatement d'une tuyauterie de vapeur haute pression

28 juin 2010

**Le Grand Quevilly (Seine-Maritime)
France**

Tuyauterie
Vapeur
Défaut de construction
Plans d'inspection
Gestion du POI

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'usine est située au sein d'une grande zone industrielle en bord de Seine à l'ouest de l'agglomération de Rouen, elle est spécialisée dans la fabrication de fertilisants à partir de 4 matières premières : le gaz naturel, l'ammoniac (NH₃), l'acide sulfurique et l'acide phosphorique. Elle dispose de 4 unités de fabrication regroupées en zones sud et est du site :

- une unité de fabrication d'ammoniac, d'une capacité de 1 200 t/jour;
- deux unités de fabrication d'acide nitrique, d'une capacité de 3 000 t/jour;
- une unité de fabrication d'ammonitrates, d'une capacité de 2 100 t/jour;
- une unité de fabrication de fertilisants spéciaux (NS/NP) d'une capacité de 2 000 t/jour.

Le site emploie 340 personnes et dispose de capacités de stockage des produits fabriqués et matières premières : un stockage cryogénique d'ammoniac d'une capacité de 24 000 t, 2 sphères d'ammoniac de 550 t au total, 5 bacs d'acide nitrique pour 10 000 tonnes, une zone pour les ammonitrates solides en vrac (12 500 t) ou conditionnés en big bag (2 000 t), 4 bacs de nitrate d'ammonium en solution chaude pour 4 000 t, une zone pour les fertilisants spéciaux de 140 000 t ainsi que divers bacs d'acide sulfurique et phosphorique.

Il possède également des installations de chargement / déchargement de camions pour les engrais, de wagons pour les engrais et l'ammoniac et enfin de terminaux maritimes pour l'ammoniac et les acides sulfuriques et phosphoriques. Il relève de la directive européenne Seveso II pour les stockages d'ammoniac, de nitrate d'ammonium en solution chaude et d'engrais solides à base de nitrate d'ammonium. Les principaux risques technologiques recensés par l'exploitant sont la fuite toxique d'ammoniac ou de gaz nitreux, l'explosion d'un nuage de gaz inflammable suite à une fuite de gaz naturel ou de procédé, la surpression au sein d'un équipement, ou la détonation d'ammonitrates déclassés. Une commune de 27 000 habitants se trouve à moins de 1km à l'est du site.



Figure 1 : Vue extérieure du site (source : Google)

L'unité impliquée :



Figure 2 : Unité de synthèse de l'ammoniac (source : Google)

L'unité impliquée est celle fabriquant de l'ammoniac par reformage à la vapeur du gaz naturel (Figure 1). L'ammoniac produit par cette unité est utilisé sur le site ou expédié chez les clients, en complément de l'ammoniac livré par voie maritime ou ferroviaire, pour la synthèse des engrais azotés (Figure 2).

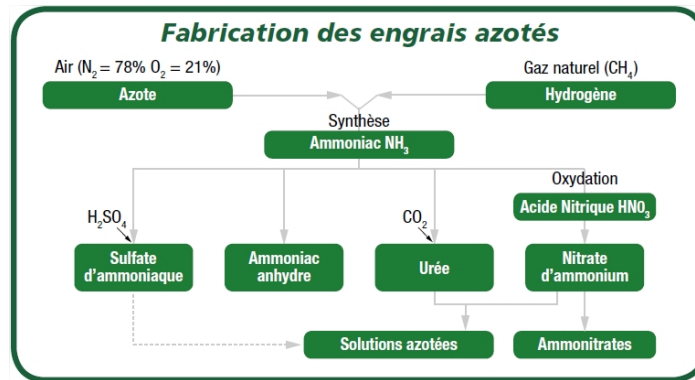


Figure 3 : Fabrication des engrais azotés (source : UNIFA)

Dans cette unité, l'ammoniac est synthétisé à partir d'azote et d'hydrogène selon le procédé HEURTEY, l'azote est fourni par l'air atmosphérique alors que l'hydrogène est produit à partir du gaz naturel (Figure 3).

