Coulage irréversible du toit flottant d'un réservoir de pétrole brut

Le 5 juillet 2007

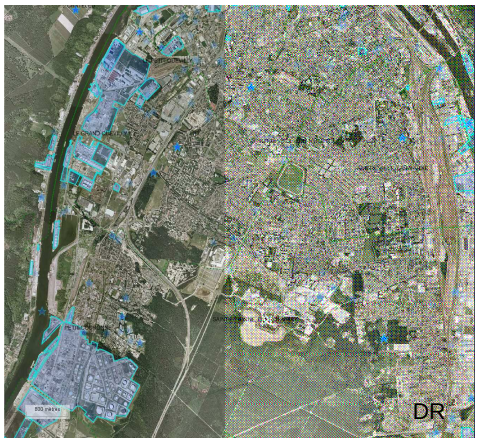
Petit-Couronne [Seine-Maritime] France

Emissions atmosphériques
Raffinage de pétrole
Stockage fixe
Hydrocarbures (pétrole brut)
Toit flottant
Composés organiques volatils
Collecteur (drain eaux pluviales)
Organisation
Contrôle périodique

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Située en zone portuaire, à proximité immédiate du centre de la commune et à une dizaine de kilomètres de la ville de Rouen, la raffinerie de Petit-Couronne a été mise en service en 1929. Sa capacité de 7 millions de tonnes de pétrole brut par an se situe dans la moyenne des capacités des raffineries européennes. Les activités exercées dans cet établissement relèvent des directives européennes Seveso (prévention des risques accidentels) et IPPC (prévention intégrée des risques chroniques).

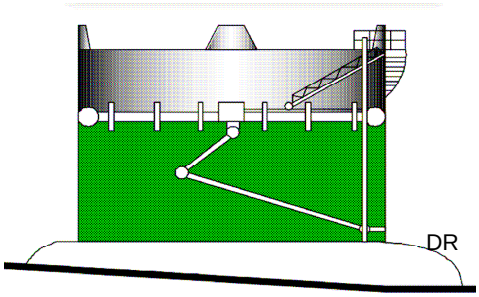


Cet établissement se divise en deux zones séparées par une route départementale. La première zone regroupe les unités de raffinage. La seconde accueille les installations de stockage des matières premières (pétrole brut), des coupes pétrolières intermédiaires et des produits finis (gaz, hydrocarbures liquides de type carburant, coupes pétrolières dédiées aux activités de pétrochimie). Ce parc de stockage, appelé parc du Milthuit, est constitué d'installations aériennes (réservoirs et sphères de stockage) et d'installations enterrées (cavernes souterraines de gaz de pétrole liquéfiés).

L'installation impliquée :

L'installation impliquée est un réservoir aérien de stockage de pétrole brut d'une capacité géométrique de 60 000 m^3. Ce réservoir cylindrique a les dimensions suivantes :

- Diamètre = 70 mètres soit une section de 3 850 m^2
- Hauteur de robe = 17 mètres
- Réservoir agité au moyen de 3 palles hélicoïdales inclinables.
- Typologie de toit = toit flottant double ponton de 480 tonnes équipé d'un drain d'évacuation des eaux pluviales de 4'' et de 4 trop pleins de diamètre 4'' (se déversant directement à l'intérieur du réservoir) dans le but d'éviter sa submersion par surcharge. Le toit double ponton est constitué de plusieurs caissons circulaires concentriques. Seul le caisson circulaire extérieur est compartimenté. Le joint de toit est du type « tôles de compression primaire et secondaire » avec bavette plongeante.



- Mesure du niveau de liquide par des sondes radars implantées dans des tubes verticaux (tubes guides).
- Réservoir équipé de 12 boites à mousse d'une capacité de 800 litres par minute.

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

L'accident :

Le réservoir B962 est rempli sans difficulté particulière du 30 juin au 2 juillet 2007. Son contenu devait servir de charge à l'unité de distillation atmosphérique de la raffinerie à compter du 24 juillet. En début de matinée du 2 juillet, le réservoir est déclaré « hors mouvement » sans que la conduite centralisée des installations ne permette une surveillance du niveau de liquide pour déceler des anomalies ou d'éventuelles fuites du réservoir ou des tuyauteries associées.

Plusieurs orages avec des pluies abondantes se déclarent à partir du 2 juillet. Une pluviométrie de 9,5 mm est enregistrée sur 24 heures le 3 juillet. Des pluviométries de 11 mm pendant 60 minutes et de 23 mm sont également enregistrées dans la nuit du 3 au 4 juillet. Plusieurs alarmes de niveau de ce réservoir (niveau haut d'exploitation) sont émises à partir du 2 juillet. Ces alarmes ne sont pas interprétées comme une anomalie potentielle par les opérateurs en salle de contrôle et qui ne déclenchent pas d'opération de vérification au niveau du toit du réservoir. Seuls des examens visuels en pied de réservoir sont réalisés, le contrôle d'étanchéité des caissons du toit flottant ayant été mené avec succès le 6 mars 2007 dans le cadre de la maintenance préventive des réservoirs. Le service comptabilité matière de la raffinerie déclare cependant, le 18 juillet, une anomalie sur les flux de pétrole brut. L'exploitant engage alors une vérification visuelle du toit le 19 juillet et détecte son coulage sans qu'il puisse déterminer s'il a irrémédiablement coulé ou s'il s'est placé « en travers » de ses guides.

