

# Rupture d'une canalisation dans un stockage d'hydrocarbures souterrain en cavités salines

1<sup>er</sup> mai 2010

**Manosque (Alpes-de-Haute-  
Provence)  
France**

Rejets  
Canalisation / pipeline  
Hydrocarbures / Naphta  
Corrosion  
Dépollution  
Rétention déportée

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Le site :

L'événement implique un stockage de produits pétroliers en cavités salines implanté sur les communes de Manosque et de Dauphin en plein cœur du Parc Naturel du Lubéron. Les installations sont reliées aux principales usines pétrochimiques de Fos – Berre et Lavéra par un réseau de pipelines.

### Caractéristiques des installations :

Depuis 1969, 7,5 millions de m<sup>3</sup> de produits pétroliers dont 350 000 m<sup>3</sup> de naphta\* peuvent être stockés dans 26 grandes cavités de 300 à 400 m de haut creusées dans des strates géologiques de sel.

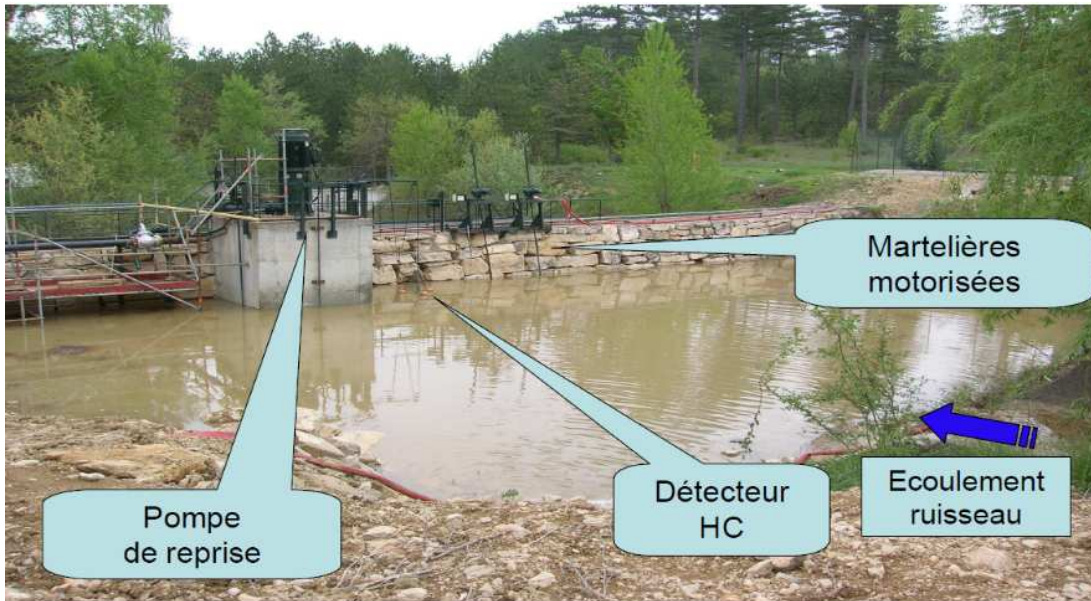
Les installations ne sont pas soumises à la réglementation des installations classées, mais au code minier et à la directive SEVESO.



Localisation géographique du site et des principaux cours d'eau – Droits réservés

(\*) Matière première utilisée par les usines chimiques dans la synthèse de matériaux plastiques.  
Le naphta, produit hautement volatil, présente des risques d'inflammation et d'explosion au contact de l'air.

Le sous bassin versant du site converge vers un exutoire unique. Une rétention (R1008) a été aménagée pour récupérer hydrocarbures ou saumure en cas d'incident. Cette rétention est équipée de détecteurs d'hydrocarbures et de salinité.