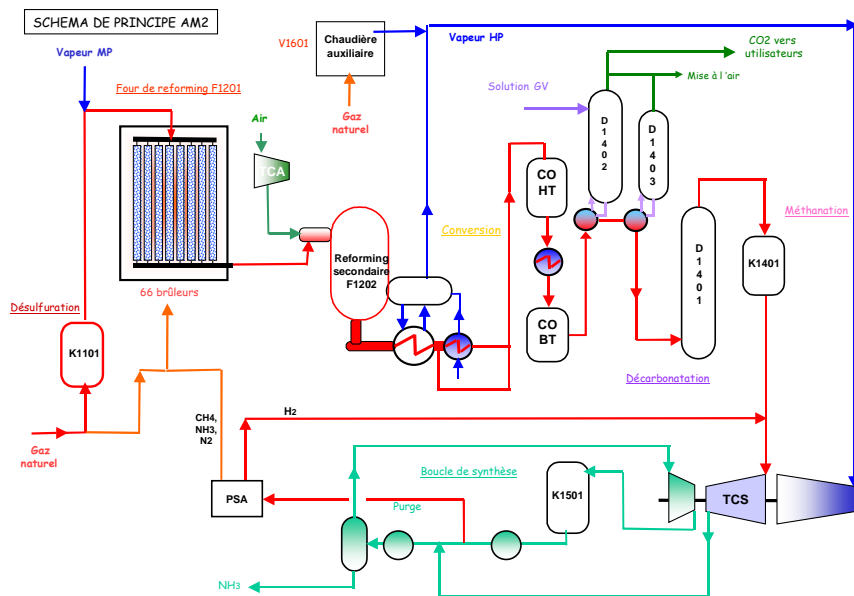
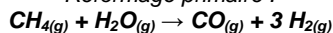


Figure 4 : Procédé HEURTEY de synthèse de l'ammoniac (source : GPN)

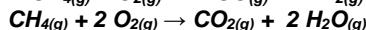
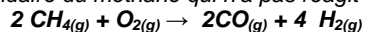
Les trois grandes étapes de ce procédé sont les suivantes :

① Dans les reformeurs et la chaîne de conversions, le méthane préalablement purifié (désulfuration) réagit avec de la vapeur d'eau en contact avec un catalyseur à base d'oxyde de nickel : le méthane et une partie de la vapeur d'eau sont transformés en monoxyde de carbone et en dihydrogène.

Reformage primaire :

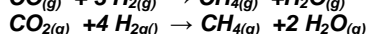
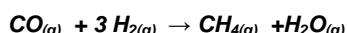


Reformage secondaire du méthane qui n'a pas réagi avec apport d'air :



Le monoxyde de carbone est ensuite converti en dioxyde de carbone, lequel est récupéré pour être compressé et liquéfié en vue d'une valorisation en externe : $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$

② Les petites quantités de CO et CO₂, restant dans le gaz de synthèse, peuvent empoisonner le catalyseur de synthèse d'ammoniac. Le gaz est alors décarbonaté pour éliminer le CO₂ puis le CO/CO₂ restant est hydrogéné en CH₄ dans le réacteur de méthanation :



③ Le gaz de synthèse (mélange N₂/H₂) est ensuite compressé pour atteindre les conditions physiques nécessaires à la synthèse de l'ammoniac. Celle-ci a lieu en présence d'un catalyseur de fer à haute pression (100-200 bars) et haute température (400-550°C) : $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$. Les conditions d'équilibre étant défavorables à la réaction, seulement 20 à 30 % du gaz de synthèse est converti en ammoniac. Le gaz de synthèse n'ayant pas réagi reprend la boucle de synthèse après extraction de l'ammoniac formé. L'ammoniac gazeux formé est liquéfié dans la bouteille accumulatrice de l'unité.

La grande quantité d'excédent de chaleur disponible provenant des gaz brûlés du reformeur, de la conversion de changement et de la synthèse de l'ammoniac permet de générer de la vapeur à haute pression (>100 bars) et haute température (>400°C) au moyen d'échangeurs. Cette vapeur haute pression alimente les turbines à vapeur entraînant plusieurs compresseurs. Une partie de la vapeur est extraite des turbines pour fournir de la vapeur moyenne pression (40 bars) pour la réaction de reformage à la vapeur, et pour entraîner d'autres compresseurs, pompes et ventilateurs d'unités voisines (fabrication d'acide nitrique, etc.).

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

Le 28 juin 2010, à 23h07 : une déflagration brutale est entendue sur plusieurs kilomètres au niveau de l'unité de fabrication de l'ammoniac, alors que l'unité fonctionne en régime stable et sans incidents préalables, suivie d'un bruit continu de décompression. Deux employés présents sur les lieux constatent une fuite alimentée de vapeur sous pression au niveau de la toiture du caisson de la chaîne fumée du dispositif de réformage à la vapeur.

23h07 : Les opérateurs lancent la mise en sécurité de l'unité par déclenchement automatique de l'atelier (arrêt four reforming et des autres procédés de l'unité).

