

Explosion d'une cuve de stockage de pâte à papier

18 janvier 2011

Nogent-sur-Seine (Aube)

France

Explosion
Hydrogène
Papeterie
Victimes
Travaux

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La papeterie de Nogent-sur-Seine fabrique et vend des papiers pour cartons ondulés, dont la pâte est produite uniquement à partir de papiers et cartons recyclés.

L'usine appartient à un groupe industriel français spécialisé dans la conception et la fabrication d'emballages en carton.

Le site, d'une superficie de 24 hectares et dont les activités ont débuté en 2005, possède les installations suivantes :

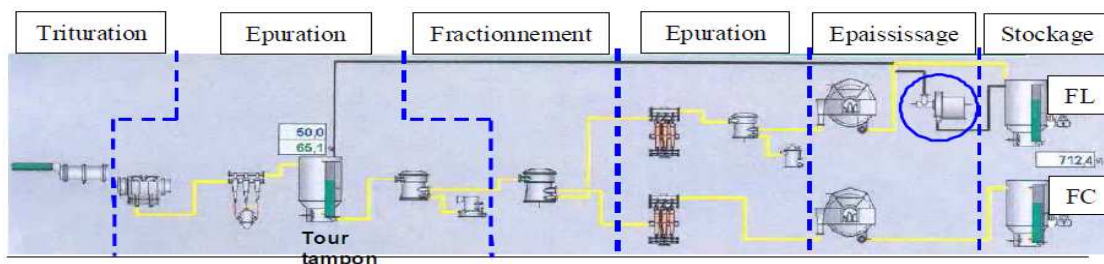
- aire de stockage externe des balles de PCR (Papiers et Cartons Recyclés),
- local de production de vapeur,
- atelier de préparation de la pâte à papier,
- atelier de fabrication des bobines de papier pour carton ondulé,
- bâtiment de stockage des produits finis,
- unités et activités connexes à la fabrication, dont la station d'épuration du site.

L'usine a une capacité de production de 270 000 t par an pour un effectif permanent d'une centaine de personnes.

L'unité impliquée et le procédé utilisé :

Les faits se sont produits aux abords de l'atelier de préparation de la pâte à papier, dont le procédé de mise en œuvre est purement mécanique et n'emploie aucun produit chimique.

Les étapes du procédé sont les suivantes :



Le cheminement de la pâte à papier est représenté par le trait jaune.

La trituration consiste à mettre à suspension des PCR dans de l'eau chaude à 50 °C contenue dans un pulpeur, pour obtenir une pâte à papier avec une siccité de 4 à 5 %.

L'épuration, réalisée en plusieurs fois, a pour objectif d'éliminer les corps solides indésirables. Elle s'effectue par centrifugation et passage au travers de trous calibrés.

Le fractionnement permet de séparer les fibres courtes (FC) des fibres longues (FL) par passage dans un panier tournant à fentes très fines.

L'épaississage, réalisé en parallèle sur les lignes FL et FC grâce à un filtre à disques, permet d'atteindre une siccité de 10 %.

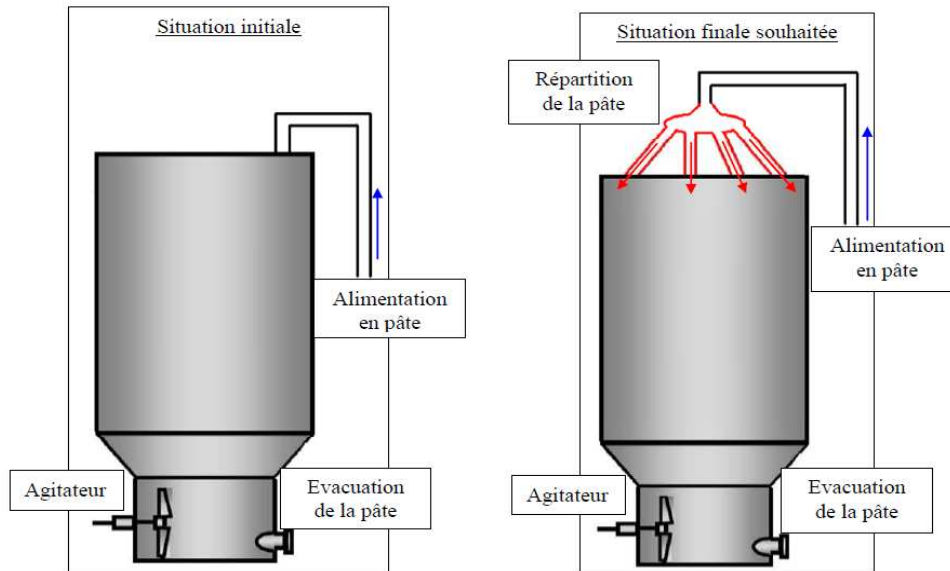
Deux catégories de pâtes à papier sont produites, l'une à « fibres longues » et l'autre à « fibres courtes », stockées dans deux tours distinctes (FL et FC) de 1 000 m³ chacune, placées à proximité d'une tour « tampon » de 1 200 m³, contenant de la pâte à papier à une siccité de 3,5 %.