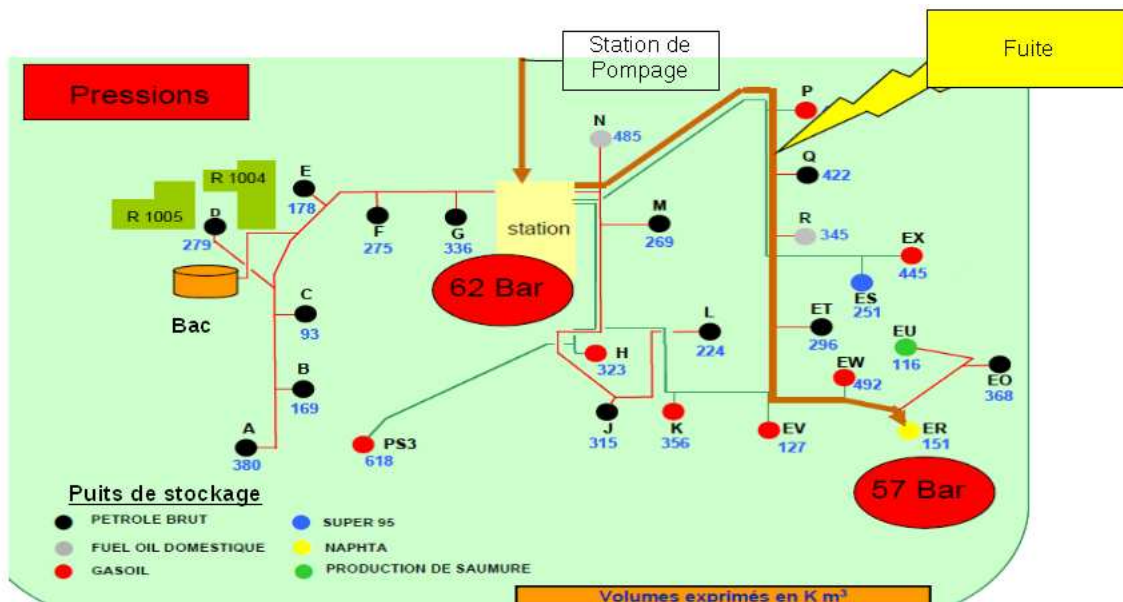


La rétention R1008 – alvéole amont – Droits réservés

**L'ouvrage impliqué :**

L'ouvrage est une canalisation enterrée reliant une station de pompage à une cavité saline (nommée ER 151 sur le plan), dont les principales caractéristiques sont :

- Diamètre (DN) : 500 mm ;
- Pression maximale de service : 66 bar ;
- Pression au moment de l'accident : 62 bar ;
- Profondeur d'enfouissement : 2 m ;
- Matériau constitutif : Acier de type API 5L X42 ;
- Épaisseur nominale des tubes : 7 mm.
- Produit transporté au moment de l'accident : naphta dont le point éclair est de l'ordre de 41 °C. La LIE est de 0,6 à 0,8% et la LSE est de 6 à 7%. La tension de vapeur est de 0,3 kPa à 20°C.



Plan des installations et localisation de la fuite – Droits réservés.

La canalisation a fait l'objet d'une épreuve à 110 % de sa pression maximale de service en 2003. Un dispositif de protection cathodique régulièrement suivi assure sa protection contre la corrosion.

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

### Chronologie des faits :

#### 1er mai

19h20 : rupture de la canalisation véhiculant du naphta.

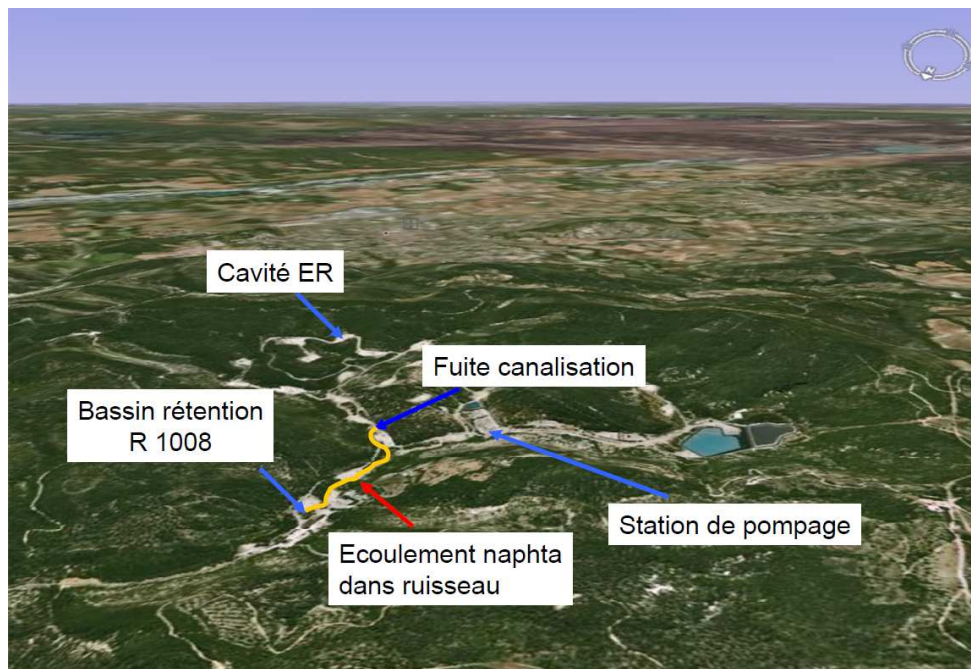
Un bruit violent suivi d'une chute de pression se produit au niveau de la station de pompage.