23h10 : Départ des pompiers de l'usine vers l'unité accidentée pour une première reconnaissance.

23h15 : Alerte de l'astreinte et de la direction du site, de leur côté les services de secours publics (SDIS) sont mis en alerte suite à plusieurs appels téléphoniques de riverains alarmés par le bruit de la décompression de la tuyauterie accidentée. L'exploitant décide de ne pas déclencher la sirène POI, ni les « mini sirènes » en raison de l'absence de victimes et de fuites toxiques. La cellule POI est activée en interne avec rappel des employés d'astreinte. Certains riverains, alertés par la sirène des pompiers, sortent sur leur balcon ou se rendent à proximité du site pour observer l'accident.

23h27 : Fin de la décompression de la tuyauterie accidentée et mise à pression atmosphérique de la chaudière vapeur de l'unité, le bruit perceptible à l'extérieur s'arrête.

23h30 : Deuxième reconnaissance des pompiers de l'usine pour évaluer les dégâts matériels, arrivées des premiers fourgons du service départemental d'incendie et de secours .

23h50 : L'exploitant formalise en externe le déclenchement de son Plan d'Opération Interne (POI), avec des officiers du service départemental d'incendie et de secours et un adjoint au maire arrivé sur site. Un poste de commandement est monté en salle de contrôle sud du site.

0h12 : Les pompiers de l'usine effectuent un contrôle atmosphérique d'ammoniac en périphérie extérieure du site avec un analyseur portatif. Les effectifs du SDIS sont au complet (55 hommes) mais n'interviennent pas.

0h18 : Suite aux mesures effectuées, confirmation d'absence de fuite d'ammoniac.

0h30 : Echanges téléphoniques avec le PC départemental de la sécurité civile.

0h41 : Troisième reconnaissance des pompiers de l'usine avec la direction pour évaluer les dégâts matériels.

1h15 : Quatrième reconnaissance avec la direction de l'usine, les officiers du SDIS et l'adjoint au maire pour une dernière levée de doute.

1h50 : suite à la dernière reconnaissance de terrain, décision commune de levée du POI.

Les conséquences :

Aucune matière dangereuse visée dans la Directive Seveso n'a été relâchée, puisqu'il s'agissait d'une fuite de vapeur surchauffée sous pression. La fuite de vapeur a provoqué l'arrachement du bardage en fibrociment sur le mur en parpaings de la salle des machines localisée en face de la zone accidentée. Un fond bombé de 40 kg est découvert sur le site à 230 m de l'unité accidentée (Figure 5).



Figure 5 : Photographie du fond bombé projeté le jour de l'accident (source : GPN)

La projection de cet équipement n'a pas fait de victime mais a provoqué des dégâts matériels dans l'unité, l'arrachement d'une passerelle en caillebotis et l'endommagement d'une échelle à crinoline. Le fond bombé aurait été projeté au-dessus de la bouteille accumulatrice d'ammoniac (située en fin du procédé de synthèse), au-dessus d'une bande transporteuse d'ammonitrates et s'est écrasé entre deux voies ferrées vides ce jour-là, mais sur lesquelles peuvent stationner des wagons chargés d'ammoniac en attente de constitution d'une rame complète (Figure 6).

Le 06/07/10, l'exploitant transmet à l'inspection des installations classées l'expertise métallurgique du fond bombé.

Le 12/07/10, le préfet, sur proposition de l'inspection des installations classées, prend un arrêté préfectoral conditionnant le redémarrage de l'unité à la réalisation de contrôles permettant de détecter un défaut similaire sur les équipements de l'unité susceptibles d'être affectés, avec analyse des aciers et mise en œuvre des réparations nécessaires. Les anomalies éventuelles décelées doivent faire l'objet d'une réparation avant redémarrage de l'unité.

