

## Rupture des parois d'un silo de stockage de céréales et effet domino sur une citerne de propane

Le 19 août 2008

**Saint Hilaire sur Puiseaux (Loiret)  
France**

Rejet dangereux  
Agroalimentaire  
Silos  
Stockage fixe (réservoir)  
Céréales / Gaz liquéfié  
Rupture  
Fatigue / Vieillessement  
Inspection préventive  
Organisation

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

#### Le site :

La société exploite sur le territoire de la commune de Saint-Hilaire sur Puiseaux au lieu-dit "La Bonnette" un complexe céréalier comportant :

- ✓ un silo palplanche de 1989 d'une capacité de 14 933 m<sup>3</sup> (rubrique 2160),
- ✓ un réservoir aérien de propane de 95 m<sup>3</sup> (rubrique 1412),
- ✓ un séchoir de céréales de 9 MW alimenté au GPL (rubrique 2910).

Ces installations relèvent du régime de la déclaration au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et la société bénéficie d'un récépissé préfectoral de déclaration en date du 7 juillet 1989.

Les tiers les plus proches sont :

- ✓ un complexe céréalier situé à une cinquantaine de mètres au lieu-dit "La Breuille". Cet établissement exploité par la même société est également soumis à déclaration et se compose d'installations analogues à celles du silo accidenté :
  - silo palplanche d'une capacité de 7 150 m<sup>3</sup>,
  - citerne de GPL de 70 m<sup>3</sup> à 1,5 m environ du silo,
  - 2 séchoirs de céréales d'une puissance de 5 MW.
- ✓ une ferme située à 300 m environ,
- ✓ le hameau de St Hilaire, à plus de 500 m.



### L'unité impliquée :

Le silo de stockage de céréales (L = 34 m, l = 26 m et H = 28 m au faîtage) se compose de 6 cellules de 16,5 m de hauteur :

- ✓ 2 cellules carrées (8 m x 8 m) de 1 400 m<sup>3</sup>,
- ✓ 4 cellules carrées (13 m x 13 m) de 3 000 m<sup>3</sup>,
- ✓ 2 boisseaux de 66 m<sup>3</sup>.

La cuve de propane située sur le site et alimentant le séchoir est implantée à une quinzaine de mètres des parois du silo.

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

---

### L'accident :

Un épandage de 2 100 t de blé et 1 000 t de maïs se produit sur une distance d'une quinzaine de mètres, à la suite de la rupture de la paroi des cellules n° 3 et 5, d'une capacité unitaire de 3 000 m<sup>3</sup>, entraînant l'ensevelissement partiel du réservoir de propane situé à proximité.

Le déversement des grains provoque le déplacement latéral du réservoir et la rupture de la canalisation de GPL (en phase gaz) entre la citerne et le détendeur ; le limiteur de débit installé au niveau du réservoir se ferme mais maintient une fuite minimale qui est interrompue par les pompiers par fermeture de la vanne située sur la canalisation en amont de la rupture.

Le périmètre de sécurité mis en place par les secours à leur arrivée, est maintenu durant le dépotage de la citerne et le brûlage à la torche du gaz effectués par la société propriétaire de citerne à la demande de l'exploitant du silo. Cette intervention débutée vers 18 h le jour de l'accident s'achève le lendemain à 5 h.

L'inspection des installations classées est informée le jour même à 13h30 par le service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC) de l'intervention sur le site du service départemental d'incendie et de secours (SDIS).



Silo accidenté (source DRIRE)

**Les conséquences :**

Seuls des dommages matériels sont constatés ; aucune conséquence pour le personnel, les tiers ou l'environnement n'est signalée.



Source DRIRE



Source DRIRE



Canalisation rompue (source DRIRE)

## 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 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 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>.

Le niveau 1 de l'indice "Matières dangereuses relâchées" caractérise le rejet de propane, gaz visé à l'annexe 1 de la directive SEVESO, mais l'absence de précision sur la quantité émise ne permet pas d'affiner cette estimation.

L'accident n'a eu aucune conséquence humaine, sociale ou environnementale et n'est donc pas coté pour les indices correspondants.

Les "conséquences économiques" (paramètres €16 et €15) n'ont pu être caractérisés en l'absence d'une estimation des dommages.

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

L'accident est lié à la rupture des parois en raison d'un état de fatigue et à un affaissement du stock de céréales avec ensevelissement partiel de la citerne provoquant une fuite de gaz. Une malfaçon avait été décelée par l'exploitant lors de la construction du silo en 1989 et avait entraîné des travaux de renforcement de la structure en 1990.

Une légère fuite de céréales ayant été constatée la veille, l'exploitant avait engagé le jour de l'accident le transfert du grain, à faible débit, de la cellule endommagée vers une autre cellule. La rupture s'est produite une heure après le début de cette opération.

Ainsi, la cause du sinistre pourrait provenir de la rupture des parois, qui ne faisaient pas l'objet de contrôle du vieillissement particulier, sous l'effet de la fatigue et du poids du stock de céréales en mouvement.

Selon le propriétaire de la citerne de propane accidentée, la fuite en phase gaz sur le réservoir fut réduite par la fermeture automatique du limiteur interne, et il en aurait été de même dans le cas d'une rupture avant la vanne.

## LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées a effectué une visite du site de "La Bonnette" et du silo voisin de "La Breuille" le lendemain de l'accident.

Les principaux dégâts matériels ont été constatés par l'inspection en présence de l'exploitant.