19h23 : le chef de quart arrête l'injection de naphta en cours.

19h25 : appel de l'astreinte sécurité.

19h30 : déclenchement du Plan d'Opération Interne (POI).

19h43 : la fuite est localisée ; du naphta s'écoule sur la route et dans le ruisseau qui va se jeter dans l'exutoire.



#### **Droits réservés**

19h45 : fin de la fermeture des martelières motorisées du bassin de rétention de 5 000 m<sup>3</sup> (R1008), soit 25 minutes après la rupture de la canalisation.

Les alarmes des détecteurs d'hydrocarbures du bassin de rétention se déclenchent.

La présence de naphta est constatée dans une alvéole amont du bassin.

Les accès au site sont bloqués à la suite de mesures d'explosivité.

20h30 : appel des pompiers.

20h50 : présence de naphta en aval du bassin R1008 - mise en place de barrages absorbants sur l'AUSSELET. Appel de la Préfecture et du service en charge de la police des mines.

21h00 : arrivée des pompiers.

21h48 : arrivée du sous-préfet.

22h05 : présence de naphta au lieu-dit la « patte d'oie » (\*) à 2 km en aval du bassin R1008, non loin d'habitations.

La préfecture déclenche le Plan Particulier d'Intervention (PPI) ; 75 pompiers, une CMIC, une unité spécialisée de dépollution et une vingtaine de gendarmes sont mobilisés.

22h14 : appel des services administratifs en charge des questions de santé, des captages d'eau potable étant implantés sur les communes avoisinantes.

-----  
(\* ) voir carte page 1

22h20 : à la suite de l'emballement du moteur d'un véhicule qui a pénétré dans le nuage de gaz inflammable au lieu-dit « la patte d'oie » (\*), le strict respect du périmètre de sécurité (1 km) est rappelé aux différents intervenants.

Des barrages absorbants sont installés au lieu-dit la « patte d'oie ».

22h30 : demande de mise en place d'un barrage routier sur le CD5 et évacuation des premières habitations.



22h50 : demande de mise en place d'un tapis de mousse (400 litres d'émulseur à déverser en surface du bassin R1008)  
 22h52 : point sur le comportement du naphta avec le Commandant du SDIS : « vapeurs lourdes, absence de vent, température extérieure peu élevée. Les vapeurs de naphta restent essentiellement cantonnées dans le lit du ruisseau ».  
 23h00 : évacuation des villages de Dauphin (\*) et de St Maime (\*); 15 gendarmes issus de 5 brigades et 70 sapeurs pompiers sont dépêchés pour cette intervention.  
 23h32 : le tapis de mousse est déversé sur le bassin de rétention.  
 L'installation de barrages supplémentaires sur le LARGUE (\*) est demandée à sa confluence avec la DURANCE (\*).  
 Des mesures d'explosivité sont constamment réalisées depuis le bassin R1008 jusqu'au LARGUE (\*).

**2 mai**

00h20 : usage des moyens de pompage mobiles puis fixes pour récupérer le naphta dans le bassin. Une société spécialisée pompera ainsi 150 m³ de naphta.



**Droits réservés**

03h00 : à la suite d'une autre campagne de mesures d'explosivité au lieu-dit la « patte d'oie » (\*), les secours installent un rideau d'eau.  
 03h45 : les riverains peuvent regagner leur domicile (sauf 5 habitations).  
 04h00 : la plupart des habitants regagnent leur logement, mais les captages d'eau de 3 communes sont suspendus.  
 06h00 : relève du personnel d'intervention.



