Débordement d'un bac d'essence dans une raffinerie

22 octobre 2011

Reichstett (Bas-Rhin)

France

Dépôt pétrolier
Hydrocarbures
Automatisme
Capteur
Contrôles périodiques
Défaillances matérielles

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La raffinerie est implantée au nord de Strasbourg sur un terrain de plus de 160 hectares. L'activité de raffinage a débuté en 1963 et a permis jusqu'en 2011 la fourniture de carburants au grand est de la France, ainsi que la fourniture de gaz de pétrole liquéfié à un centre emplisseur implanté à proximité (Figure 1).

La raffinerie comporte des installations classées soumises à autorisation avec servitudes. Le site est en effet classé Seveso seuil haut en raison des quantités de substances inflammables et / ou toxiques fabriquées et mises en œuvre. Depuis 2011, la raffinerie est en cessation d'activité. Les installations sensibles sont mises progressivement en sécurité selon un planning prédéterminé. Les unités de raffinage ne sont plus en service. L'équipe de quart est composée de 6 personnes : 1 opérateur de conduite à distance appelé « tableauteur » et 5 pompiers dont un chef d'équipe de sécurité.

En revanche, l'activité du dépôt pétrolier associé est maintenue mais avec un faible niveau d'exploitation.

Figure 1 : vue aérienne de la raffinerie
(source : P. BANTZHAFF)

L'unité impliquée :

Le bac T 495 - de 17 m de diamètre et 18 m de haut - est équipé d'un toit flottant, d'une mesure de niveau d'exploitation par radar qui s'effectue dans un puits vertical et d'une mesure de sécurité de niveau très haut, indépendante de la mesure de niveau d'exploitation, qui se fait également dans un puits vertical (Figure 2).

Figure 2 : vue sur les bacs de stockage
(source : DREAL ALSACE)

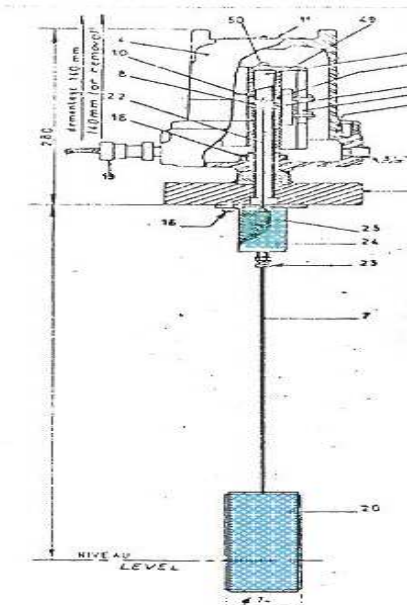

Figure 3 : schéma du MIP (source : Exploitant)

La mesure de niveau par radar est équipée de trois niveaux d'alarme : niveau d'exploitation, niveau haut, niveau très haut.

La mesure de sécurité de niveau très haut est assurée par un système appelé MIP (Marine Instrument Petroleum) qui fonctionne sur un principe différent de la mesure de niveau par radar (Figure 3). Ce système comporte un élément plongeur relié à une connexion flexible et un ressort, un axe vertical relié au ressort et à un interrupteur à ampoule de mercure. L'activation de l'interrupteur génère un signal de niveau très haut en salle de contrôle et le transfert est arrêté sur-le-champ.

Le bac est sur rétention. Il est doté d'un anneau périphérique pour recevoir les eaux pluviales y compris celles provenant du toit flottant via un drain. Les eaux qui s'accumulent dans le bac sont récupérées au niveau du collecteur de l'anneau périphérique.

Des détections d'hydrocarbure, associées à l'alarme du site, sont installées au niveau du collecteur des eaux recueillies par l'anneau périphérique et de celui de la pomperie qui assure les transferts des hydrocarbures d'un bac vers un autre.

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

L'accident :

Des transferts d'hydrocarbures sont réalisés dans le dépôt de la raffinerie selon une consigne d'exploitation. Le transfert d'essence de bac à bac est une opération classique qui s'effectue en intégrant dans un système automatique (un calculateur) la hauteur d'exploitation de fin de transfert du bac receveur.

Un transfert d'essence « 95 » (indice d'octane) du bac T 488 vers le bac T 495 de 3 750 m^3 est lancé en fin d'après-midi. A 20h01, la détection « vapeurs d'hydrocarbures » se déclenche au niveau du local analyseur de la pomperie. Un opérateur se rend sur place et détecte une odeur d'essence. Il informe par radio le tableauteur qui déduit que cette détection est probablement liée au seul transfert de carburant en cours entre le bac T488 et le bac T495. Le transfert est stoppé. Le tableauteur lance la procédure d'alerte de la permanence.