Outre l'arrêt des activités du site accidenté, un arrêté préfectoral de mesures d'urgence du 22 août a prescrit la mise en sécurité des installations accidentées. Cet arrêté prévoit en particulier :

- ✓ 1 – Clôture du site
- ✓ 2 – Inertage du réservoir de GPL
- ✓ 3 – Surveillance des lieux
- ✓ 4 – Contrôle de l'état du silo
- ✓ 5 – Vidange de la totalité du silo
- ✓ 6 – Permis de feu
- ✓ 7 – Remise en service après expertise

Les mesures 1 à 6 ont été réalisées. Des expertises pour la remise en état du silo sont actuellement en cours par différents bureaux d'études mandatés par l'exploitant et les assurances.

Au cours de sa visite, l'inspection des installations classées souligne notamment :

- ✓ concernant les silos : absence de suivi formalisé relatif au programme de surveillance des installations avec une fréquence adaptée à l'âge et l'état des structures afin de prévenir les risques d'effondrement ou de rupture des capacités de stockage de céréales, absence de protection efficace contre la foudre.
- ✓ concernant les dépôts de GPL : système d'arrosage non raccordé et non asservi à une détection gaz, absence de moyen en eau ou insuffisance de la capacité en eau, pas de consignes de sécurité et d'exploitation, absence d'état des stocks, absence de justification pour la prévention du sur-remplissage.

Pourtant ces points font respectivement l'objet de l'arrêté ministériel du 28 décembre 2007 pour les silos de stockage de céréales soumis à déclaration et de l'arrêté du 23 août 2005 en ce qui concerne les dépôts de gaz inflammables liquéfiés relevant du régime de déclaration.

L'inspection note par ailleurs une perforation de la paroi d'une cellule du silo "La Breuille" dénotant la présence de corrosion au niveau de ses structures.

Pour le site de "La Breuille", l'exploitant a été mis en demeure de se mettre en conformité par arrêté préfectoral du 26 septembre 2008 et l'inspection des installations classées lui a demandé de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident survenu aux installations de "La Bonnette".

En plus des demandes formulées auprès de l'exploitant, il a également été demandé aux sociétés propriétaires des réservoirs GPL des deux sites de préciser :

- ✓ les caractéristiques des citernes et les équipements de sécurité,
- ✓ leurs propositions pour réduire la probabilité d'un tel évènement,
- ✓ leurs propositions en ce qui concerne les équipements de sécurité des réservoirs de GPL, notamment en ce qui concerne les organes d'isolement (si la rupture s'était produite avant la vanne ou si celle-ci avait été endommagée, la fuite aurait-elle pu être interrompue ? Le limiteur de débit suffit-il ? est-il l'organe le plus approprié ?), sachant que les vannes sont des organes externes et les limiteurs de débit ne permettent pas d'interrompre totalement les fuites,
- ✓ les dispositions prises par ces sociétés pour s'assurer que leurs citernes de GPL sont exploitées selon les conditions de sécurité requises et dans le respect de la réglementation.

Sur le site non-accidenté, la citerne GPL a été inertée ; sa remise en service sera effectuée après son déplacement et une nouvelle déclaration avec avis du SDIS sur le dimensionnement de la réserve d'eau d'incendie.

Les autres actions correctives en cours sont les suivantes :

- ✓ rédaction de consignes de sécurité spécifiques au stockage de GPL,
- ✓ vérification des installations électriques,
- ✓ étude foudre lancée devant aboutir, selon la nature de ses conclusions, à la mise en place d'un dispositif de protection,
- ✓ expertise de l'état des structures du silo.

Un échéancier de réalisation des travaux nécessaires à la mise à niveau des installations associé à des engagements formels doit être transmis à l'inspection.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Aucune non-conformité n'a été constatée par rapport aux distances d'éloignement réglementaires (arrêté type 211) bien que les réservoirs de GPL situés à 15 m (site accidenté) et 1,5 m des stockages de céréales se trouvent dans les distances d'ensevelissement des silos.

Cet accident qui a été présenté aux groupes de travail nationaux GPL et silos fait apparaître d'une part la possibilité d'une évolution des distances réglementaires entre différentes installations soumises à déclaration (telles que le GPL et les silos) et d'autre part l'importance de réaliser un suivi régulier des installations afin de prévenir les effets du vieillissement\*.

Pour les silos soumis à autorisation (capacité supérieure à 15 000 m<sup>3</sup>), le dispositif réglementaire demande dans l'étude de dangers de prendre en compte et de prévenir les effets dominos, notamment en ce qui concerne les distances d'ensevelissement.

Un logigramme d'audit de solidité des ouvrages, visant à prévenir le risque d'effondrement des silos, a par ailleurs été proposé fin 2008 par un organisme professionnel agricole.

\*Article 3.7 de l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 28 décembre 2007 applicable aux installations existantes à compter du 3 août 2008.

Un groupe de travail a été créé au sein d'un comité professionnel du GPL sur les risques et modalités d'implantation des réservoirs de gaz inflammables liquéfiés dans le secteur agricole, avec pour objectif de proposer des mesures préventives complémentaires. Sur ce dernier point, un membre de ce comité a d'ores et déjà indiqué que tous ses stockages utilisés en phase liquide allaient progressivement être équipés d'un dispositif mécanique d'arrêt à distance commandé manuellement.

L'engagement des propriétaires de réservoirs GPL dans une organisation permettant d'assurer que leurs citernes sont exploitées selon les conditions de sécurité requises paraît hautement souhaitable.