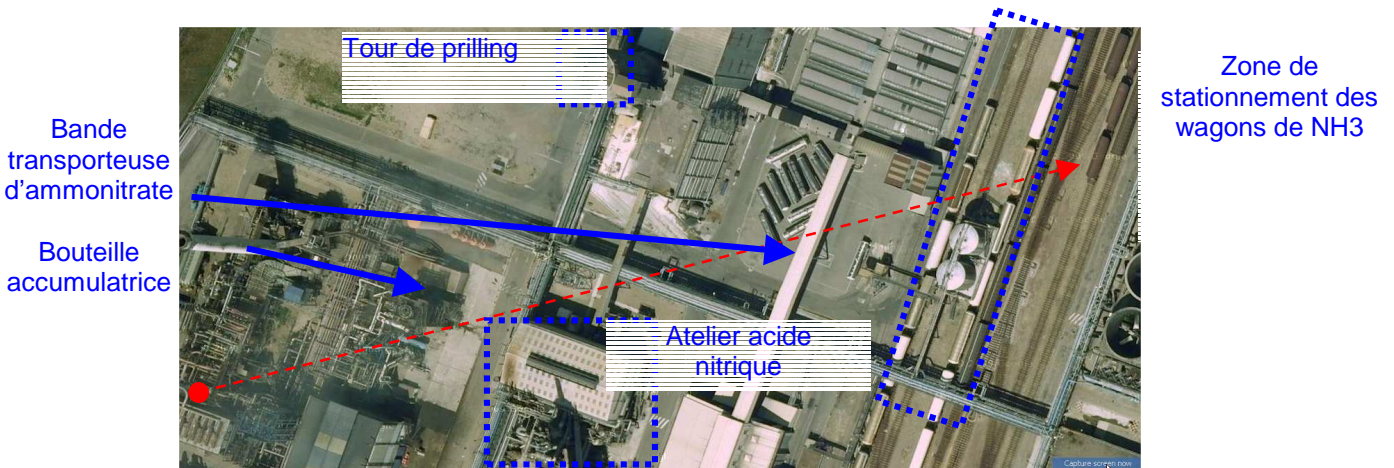


Figure 6 : Trajectoire du fond bombé en rouge (source : Google et Dreal HN)

L'unité accidentée a été arrêtée pendant 10 semaines. En raison des capacités de stockage existantes et des possibilités de livraison d'ammoniac par voie maritime ou ferroviaire, l'arrêt de la production d'engrais azotés du site a pu être évitée. Cependant, l'unité accidentée ne pouvait plus alimenter en vapeur moyenne pression le reste du site, en particulier pour permettre le démarrage des unités. Une chaudière auxiliaire de l'unité endommagée peut en effet alimenter le site en vapeur, mais ses tuyauteries de vapeur haute pression devaient être vérifiées avant tout redémarrage. Aussi, l'inspection des installations classées, considérant que tous les éléments et contrôles nécessaires n'avaient pas été fournis, a émis un avis défavorable à la demande de redémarrage de la chaudière qui avait été

formulée par l'exploitant trois semaines après l'accident. L'unité de fabrication d'acide nitrique a pu être finalement redémarrée grâce à la vapeur fournie par une deuxième unité d'acide nitrique restée en service, au détriment de la fourniture de vapeur aux unités d'ammonitrates et d'engrais spéciaux qui ont été temporairement arrêtées. L'exploitant subit une perte d'exploitation significative de l'ordre de plusieurs millions d'euros, suite à une baisse de production mais surtout en raison de l'achat d'ammoniac sur le marché international pour maintenir la production d'acide nitrique et d'engrais azotés nécessaire au respect de ses engagements commerciaux.

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des Etats membres pour l'application de la directive 'SEVESO' et compte-tenu des informations disponibles, l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants :

Rejet de matières dangereuses		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>.

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté à 1 en raison du phénomène d'éclatement

L'indice « conséquences économiques » est coté à 3 en raison des dommages matériels subis par l'unité et principalement des pertes d'exploitation significatives dont le total dépasse 2 M€, mais reste inférieur à 10 M€.

Les autres indices ne sont pas cotés en raison de l'absence de conséquences humaines et sociales, ainsi qu'environnementales.

L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Le fond bombé est un fond convexe soudé en tulipe sur un tube étiré sans soudure en acier de type P22 (section droite avec 2 fonds bombés). Ce tube sert de collecteur à une canalisation de 14 pouces (DN 350, épaisseur 44 mm) qui véhicule de la vapeur d'eau à 520°C sous haute pression (120 bars) entre un surchauffeur et des turbines. Le surchauffeur est un échangeur thermique qui permet de récupérer la chaleur excédentaire du four de reformage de l'unité pour augmenter la température de la vapeur produite par les chaudières (Figure 7). La tuyauterie est calorifugée et éloignée des machines provoquant des vibrations, elle est située en hauteur sur le toit du caisson de la chaîne des fumées, au niveau des installations de reformage à la vapeur de l'unité (Figure 8).