Sur place, l'équipe de surveillance constate :

- la présence d'essence dans l'anneau périphérique du bac T495 ;
- un écoulement d'essence dans l'égout des eaux huileuses via la ligne de purge restée ouverte ;
- l'absence d'essence dans la cuvette de rétention en raison du fait que la vanne de purge des eaux huileuses est restée ouverte ;
- le toit flottant, poussé par l'essence, accroché sur le bord supérieur de la robe du bac.

En fonction des indications affichées sur son écran de contrôle, le tableauteur évalue que le débordement du bac a induit la perte de 200 m^3 d'essence. Cette première évaluation sera revue ultérieurement à la baisse en fonction des investigations réalisées par l'exploitant et les pompiers.

Le POI est déclenché vers 20h15. L'exploitant alerte les secours extérieurs compte tenu des risques d'explosion et d'incendie. La préfecture est également informée.

Les pompiers arrivent sur place vers 21 h, suivis de la gendarmerie et du sous-préfet. L'inspection des IC, prévenue vers 21h20, arrive sur les lieux vers 22h30.

Les conséquences :

Aucune victime n'est à déplorer. Les dégâts matériels se limitent au toit flottant resté accroché au bord de la robe du bac. Après plusieurs heures d'investigation, la perte d'essence est évaluée à environ 20 m^3. L'essence est récupérée et dirigée vers un bac à slops (résidus liquides) pour traitement ultérieur.

Cet événement n'a eu aucune conséquence à l'extérieur du site ; les intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement n'ont pas été impactés.

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 :

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 déversement d'une quantité d'essence comprise entre de 22 et 30 m³, soit environ 20 t.

L'indice « conséquences humaines et sociales » n'est pas côté en l'absence de victimes.

L'indice « conséquences environnementales » n'est pas côté en raison de l'absence d'impacts sur l'environnement.

L'indice « conséquences économiques n'est pas côté car le montant des dommages matériels sur le toit du bac, de l'immobilisation du bac accidenté et des autres bacs pendant la durée de l'investigation, ainsi que celui des pertes de produit et du coût de traitement du produit récupéré restent inférieurs à 100 k€.

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

L'opération incriminée est destinée à préparer un produit pour l'expédier vers le Port aux pétroles à Strasbourg avant chargement sur une barge. La consigne donnée par le chef d'unité au tableauteur est d'assurer le transfert d'essence du bac T 488 vers le bac T 495 pour le remplir à « hauteur d'exploitation haute », ce niveau de remplissage permettant d'éviter le déclenchement de l'alarme lors d'un transfert d'essence. Ce mouvement est rentré dans un calculateur en salle de contrôle avec un arrêt automatique programmé par ce dernier à la hauteur de fin d'exploitation haute.

Le creux du bac T 495 (hauteur d'essence dans le bac) est indiqué en salle de contrôle à partir du capteur de haut niveau de type radar qui fournit la hauteur d'essence dans le puits vertical (Figure 5).

Le tableauteur, en salle de contrôle, visualise depuis un écran le niveau d'essence dans le bac. Transmis par le radar, l'indication portée à l'écran donne un niveau d'essence mesuré dans le puits vertical et non directement le niveau d'essence réel dans le bac. Or l'eau présente au fond du bac peut remonter dans le puits vertical du fait de la poussée exercée par la montée de l'essence dans le bac lors de l'opération de transfert. Une différence de hauteur peut ainsi s'établir entre le niveau d'essence dans le bac et celui dans le puits vertical.

Le dispositif de contrôle par radar semble fonctionner normalement et aucun signe précurseur n'indique au tableauteur que la hauteur lue par le radar est plus basse que le niveau réel d'essence dans le bac (Figure 6). Lors du débordement du bac, la différence de hauteur entre le niveau lu par le radar et le niveau réel d'essence dans le bac est de 3,3 m : le niveau atteint dans le puits vertical du radar lu à l'écran en salle de contrôle se situe juste en dessous de la hauteur d'exploitation alors que le niveau réel dans le bac atteint la hauteur de celui-ci.

En panne, le deuxième dispositif (« MIP ») ne donne pas l'alarme. Le bac déborde, l'essence s'écoule vers l'anneau périphérique du bac pour rejoindre enfin le réseau des eaux huileuses, la vanne de purge étant restée ouverte. Cette position de vanne est une mesure appliquée lors des pluies abondantes pour éviter l'engorgement de l'anneau périphérique et assurer le bon fonctionnement du drain des bacs à toit flottant.