**Rideau d'eau – Droits réservés**

10h35 : LIE à 0 % au bassin R1008 et à la « patte d'oie » (\*).  
 13h15 : interviews données à la télévision (France 3 et M6).  
 14h30 : définition avec le service en charge de la police des mines des mesures à prescrire (modalités de reprise de l'exploitation et mesures environnementales).  
 16h00 : communication auprès des populations de Dauphin (\*) et de St Maime (\*). LIE à 0 % sur tous les points.  
 18h30 : levée du PPI.

-----  
 (\*) voir carte en page 1.

**Les conséquences :**

L'accident a des conséquences multiples :

**Matières dangereuses relâchées :**

Un volume estimé à 400 m<sup>3</sup> de naphta s'écoule par la brèche de la canalisation vers la rétention de 5 000 m<sup>3</sup> localisée plusieurs centaines de mètres en aval pour un dénivelé de 20 m, bassin duquel 200 m<sup>3</sup> de produit s'échappent par 2 martelières restées ouvertes pendant plus de 25 minutes. La quantité de naphta évaporée au cours de l'accident n'est pas connue. Aucune modélisation sur la forme du nuage n'a été réalisée.

**Conséquences humaines et sociales :**

Durant l'évacuation du personnel, le gardien du site, victime d'un malaise, est transporté à l'hôpital. Lors de l'intervention des secours, 2 pompiers incommodés par les vapeurs de naphta sont placés sous oxygène. Un périmètre de sécurité de 1 000 m est instauré, 282 habitants répartis sur 2 communes sont évacués près de 5h. Lorsqu'ils réintègrent leur domicile, les riverains ne peuvent pas utiliser l'eau du robinet en raison des recommandations des autorités. La ressource en eau n'étant pas suffisante pour assurer les besoins des riverains, 168 packs d'eau sont achetés et distribués par la mairie de Dauphin. Pour les autres communes, un contrôle des puits de captage est réalisé ; aucune pollution ne sera observée.

**Impact sur l'environnement :**

Des impacts faunistique et floristique sur des milieux remarquables protégés sont constatés : mortalité de mammifères, batraciens et invertébrés.



**Crapaud et renard morts – Droits réservés**

Le naphta s'est écoulé sur 5 km le long de l'AUSSELET et du LARGUE. A l'endroit où s'est produit la fuite, 1 500 m<sup>2</sup> de terrain sont pollués sur 3 à 4 m de profondeur.

**Conséquences économiques :**

L'exploitant consacre 7 millions d'euros à des modifications et à l'inspection de son réseau de canalisations qui s'étend sur plus de 8 km.

**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 :

Matières dangereuses relâchées		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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 3 car 400 m<sup>3</sup> de naphta se sont déversés à la suite de la rupture de la canalisation.

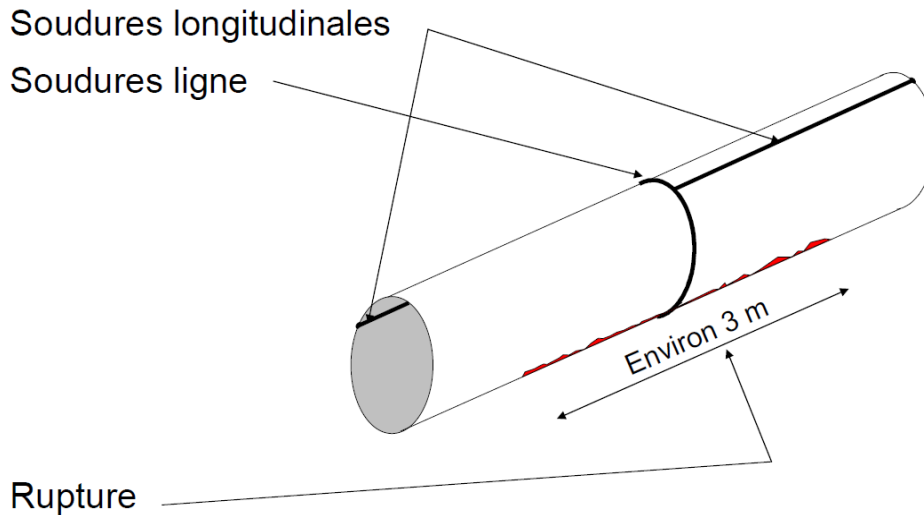
L'indice « conséquences humaines et sociales » est égal à 3 en raison de l'évacuation de 282 personnes pendant plus de 5h.