L'exploitant positionne à titre préventif un véhicule d'intervention contre l'incendie de grande puissance à proximité de la cuvette du réservoir maintenu en alerte pendant toute la période de pompage du produit et de transfert du pétrole brut dans un réservoir voisin. Ces opérations se dérouleront finalement sur plusieurs semaines (près de 3 mois). Malgré la présence de boîtes à mousse opérationnelles sur la robe du réservoir, l'exploitant ne prend pas de disposition pour prévenir l'évaporation du pétrole brut depuis la partie supérieure du contenu du réservoir, considérant que l'envoi de la solution moussante pourrait être à l'origine de l'ignition des vapeurs (phénomène d'électricité statique redouté)

Les conséquences :

Malgré les demandes conjointes de l'inspection des installations classées et du service de protection civile de la préfecture, l'exploitant, en l'absence de valeur réglementaire pour de courtes expositions du public aux hydrocarbures, et notamment au benzène, n'informe pas le maire de la commune de l'incident et des mesures de précaution à mettre en œuvre auprès des populations .

De fortes concentrations en hydrocarbures (jusqu'à 25 mg/m^3 en moyenne horaire le 8 juillet) sont enregistrées entre le 4 juillet et le 31 août sur un capteur de suivi de la qualité de l'air de Petit Couronne situé à 1,2 km du réservoir concerné. Une valeur en benzène de 25 µg/m^3 en moyenne horaire est également enregistrée sur ce capteur. Des valeurs en benzène de 4,5 et 6,5 µg/m^3 d'air sur 14 jours sont enregistrées successivement du 30 juin au 12 juillet, puis du 13 au 27 juillet sur le second capteur situé à 2 km environ du bac. Ces capteurs sont installés, entretenus et leurs enregistrements exploités par une association de suivi de la qualité de l'air agréée au titre de la loi sur l'air de 1996. La moyenne annuelle en benzène s'établit in fine à 2,1 µg/m^3 d'air en 2007 contre 1,6 en 2006 sur le second capteur (la valeur limite de qualité de l'air sur le paramètre benzène était fixée à 8 µg/m^3 en moyenne annuelle sur 2007).

Plusieurs plaintes sont enregistrées entre le 22 juillet et le 19 août par l'association du suivi de la qualité de l'air. Elles émanent d'habitants des communes situées sous les vents dominants de la raffinerie.

L'exploitant évalue les quantités de composés organiques volatils émises accidentellement à l'atmosphère à 3 185 tonnes dont 55 tonnes de benzène.

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 États membres pour l'application de la directive 'SEVESO' et compte-tenu des informations disponibles, l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants :

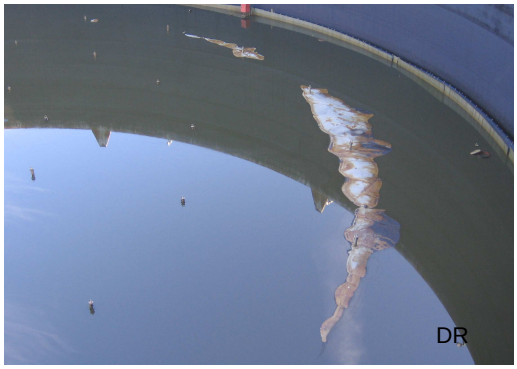
La quantité de benzène libérée dans l'atmosphère est évaluée à 55 tonnes, soit 28 % du seuil haut Seveso pour un gaz toxique fixé à 200 tonnes. L'indice "matières dangereuses relâchées "atteint donc le niveau 4 (paramètre Q1).

Le montant des conséquences économiques n'est pas disponible. L'exploitant évalue néanmoins la perte de marge opérationnelle à 5 millions de $.

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

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

Le réservoir B962 n'avait pas subi de visite intérieure depuis 1993. Des sédiments se sont accumulés côté opposé aux agitateurs sans que les contrôles visuels lors des vérifications périodiques préventives depuis le toit ne permettent de les détecter. Cette hauteur a fini par atteindre une hauteur supérieure à la hauteur des béquilles (1,80 m) sur lesquelles repose le toit quand le réservoir est vide.



Les contraintes de flexion répétées sur les soudures d'étanchéité des caissons chaque fois que le toit repose sur les sédiments ont occasionné la rupture localisée de plusieurs soudures et le remplissage de certains caissons par du pétrole brut.