Le personnel posté intervient rapidement à la suite de la détection de l'hydrocarbure au niveau de la pomperie des eaux huileuses située à plus de 300 m du bac. A l'aide d'explosimètres, le personnel constate ponctuellement la présence de vapeurs d'hydrocarbures au niveau de la pomperie, de la rigole périphérique du bac T 495 et vers le réseau enterré des eaux huileuses ; les concentrations mesurées en ces points restent en deçà de la limite inférieure d'explosivité (LIE).

Figure 4 : vue du toit flottant du bac après le débordement (source : Exploitant)

Le personnel, aidé par les pompiers, recouvre les sources d'émission de vapeurs d'essence (haut du bac, anneau périphérique du bac et zone de la pomperie) avec de la mousse. Un périmètre de sécurité est établi par rapport à la situation rencontrée par les intervenants ; ce périmètre est progressivement réduit par la vérification de proche en proche de l'absence de vapeurs d'essence au niveau du réseau d'eaux huileuses.

Avec les plans fournis par l'exploitant, les pompiers repèrent l'essence au niveau des regards formant rétention. La récupération de l'essence est tentée avec un camion équipé d'une citerne mise en dépression ; cette tentative échoue. L'exploitant fait appel vers 2 h du matin à une société prestataire équipée d'un camion ATEX, mais le personnel habilité n'est pas joignable.

Compte tenu des conditions climatiques défavorables, de la fatigue ressentie par les intervenants et de l'absence de moyens appropriés, la cellule de crise décide de différer la récupération de l'essence au lendemain. Une surveillance est mise en place sur le site ; les zones concernées sont recouvertes avec de la mousse et surveillées par explosimètre.

Les investigations de l'exploitant ont permis d'identifier les causes du débordement :

- le puits vertical du dispositif de contrôle de niveau d'exploitation par radar (Figure 6) ne comporte pas sur sa hauteur d'orifices permettant le libre passage de l'essence dans le tube. Cette absence conduit à fausser l'indication du niveau d'essence dans le bac par la présence d'eau plus lourde ; le niveau lu par le tableauteur en salle de contrôle est alors inférieur ;

- la barrière de niveau très haut (MIP) n'a pas fonctionné malgré un contrôle récent. Le puits vertical de mesure de ce capteur comporte des orifices sur la génératrice longitudinale laissant le passage de l'essence, éliminant ainsi le risque de mesure faussée par la présence d'eau plus lourde que le produit.

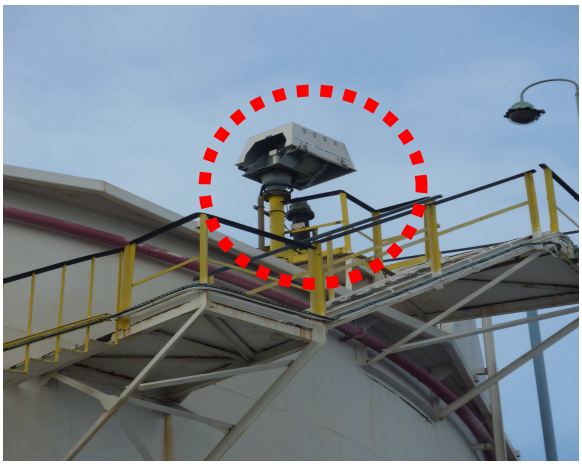

Figure 5 : vue sur le radar du bac T 495 (source : DREAL ALSACE)

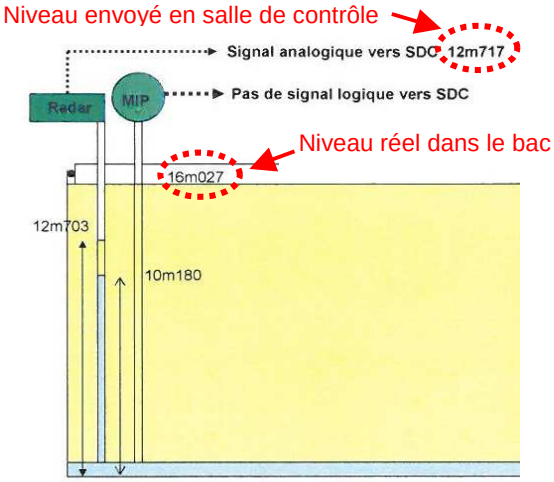

Figure 6 : présence d'eau dans le puits de contrôle du bac T495 constatée après baisse du toit flottant à 16 m pendant les investigations après accident (source : Exploitant)

LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées se rend sur place vers 22h30. La situation n'est pas encore maîtrisée. La quantité d'essence qui a débordé du bac fait débat. Des investigations entreprises par les pompiers d'une part et l'analyse des informations fournies par le suivi informatisé du transfert d'autre part aboutissent à une fourchette de 22 à 30 m^3. Cette quantité est expliquée et justifiée par l'exploitant dans son rapport d'accident.