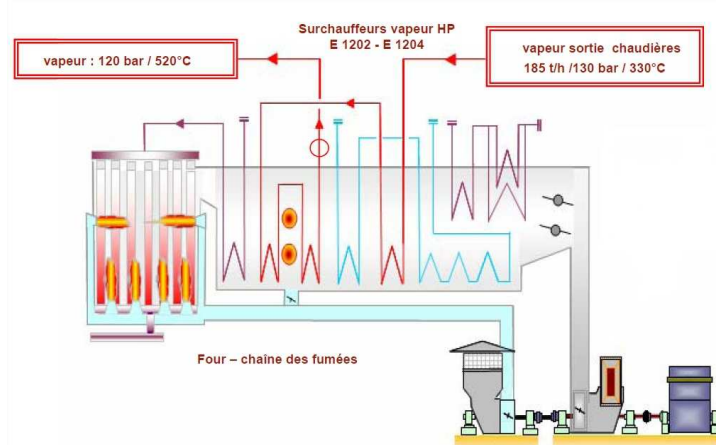


Figure 7 : circuit de production de la vapeur surchauffée de l'unité (source : GPN)

Une rupture est détectée le long du cordon de soudure du fond sur le tube, sur la zone de liaison thermiquement affectée par le soudage, côté fond. La soudure est restée solidaire du tube. L'exploitant constate que les seuls défauts visibles sont un état de surface légèrement oxydé au niveau de la rupture sur le fond bombé.

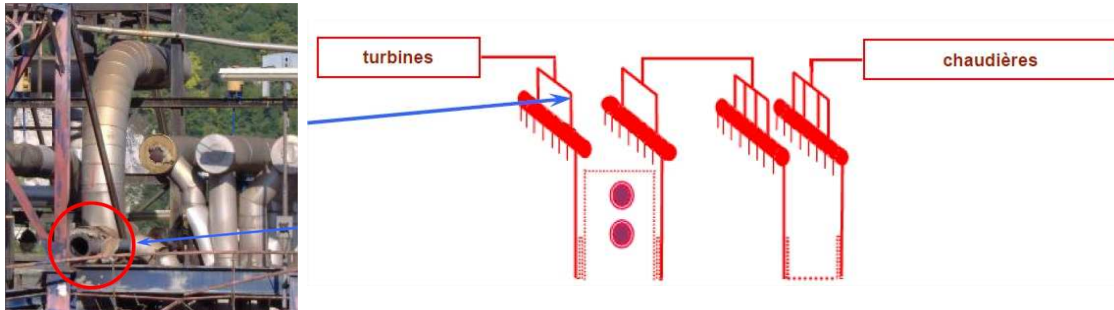


Figure 8 : Localisation de la tuyauterie accidentée (source : GPN)

Le tube collecteur complet a été fabriqué en 1978, mais on ne sait pas si les deux fonds bombés ont été soudés en atelier ou sur place lors du montage de l'unité. Ce soudage a nécessité un pré-chauffage à 250-300°C puis un traitement thermique à 720-740°C, mais aucun document permettant une traçabilité de la procédure de soudage du fond sur le tube n'est disponible. Il en est de même pour le dossier constructeur de la tuyauterie. Seul un contrôle radiographique à la construction du fond et un contrôle de dureté en surface de la soudure après traitement thermique avaient été réalisés à l'époque.

Les premiers éléments formalisés de suivi de la tuyauterie apparaissent fin 2003, à l'occasion d'une requalification périodique de la tuyauterie réalisée par un organisme habilité. Le compte-rendu fait état de contrôles par sondages aux ultra-sons des épaisseurs réalisés par l'exploitant, d'examens visuels des surfaces et soudures d'assemblages, sans qu'aucun défaut ne soit détecté. La tuyauterie est requalifiée jusqu'en 2013, conformément à la périodicité de 120 mois prévue par la réglementation relative aux équipements sous pression.

Entre 2006 et le jour de l'accident, des contrôles sont effectués régulièrement sur la tuyauterie selon le plan d'inspection périodique mis en place : visite externe en situation de marche tous les 18 mois et inspection périodique sur l'unité en arrêt tous les 60 mois par le service d'inspection interne de l'exploitant agréé par l'administration (Service d'Inspection Reconnu). L'objectif principal étant de détecter d'éventuelles fuites, la plupart de ces contrôles sont visuels et se font dans des conditions difficiles quand l'unité est en fonctionnement (tuyauterie en hauteur, forte chaleur). Les principales anomalies constatées portent sur l'état du calorifugeage, disjoint et déformé en certains points. Le contrôle non destructif fait lors de l'arrêt de décembre 2008 sur le fond bombé ne montre pas de perte d'épaisseur. Lors du dernier arrêt, une coupe de la tuyauterie a été effectuée afin de mettre en place un fond d'épreuve pour effectuer la requalification périodique du faisceau rattaché à cette tuyauterie. Après épreuve de ce faisceau (à 80°C), la tuyauterie a été remise en conformité et les soudures radiographiées à 100% après traitement thermique. Selon l'exploitant, le fond et sa soudure auraient été aussi éprouvés lors de l'épreuve du faisceau. Une recherche de fissure par magnétoscopie réalisée 3 mois avant l'accident sur 5 soudures de la tuyauterie ne révèle pas d'anomalies, mais la section droite incriminée n'était pas concernée par cette recherche.