Le processus de fabrication du papier fait intervenir ensuite d'autres produits, l'amidon notamment.

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

L'accident :

Des travaux préliminaires entrepris en décembre 2010 avaient permis de pré-installer un nouveau système de répartition de la pâte sur la tour de stockage FL en remplaçant l'unique tuyauterie par une tuyauterie se divisant en 4 bras (en rouge sur la figure). Le jour de l'accident, l'intervention réalisée par une entreprise sous-traitante spécialisée en chaudronnerie consistait à raccorder le tuyau d'alimentation de la pâte au système de répartition.



A 8h20, afin de réaliser ces travaux, les opérateurs arrêtent l'alimentation de la tour en pâte puis procèdent à une séquence de rinçage des tuyauteries à l'eau pendant 10 minutes. Cette procédure consiste à rincer tous les équipements du procédé par le passage de 20 à 40 m³ d'eau dans les tuyauteries qui s'ajoutent donc à la pâte présente dans la tour.

Simultanément, ils arrêtent le soutirage de la pâte ; une fois l'eau de rinçage introduite, le niveau de pâte à papier dans la tour de stockage FL reste donc constant pendant toute la durée de l'intervention.

Les caractéristiques de la pâte dans la tour sont les suivantes :

- taux de remplissage de la tour de l'ordre de 95 %,
- siccité de la pâte voisine de 10 %.

La tour de stockage FL explose 40 minutes après l'arrêt de l'alimentation et du soutirage de la pâte.

Deux intérimaires, mandatés par le prestataire spécialisé en chaudronnerie pour réaliser les travaux, sont sur le toit de la tour.

L'un d'eux tronçonne la tuyauterie d'alimentation de la pâte à la disqueuse. Son collègue se trouve à proximité du centre du toit, pour échapper aux projections de l'outil. C'est au moment où le disque traverse la paroi de la canalisation que l'explosion se produit. Un témoin présent sur la tour voisine confirme ces éléments et dit avoir vu la présence d'une flamme sortant de la tour.

La déflagration soulève violemment le toit en tôle, projetant l'opérateur par-dessus le garde-corps. L'homme chute sur la toiture d'un apprenti situé 15 mètres en contrebas.

Des employés de la papeterie, dont des secouristes, entendent le bruit de la déflagration et se rendent sur place pour prendre en charge la victime, qui est consciente mais ne peut pas se déplacer.

Les secours, dont un médecin du SAMU, interviennent à 8h55 et le blessé est conduit par hélicoptère vers un hôpital parisien, où il succombe à ses blessures en début de soirée.

Les conséquences :

Le bilan humain est de un mort (l'ouvrier projeté).

Au plan matériel, la tour de stockage FL est fortement endommagée et son utilisation est immédiatement interdite par l'inspection des installations classées. Cette décision entraîne l'arrêt de la production, la cuve étant indispensable au fonctionnement de l'usine.

Les pertes économiques sont évaluées à 1,5 Meuros.



Source DREAL Champagne-Ardenne



Source DREAL Champagne-Ardenne

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 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"/>
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"/>

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 » correspond à un équivalent TNT inférieur à 100 kg (dégâts circonscrits à la cuve – paramètre Q2).

Le niveau 2 de l'indice « conséquences humaines et sociales » est dû au décès du salarié du sous-traitant.

L'indice « conséquences économiques » (paramètres €16 et €15) est au moins égal à 2, les pertes financières étant estimées à 1,5 Meuros.

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

Un bureau d'études spécialisé a analysé les circonstances de l'accident et expertisé le matériel endommagé pour en connaître les causes.

Les échantillons de pâte à papier prélevés dans la cuve le jour de l'explosion ont été pris en charge par deux organismes indépendants, dont le bureau d'études mentionné précédemment, pour tenter de reproduire en laboratoire les conditions qui ont précédé l'accident.

Les conclusions des deux organismes convergent et les causes de l'explosion ont pu être établies avec certitude : la pâte à papier stockée sous certaines conditions peut fermenter et produire de l'hydrogène.

Le rapport final d'expertise établit le processus de l'explosion comme suit :

- la pâte à papier stockée dans la tour a dégagé de l'hydrogène à un débit tel que la LIE (limite inférieure d'explosivité) a pu être atteinte en quelques heures,
- l'hydrogène s'est mélangé avec l'air présent dans le ciel de la tour pour y former une ATEX (atmosphère explosive),
- la source d'inflammation de l'ATEX est une particule incandescente produite lors du tronçonnage à la disceuse de la canalisation reliée au ciel de la tour,
- la surpression développée par l'explosion a conduit à la rupture du toit de la tour au niveau du cordon de soudure de raccordement avec la virole cylindrique.

Il est probable que cette ATEX n'ait pas été présente en permanence dans le ciel de la tour et qu'elle dépende en particulier des variations de son taux de remplissage. Le jour de l'explosion, toutes les conditions d'explosion de l'ATEX (formation et inflammation) étaient réunies, ce qui n'était pas le cas lors des travaux par points chauds précédents où le taux de remplissage de la tour était nettement inférieur.