Un rapport d'accident expliquant les causes de ce débordement et proposant des mesures correctives est demandé à l'exploitant. Concernant les éléments défaillants identifiés, l'exploitant est amené à :

- rechercher sur son site des configurations similaires. 34 bacs seront vérifiés (à toit flottant ou fixe). Les investigations mettent en évidence l'existence de 3 technologies de MIP installées sur les bacs : un MIP à plongeur pour 7 bacs dont le T 495, un MIP à flotteur qui équipe 14 bacs et un MIP à bascule mécanique pour 13 bacs ;
- examiner les causes du non-fonctionnement du dispositif mécanique de contrôle de niveau très haut (MIP). Tous les MIP du site ont été testés. Ils se sont tous déclenchés normalement, mais pour l'un d'eux installé sur un bac de brut, le système à plongeur ne s'est pas remis seul au repos et a nécessité une traction manuelle vers la bas : un léger grippage a été constaté ;
- s'assurer que le recours en situation accidentelle à une entreprise extérieure est effectif en toutes circonstances tant en moyens humains qu'en moyens techniques.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident a conduit l'exploitant à :

- améliorer l'information disponible au tableau de contrôle pour le tableauteur, une représentation plus fine de l'évolution des transferts pouvant alerter l'opérateur d'une situation qui se dégrade. En effet, compte tenu du changement d'usage des bacs, les conditions d'exploitation sont à modifier : il n'y a plus de coulage de bac à bac, de purges régulières dues à l'usage de la vapeur…comme lorsque le dépôt était exploité conjointement à la raffinerie ;
- remplacer les 7 MIP avec un dispositif mécanique de contrôle de niveau à plongeur par des MIP avec des dispositifs à flotteur ou à bascule mécanique jugés plus fiables et plus faciles à tester. De plus, le modèle à plongeur n'est plus fabriqué et son remplacement avait déjà été envisagé avant la fermeture des installations de raffinage ;
- revoir les conditions de test des MIP avec dispositifs mécaniques à flotteur ou à bascule pour s'assurer qu'en conditions réelles de fonctionnement ils ne présentent pas de dysfonctionnements. En particulier, le test des MIP à flotteur nécessite leur démontage et un essai extérieur. Le ressort du dispositif, soumis à l'usure, est un point faible connu de cette technologie de mesure de niveau ;
- modifier la périodicité des tests des dispositifs de contrôle dans leur plage de fonctionnement et en utilisant un environnement plus représentatif des conditions réelles : test *in-situ* des MIP dans le liquide (essence ou brut) ;
- modifier, voire renforcer, les consignes sur la manœuvre des purges et des vannes de purge des anneaux périphériques des bacs. Si cette manœuvre en période de fortes pluies fait partie des bonnes pratiques de la profession, ces opérations n'étaient pas tracées avec suffisamment de rigueur ;
- revoir le contrat d'assistance des prestataires de façon à pouvoir disposer de matériels ATEX (camions et ses équipements) et de personnels habilités à les utiliser en zones à risques, en situation d'urgence et en toutes circonstances.

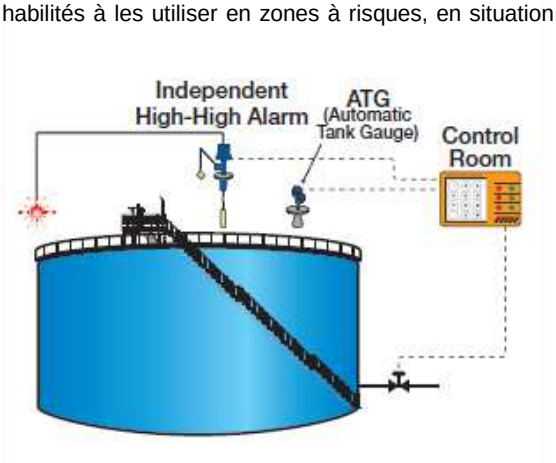

Figure 7 : la norme américaine API 2350 classe en catégorie III les bacs de stockage opérés à distance et recommande l'usage d'un capteur de sécurité de niveau très haut (High-High) indépendant du capteur de niveau d'exploitation (ATG) et disposant de préférence de capacités d'auto-diagnostic de ses pannes et dysfonctionnements