Le plan d'inspection de la tuyauterie, daté de mai 2007, retenait comme mode de dégradation l'érosion, l'abrasion et la cavitation ; la corrosion sous calorifugeage ayant été écartée (température de service de 520°C). Le service interne d'inspection avait demandé en octobre 2009 d'intégrer à ce plan la dégradation par vibrations suite à la rupture récente d'une purge sur une tuyauterie vapeur haute pression de l'atelier en raison de vibrations (coups de bélier) lors des redémarrages de l'unité. Le jour de l'accident, ce plan n'avait pas été mis à jour en conséquence (pas de contrôle spécifique aux dégradations par vibration). Le fond bombé est envoyé en expertise métallurgique auprès d'un organisme spécialisé. Celui-ci révèle que la rupture est due à la nature de l'acier utilisé pour fabriquer le fond. C'est un acier carbone ordinaire qui n'est pas adapté aux tuyauteries au-delà de 425°C, alors que les spécifications d'origines prévoient un acier faiblement allié de type P22 (2,5% de Cr et 1% de Mo) capable de résister à des températures supérieures à 530°C et à des pressions de l'ordre de 130 bars. Notons que la tuyauterie et le métal utilisé pour la soudure sont bien en acier de type P22.

De plus, un endommagement progressif s'est amorcé en peau externe du fond bombé et a cheminé progressivement dans l'épaisseur de la zone affectée thermiquement par la soudure (fluage lent), sans déformation apparente. L'examen métallographique de la cassure côté fond montre la présence de microfissures oxydées parallèles à la zone de liaison de la soudure. L'expertise souligne aussi que le traitement thermique réalisé après soudage aurait pu favoriser le développement des dommages, la température retenue étant adaptée à un acier de type P22 et non à un acier carbone ordinaire.

LES SUITES DONNÉES

L'autorisation administrative de remise en service de l'unité accidentée est subordonnée à un contrôle exhaustif de l'installation.

L'exploitant procède à un inventaire des tuyauteries susceptibles de présenter des aciers non-conformes, ou des risques de corrosion fissurante par l'hydrogène (gaz de synthèse). Une analyse permet d'identifier 65 équipements critiques qui donneront lieu à 969 analyses matières au moyen d'un analyseur portatif à rayons X (portions de tuyauteries, soudures et équipements du type bossage, té, coude, etc.). Tous les fonds bombés de l'unité subissent un contrôle matière et une magnétoscopie sur leurs soudures, soit 12 fonds en acier P22 et 7 en acier P11. Trois tuyauteries de l'unité, subissant des vibrations suite à un mauvais fonctionnement de la régulation d'une turbine vapeur, voient également leurs soudures contrôlées par magnétoscopie. Une analyse de l'accident permet à l'exploitant de conclure que les conditions opératoires critiques n'ont pas été dépassées.

Cet inventaire est conclu le 21 septembre 2010 et permet d'identifier :

- 4 éléments en matériau plus noble que la spécification d'origine (manchon, bouchon et bossages en inox), ils sont laissés en place ;
- 3 éléments en matériau moins noble que la spécification d'origine (un té, un coude, un tube en acier P11), ils sont laissés en place car les conditions réelles d'exploitation le permettent (tronçon vapeur moyenne pression et protection des surpressions par des soupapes) ;
- 12 éléments en matériau moins noble que la spécification d'origine (acier carbone au lieu de P22), ils sont remplacés. Il s'agit d'un fond bombé sur une autre tuyauterie vapeur haute pression de l'unité, d'un bossage, d'une vanne et d'une bride sur trois tuyauteries vapeur de la chaudière auxiliaire, de deux piquages sur la tuyauterie accidentée. Enfin, une tuyauterie cumule plusieurs anomalies sur sa partie haute pression, où sont découverts plusieurs tronçons et une vanne en acier P11, ainsi qu'un tube et une purge d'appendice en acier carbone.