L'indice « conséquences environnementales » vaut 3 en raison de l'écoulement du produit sur 5 km le long de l'AUSSELET et de la LARGUE.

L'indice « conséquences économiques » n'est pas coté du fait du manque d'information concernant cet indicateur.

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

La canalisation est déterrée. Une rupture est observée sur 3 m au niveau de la génératrice inférieure en position 6 h :



Localisation de la rupture – Droits réservés



Partie endommagée – DREAL PACA

Après une expertise, un laboratoire conclut en juin 2010 à une rupture par corrosion caverneuse qui s'est développée sous un dépôt dur sur le fond du tube.

Le positionnement de la zone corrodée au droit de la génératrice inférieure serait liée à la circulation d'eau salée plus dense que le naphta dans la conduite.

Le dépôt dur est constitué d'un mélange d'hydroxyde et d'oxyde de fer, avec présence en surface d'oxygène, de soufre et de chlore. Le chlore sous forme de chlorure a contribué à la perte d'épaisseur des parois par un mécanisme de corrosion par aération différentielle.

La perte d'épaisseur sur la génératrice inférieure a créé une zone de faible résistance mécanique qui a favorisé la rupture de l'ouvrage, propageant sa déchirure sur plus de 3 m.

Des contrôles non destructifs (CND) sont réalisés sur certains points de la tranche de la canalisation pour localiser d'autres zones critiques sur le tronçon ; aucune perte d'épaisseur n'est constatée. Les essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques de l'acier du tube n'ont révélé aucune anomalie.

## LES SUITES DONNÉES

---

### Mesures prises après l'événement :

L'exploitant définit une première série de mesures correctives sur le bassin de rétention (R1008) ainsi que sur le réseau de canalisations du site. Le plan particulier d'intervention (PPI) est modifié pour intégrer le retour d'expérience de l'événement du 1<sup>er</sup> mai.

### Bassin de rétention :

Plusieurs mesures sont prises :

- réaménagement de la rétention R1008 et mise en place de nouveaux automatismes : motorisation des martelières avec commande à distance et report en salle de contrôle, asservissement de celles-ci aux détecteurs de chute de pression ;
- contrôle de l'état et de l'étanchéité des martelières ;
- amélioration de la détection amont (précoce) et multiplication des détecteurs d'hydrocarbures.

### Canalisations :

A la suite de l'accident et dans le cadre d'un arrêté préfectoral, la police des mines demande à l'exploitant de baisser la pression de service de ses canalisations sur l'ensemble de son site.

La pression d'exploitation est en conséquence réduite de 65 bar à 45 bar.

Des organes d'isolement des tronçons de canalisation en cas de fuite sont modifiés.

### Suivi de l'impact environnemental :

Un bureau d'études établi en août 2010 un diagnostic de la qualité des sols à partir de plusieurs prélèvements :

- d'eaux et de sédiments sur différents cours d'eau ;
- de sols à différentes profondeurs.

Les résultats mettent en évidence une pollution des sols au niveau de la fuite avec des concentrations importantes en benzène, toluène et hydrocarbures volatils. Ces composés étant biodégradables, l'organisme propose différentes solutions in situ pour traiter les sols et la nappe. La pertinence des solutions proposées sera examinée par l'inspection pour déterminer les travaux à effectuer, les niveaux de dépollution à atteindre, ainsi qu'un calendrier de réalisation.

Concernant les impacts sur la faune et la flore, un laboratoire spécialisé confirme dans un rapport du 30 novembre 2010 qu'il y a bien eu un impact sévère sur le milieu aquatique. Toutefois, il lui semble que la faune et la flore tendent à recoloniser assez rapidement l'habitat dégradé.

Enfin, il n'apparaît pas nécessaire de curer l'AUSSELET, un rapide retour à la normale de la faune et de la flore étant constaté.

Ces conclusions sont tout à fait cohérentes avec les rapports de prospection réalisés par d'autres organismes en juin et octobre 2010.

### Suivi en service des canalisations du site

L'exploitant étudie la faisabilité technique du passage d'un racleur instrumenté dans son réseau de canalisations. Il s'agit notamment de vérifier la possibilité de modifier le tracé actuel des canalisations pour pouvoir y faire circuler un outil instrumenté permettant de contrôler à 100% leur état.