Cette hypothèse (pliage du toit en V de manière convexe) a été confirmée par les constats réalisés par l'exploitant sur l'état du toit, de sa robe, de ses tubes guides d'ondes et de ses plaques servant à obstruer le passage des tubes

En position haute, les précipitations de début juillet ont conduit à ce qu'une quantité importante d'eau soit présente au dessus du toit flottant (sur une hauteur correspondant à celle des 4 surverses) et dans le réservoir. Percé et isolé du réseau des eaux potentiellement huileuses par une vanne manuelle en position fermée disposée en pied de réservoir, le drain d'évacuation des eaux pluviales n'a pas pu jouer son rôle et a contribué au coulage du toit.

Les quantités de pétrole brut piégées dans les caissons, et d'eau accumulée sur le toit, ont provoqué sa perte de flottaison suite la répartition inégale de charge et son coulage irréversible.

LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées est informée par l'exploitant le 19 juillet 2008 à 18h27. Le 20 juillet, elle réalise une inspection inopinée afin de recueillir des informations précises sur le déroulement de l'accident et prendre connaissance de la stratégie d'intervention en cas d'incendie.

Une réunion de gestion de la coordination des moyens d'intervention en cas d'urgence est organisée le 25 juillet 2007 par le service de protection civile de la préfecture (en présence des représentants du service départemental d'incendie et de secours).

Les experts du groupe pétrolier en charge de l'exploitation de la raffinerie en 2007 ont fait valoir que les taux d'application en solution moussante (mélange eau/émulseur) recommandés différaient d'un facteur 3 de ceux annoncés en cas d'incendie dans les études des dangers. Par ailleurs le site ne disposait pas des moyens en eau (débit du réseau incendie insuffisant) pour appliquer les recommandations des experts du groupe en terme de taux d'application.

L'exploitant transfère par gravité le contenu du bac vers d'autres réservoirs de la raffinerie jusqu'à ce que le niveau de liquide approche celui du toit qui s'est stabilisé à 2,8 m.

Une découpe à haute pression de la robe du toit et l'injection d'eau dans le réservoir sont réalisées pour permettre d'évacuer par pompage des hydrocarbures restants. Les opérations se poursuivent jusqu'à la mi-novembre pour extraire totalement le liquide contenu dans le bac et les sédiments déposés.

Des inspections ont été menées en 2008 et 2009 pour s'assurer que les pratiques de l'exploitant en matière de visites internes des réservoirs et de fiabilisation du système de conduite et de gestion des réservoirs « hors mouvement » ont été améliorées.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

1 - La surveillance du niveau de sédiments en fond de réservoir (scrutation ou visite à fréquence appropriée) est un élément nécessaire pour assurer la position horizontale du toit en position basse et par suite le maintien de son intégrité.

2 - La condamnation de la vanne d'eaux pluviales à l'aval du drain est susceptible d'occasionner une surcharge sur le toit. La teneur en hydrocarbures des eaux pluviales du drain constitue un indicateur de détérioration de l'étanchéité du drain, voire de caissons du toit.

3 - Même si aucun feu ne s'est produit à Petit-Couronne dans des conditions météorologiques pourtant peu favorables (température élevée et risque de foudre en été), l'accidentologie a montré que des conditions d'exploitation (dysfonctionnement de la torche à MILFORD HAVEN en 1983, circulation de véhicule à proximité du réservoir à SKIKDA en 2005), des événements initiateurs naturels (foudre à BERRE en 1994) ou encore des mesures d'intervention inappropriées (projection de mousse par lance canon générant des phénomènes triboélectriques et par suite des décharges électrostatiques en partie centrale du toit à ESSEX en 1991) pouvaient conduire à l'ignition de vapeurs d'hydrocarbures consécutives à une avarie de toit flottant .

En revanche des déversoirs disposés sur la robe du réservoir ont permis à KARLSRUHE en juin et juillet 1999 de déposer doucement un tapis de mousse sans provoquer l'ignition des vapeurs. Il s'agit pour cela de diffuser la mousse depuis les parois du réservoir et non de la projeter par des lances depuis le sol.

4 - Dans l'approche globale de gestion des risques comportant étude de danger, plan de prévention et plan de secours, les phénomènes correspondant à l'émission de substances dangereuses à l'atmosphère ne doivent pas être occultés par les cas d'incendies ou d'explosion auxquels ils peuvent éventuellement conduire, car les effets, conditions, précautions, moyens d'intervention et conséquences sont de natures différentes. A ce titre, les cas de blocage ou de coulage de toit flottant ne sont pas suffisamment rares pour être ignorés.

5 - Les études des dangers doivent en particulier prendre en compte :

- les conséquences sanitaires possibles pour le public, notamment eu égard aux valeurs toxicologiques de référence disponibles pour des expositions à des substances toxiques par inhalation de durée appropriée,

- l'évaluation des zones "atmosphères explosives" et les dispositions dans le but de prévenir leur allumage,

- des moyens de mitigation et d'intervention possibles en cas de submersion du toit,

- les mesures de secours envisageables (confinement, évacuation,…).