Le remplacement des équipements non conformes et de ceux endommagés est terminé le 21 septembre 2010 permettant le redémarrage de l'unité de synthèse d'ammoniac. Le site retrouve alors un rythme de production normal, mais l'exploitant n'a jamais retrouvé les dossiers originaux de fabrication de la tuyauterie accidentée (les dossiers de construction n'existant pas semble-t-il).

Au niveau de la gestion de l'accident, l'exploitant tient des réunions avec les organismes chargés de la sécurité et de la protection civile (mairie, préfecture...) pour améliorer la coordination en cas d'accident sur son site et revoir son dispositif de communication en cas d'accident :

- une ligne téléphonique du site est spécialement dédiée à l'appel du service départemental d'incendie et de secours en cas d'accident,
- l'information sous 5 à 10 min des mairies voisines par un système d'appels téléphoniques groupés est mise en place, suivie de messages complémentaires pour préciser les consignes à tenir par les riverains en fonction de la nature de l'accident. De plus, la commune d'implantation du site dispose d'un automate d'appel permettant de contacter simultanément tous les habitants d'une zone géographique donnée.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Même si la gravité de l'accident est restée faible en l'absence d'effets dominos, plusieurs enseignements peuvent en être tirés, tant au niveau des causes que des circonstances.

Au niveau des causes, l'accident souligne deux défaillances organisationnelles notables :

- Défaillance dans le contrôle matière effectué à l'époque de l'installation de l'unité. Bien que la vérification des certificats matières ait été réalisée par un organisme de contrôle d'après l'exploitant, l'acier du fond et de 12 autres équipements n'était pas conforme aux spécifications et le dossier original de construction de la tuyauterie n'a jamais pu être retrouvé ;
- Une traçabilité incomplète du suivi de la tuyauterie car, jusqu'en 2003, la formalisation du suivi de l'état des tuyauteries de vapeurs était partielle (plans de l'unité). Elle ne se formalise qu'à l'occasion de la première requalification périodique selon l'arrêté du 15 mars 2000, alors que l'unité a déjà 25 ans de fonctionnement. Pourtant la réglementation relative aux canalisations d'usine (arrêté du 23 janvier 1962) précise à son article 13 que « *les documents, plans ou schémas, comptes-rendus d'épreuves et de réépreuves, comptes-rendus des inspections prescrites à l'article 12, relatifs à une canalisation ou ensemble de canalisation sont conservés...* ».

Plus largement, cet accident met en relief la difficulté de la chaîne de contrôle interne et externe à détecter cette non-conformité de l'acier, qui, comme le montrera l'inventaire, n'est pas un cas isolé dans les tuyauteries de cette unité. Il convient de mentionner qu'une vérification du type d'acier avait eu lieu en 1987 mais s'était limitée aux éléments susceptibles d'être endommagés par de l'hydrogène à chaud. Même si la première requalification a été menée conformément à la réglementation (pas d'épreuve hydraulique imposée, pas de mise à nue imposée, plans d'origine fournis à l'organisme habilité), on peut se demander s'il était raisonnable de se limiter aux actions de contrôle réglementaires en l'absence de dossier constructif. L'organisation de ces contrôles, partagée dans le temps entre plusieurs intervenants distincts (le SIR interne, l'organisme de contrôle habilité et les diverses sociétés intervenantes qu'il a mandatées pour effectuer certaines tâches), n'est pas de nature à favoriser un suivi efficace si celui-ci n'est pas formalisé avec rigueur.

On notera que l'exploitant a par ailleurs procédé à des vérifications de la nature des matériaux des parties les plus sensibles sur les autres unités du site. Enfin, la DREAL a demandé à un exploitant d'unités similaires situé à quelques

kilomètres de procéder au même type de vérifications. Finalement, un retour d'expérience a été fait au niveau national, vers les autres DREAL.

Au niveau des conséquences de l'accident, on peut estimer qu'un projectile en acier de 40 kg propulsé à travers une unité de fabrication d'ammoniac en activité, qui passe à proximité d'une bouteille accumulatrice de NH₃, de l'unité d'acide nitrique, d'un convoyeur d'ammonitrates en vrac pour atterrir dans une zone où peuvent stationner des wagons chargés d'ammoniac en ne faisant que des dégâts matériels mineurs relève d'un providentiel concours de circonstances. Cet aspect sera d'ailleurs souligné dans une lettre de l'inspection des installations classées à l'exploitant « *le caps, équipement massif d'une quarantaine de kilos, a vraisemblablement franchi les installations les plus sensibles de l'unité AM2, notamment la bouteille R1501, pour s'écraser in fine entre 2 voies ferrées au droit de l'aiguillage 371. Ces éléments témoignent de la gravité potentielle de cet incident...* ».