A ce titre, l'exploitant remet à l'inspection en novembre 2010 un rapport dont les conclusions provisoires apportent plusieurs éléments :

- le raclage et l'inspection par piston instrumenté des canalisations de collecte des différentes tranches du site de Manosque sont réalisables ;
- l'ensemble des modifications préalables, impose un délai de l'ordre de 10 mois de travaux avant de pouvoir commencer la phase d'inspection par pistons instrumentés ;
- la phase de raclage et d'inspection a pour sa part un délai de réalisation qui ne saurait être inférieur à 3 mois, délai évalué sans prendre en compte les disponibilités du (des) fournisseur(s) de la prestation, ni les contraintes d'exploitation.

Le coût des opérations correspondantes est évalué à plus de 7 millions d'euros.



Un arrêté préfectoral du 23 juin 2011 fixe le calendrier des travaux et mesures de maîtrise de risques complémentaires à mettre en œuvre sur les canalisations et le dispositif de rétention du site. Il précise également les mesures de dépollution des terres et les modalités de restitution du suivi écologique de la zone impactée par l'accident.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

A la suite de l'événement, l'exploitant dresse un bilan des principaux éléments positifs et des points à améliorer. Parmi les points positifs, il souligne le bon fonctionnement du poste de crise et les relations constructives avec le service en charge de la police des mines.

Comme principaux axes d'amélioration, il mentionne la nécessité en pareil cas de disposer :

- d'équipements de protection individuelle en nombre suffisant (masques à cartouche) ;
- d'un stock d'explosimètres, de lampes et de radios ATEX, ainsi que de vêtements de travail jetables ;
- de moyens fixes de barrage routier ;
- d'un stock de nourriture non périssable et d'eau sur le terrain ;
- de véhicules avec arrêt d'urgence dotés d'étouffoir.

Plus généralement, l'accidentologie montre que les interventions sur fuite alimentée de liquide inflammable peuvent être dangereuses. Un périmètre de sécurité suffisant doit être mis en place rapidement autour de la zone de fuite. Dans le cas présent, il s'est étalé sur un cercle d'un kilomètre de rayon. Dans le cas du naphta dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air ou provoquer des incendies par accumulation de charges électrostatiques (expérience de Klinkenberg), il convient de limiter au maximum la surface d'évaporation du produit.

A Manosque, plusieurs techniques ont été utilisées :

- installation de barrages flottants (boudins), de bottes de paille sur les cours d'eau pour limiter l'écoulement du naphta ;
- mise en place d'un tapis de mousse sur la rétention pour limiter la vaporisation du produit ;
- périmètre de sécurité d'un km pour limiter les sources d'ignition.

Les mesures d'explosivité et la prévention des points chauds méritent beaucoup de rigueur et de précautions, un simple téléphone portable ou appareil photographique étant susceptible d'initier la combustion. Des poches de gaz inflammables peuvent se constituer dans les espaces confinés, les mesures d'explosivité doivent y être réalisées sans sous-estimer le risque d'explosion.

Le plan de secours constitue le référentiel sur lequel doivent s'appuyer les différents acteurs en situation d'urgence. Il contient notamment les procédures d'intervention, préalablement établies entre l'exploitant, les pompiers et la gendarmerie ou la police, permettant de définir clairement les rôles et les modalités d'intervention de chacun : coupure des vannes, établissement du périmètre de sécurité, assistance à la population, gestion de la phase de confinement...

Au-delà de l'existence d'un plan de secours régulièrement testé et adapté aux différents types de fluides véhiculés dans le pipeline, la gestion des secours s'appuie ensuite sur une bonne coordination entre les services d'intervention concernés (police, gendarmerie, pompiers...) et les exploitants : prise en charge des victimes, installation d'un poste de commandement commun entre tous les services, ajustement du périmètre de sécurité et gestion de la communication en sont les éléments essentiels.

-----  
Autres accidents de canalisations de transport :

ARIA 168 – Accident de Rosteig (FRANCE) le 28 juillet 1989,

ARIA 35176 - Accident d'Appomattox en Virginie (États Unis) le 14 septembre 2008,

ARIA 36654 - Accident de la plaine de la Crau (France) le 18 août 2009...