LES SUITES DONNÉES

Quelques heures après l'explosion, une visite inopinée de l'inspection des installations classées est réalisée.

La tour endommagée risquant de s'effondrer et le toit, en partie arraché, pouvant tomber ou s'envoler à tout moment, l'exploitant est invité à baliser la zone à risques et à en restreindre l'accès.

En accord avec ce dernier et afin de connaître la composition de l'atmosphère gazeuse sous le toit de la cuve qui a explosé, l'inspection des installations classées fait immédiatement procéder à une analyse du gaz présent dans la tour voisine dite « tampon », la seule accessible. L'analyse est réalisée à l'aide d'un petit appareil portable étalonné pour H₂S, CO, CH₄ et O₂, en prenant les précautions de circonstance (coupure de l'alimentation électrique et utilisation d'un harnais). Les résultats obtenus ne mettent pas en évidence d'atmosphère explosive.

Par ailleurs, aucun des responsables du site audités ne peut fournir d'éléments susceptibles d'expliquer les causes de l'accident.

Aussi, compte tenu des circonstances, un arrêté de mesures d'urgence est notifié à l'exploitant le 20 janvier 2011 (2 jours après l'accident) visant à :

- prescrire les mesures d'urgence nécessaires à la mise en sécurité des installations,
- demander à l'exploitant de prélever un échantillon représentatif de pâte à papier pour pouvoir réaliser des analyses et reproduire si possible les conditions de l'accident,
- transmettre sous 2 mois un rapport détaillé sur l'accident,
- mettre à jour son étude de dangers sous un délai de 2 mois à compter de la réception du rapport d'accident,
- subordonner la réutilisation de la cuve endommagée et des équipements connexes à la vérification des installations par un bureau d'études spécialisé en construction.

Le rapport de vérification de la cuve est remis le 21 janvier et l'exploitant est autorisé à reprendre ses activités à la même date, sous réserve de n'utiliser la cuve qu'à 50 % de sa capacité et de réaliser les travaux élémentaires de mise en sécurité proposés par le bureau d'études.

Enfin, dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dangers, des mesures complémentaires ont été réalisées, en semi-continu pour la plupart, dans d'autres cuiviers représentatifs de l'établissement.

Ces mesures montrent que pour les grosses cuves (> 1 000 m³), du type de celle qui a explosé, lorsque le taux de remplissage est élevé et que la pâte est mise en mouvement (remplissage ou soutirage) après une phase d'arrêt prolongé, le dégagement de H₂ est tel que la LIE est facilement atteinte. Les bulles de gaz, vraisemblablement piégées dans la pâte en fermentation, sont libérées lorsque celle-ci est mise en mouvement. Pour les cuves plus petites, le même phénomène a été constaté sans que la LIE ne soit atteinte (au plus 80 % de la LIE).

La concentration en H₂ peut donc dépasser dans certaines configurations la LIE et conduire à la formation d'une ATEX dans une partie du ciel de certaines tours et cuiviers.

L'actualisation de l'étude de dangers a pris en compte ces résultats. Elle identifie des phénomènes dangereux nouveaux, qui sont l'explosion des tours de stockage et, dans une moindre mesure, l'explosion des cuiviers de préparation de la pâte à papier.

La modélisation de ces phénomènes, réalisée à partir d'hypothèses majorantes, montre que les effets d'une explosion ne sortent pas des limites de l'établissement. Par conséquent, aucune mesure particulière n'est exigée pour la protection des tiers à l'extérieur du site.

En revanche, des dispositions sont nécessaires pour assurer la protection des employés, en l'occurrence une redéfinition précise des zones ATEX. Une cartographie de la présence habituelle de personnel en divers endroits du site, croisée avec les zones d'effets en cas d'explosion, montre que la mise en place de barrières de sécurité supplémentaires n'est pas requise.

Néanmoins, pour éviter l'apport d'une source d'ignition lors de travaux, les procédures d'intervention sont complétées et mises à jour pour inclure le dégagement possible d'hydrogène, phénomène non pris en compte avant l'accident. L'aspect « formation des opérateurs à la détection d'atmosphère explosive » est notamment intégré afin de s'assurer de leurs compétences à l'utilisation des détecteurs de gaz portatifs.

Par ailleurs, bien que l'efficacité de cette mesure soit difficilement quantifiable, les cuves de stockage de grande capacité et les cuves de mélange se trouvant à proximité d'un mur extérieur dans l'atelier sont équipées d'aérations supplémentaires.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'accident de Nogent-sur-Seine met en évidence que la pâte à papier, obtenue sans procédé chimique à partir de papiers et cartons recyclés, peut être le siège d'une activité microbienne acétogène.

Ce phénomène produit de l'hydrogène qui, sous certaines conditions (taux de remplissage élevé, brassage de la pâte après une phase d'arrêt prolongé), entraîne la formation d'une atmosphère explosive dans les cuves de stockage de pâte à papier.

Dans ce type de papeterie, le risque d'explosion de cuve de pâte doit donc être pris en compte, en particulier dans l'analyse préalable des risques qui précède toute intervention dans le cadre de travaux.