La gravité potentielle a d'ailleurs été bien perçue par l'exploitant, certains témoignages rapportant aussi une prise de conscience des employés vis-à-vis des risques d'accidents liés à la vapeur sous pression. Il est vrai que les études de dangers du site étaient logiquement focalisées sur les phénomènes dangereux les plus classiques pour cette activité et ayant des effets potentiels en dehors du site, les effets dominos des équipements vapeurs sous pression n'en faisant pas partie. Le scénario majorant d'exposition des tiers est d'ailleurs une fuite toxique d'ammoniac (jusqu'à 8 km autour du site), scénario conforté par une répétition d'accidents de ce type survenus peu de temps avant dans une usine jumelle du groupe localisée à moins de 200 km du Grand Quevilly (trois mois avant l'accident : ARIA 38959 et un an avant l'accident avec l'évacuation très médiatisée des 300 employés : ARIA 36660).

Il faut également souligner un défaut de mise en œuvre des consignes du service d'inspection reconnu. Suite à l'accident d'octobre 2009, où les coups de béliers d'un redémarrage avaient provoqué la rupture d'une purge sur tuyauterie haute pression de l'unité, ce service avait demandé d'intégrer au plan d'inspection des tuyauteries le mode de dégradation par vibration. Le jour de l'accident, 8 mois après, ce mode n'était pas encore intégré alors qu'il aurait peut-être permis de détecter le défaut de surface ou une amorce de microfissures au niveau de la soudure (si un contrôle magnétoscopique avait été réalisé sur la soudure en cause par exemple).

A contrario, et malgré les efforts de communication faits par l'exploitant et les autorités sur les accidents majeurs depuis plusieurs années, cette gravité potentielle n'aurait pas été perçue par tous les riverains. En effet, plusieurs d'entre eux se sont mis sur leur balcon pour observer l'intervention des pompiers, certains se déplaçant même en bordure du site alors que les consignes sont de rester confiné au domicile (Figure 9).

Les principales consignes de sécurité du risque industriel

abritez-vous fermez portes, fenêtres, ventilations	fermez toutes les ouvertures vers l'extérieur	écoutez la radio	n'allez pas chercher vos enfants à l'école	ne fumez-pas	libérez les lignes pour les secours

Le son d'alerte consiste en trois cycles successifs de 3 fois 1 minute 41 secondes, espacés d'un silence de 5 secondes. Le son est modulé, montant et descendant (arrêté ministériel du 23 mars 2007 relatif aux caractéristiques techniques du signal national d'alerte).

La fin d'alerte

Le son de fin d'alerte est non modulé et continu pendant 30 secondes

Figure 9 : Extrait du Document d'information communal sur les risques majeurs des communes voisines du site

A leur décharge, la gestion du Plan d'Opération Interne (POI) par l'exploitant peut les avoir déroutés. Celui-ci attend 50 minutes pour formaliser le déclenchement du POI auprès de la commune et des autorités. Les pompiers ont bien été alertés avant ce délai, mais par des riverains et ne connaissent pas la situation exacte quand ils se présentent à 23h30 devant le site. De plus, la décision prise à 23h15 de ne pas actionner la sirène POI au motif de l'absence de fuites toxiques n'a pu qu'inciter certains riverains, rendus curieux par le bruit de la vapeur en fuite entre 23h07 et 23h27, à se rapprocher du site. Dans les faits, l'exploitant n'aura par ailleurs la certitude de toute absence de fuite toxique que vers 0h18 après deux reconnaissances et un contrôle atmosphérique de toxicité en bordure du site, une dernière levée de doute avec les représentants des autorités étant même jugée nécessaire à 1h15.

L'alerte et un confinement même inutile des riverains aurait eu le bénéfice additionnel de rappeler à ces derniers qu'un accident majeur peut arriver et permis de tester la bonne application des consignes préventives.

Enfin, l'exploitant informe tardivement les secours publics et les communes environnantes qui se retrouvent dans l'incapacité de renseigner les particuliers les contactant sur l'accident, ce qui a pu favoriser la réaction inappropriée de certains riverains ; la commune sur laquelle est implantée l'usine est pourtant l'une des rares en France à disposer d'un automate d'appel pour informer rapidement et simultanément les riverains proches du site.