

## Départ de feu dans la gaine d'introduction d'un réacteur chimique.

Le 20 mai 2000

Issoire – [Puy-de-Dôme]  
France

Incendie  
Glycol  
Electricité statique  
Domaine de sécurité  
Mise en service  
Dommages matériels  
Continuité électrique  
Inertage

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

#### Le site:

La société située dans une zone industrielle d'Issoire, est spécialisée dans la fabrication de mousses de polyuréthane issues du recyclage des bouteilles alimentaires en polyéthylène téréphtalate (PET), pour des usages liés au bâtiment. Il s'agit de la valorisation du PET par transformation chimique pour la production de polyols/polyester.

La fabrication du polyestérol s'effectue en trois étapes principales :

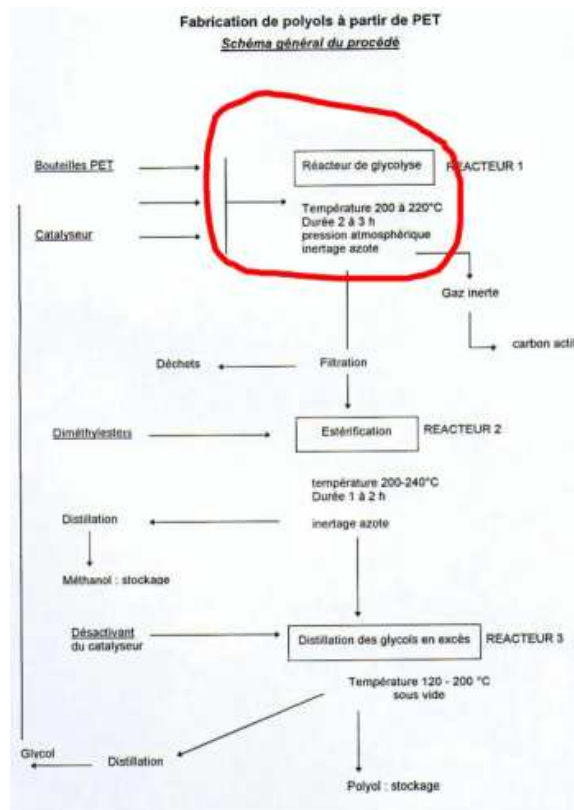
× *Réaction de glycolyse du PET* : les bouteilles de PET préalablement broyées et le catalyseur sont introduits dans un réacteur contenant le mélange de glycols. La glycolyse s'effectue à 210-225 °C pendant environ 3 h sous atmosphère inerte.

× *Réaction de transestérification* : après filtration, le glycolysat est transféré dans un 2<sup>ème</sup> réacteur où s'effectue une transestérification par un mélange de diesters à une température de 205 °C. Pendant cette réaction, du méthanol se forme. Il est distillé, séparé et stocké en vue de son utilisation comme combustible dans la chaudière chargée de fournir l'énergie calorifique à l'exploitation.

× *Distillation des glycols libres* : l'excès de glycol est éliminé par distillation sous vide dans un gradient de température compris entre 130 et 175 °C.

La société exploite un procédé breveté. La mise en route de l'unité a d'abord donné lieu à de longs travaux de laboratoire, puis un micro-pilote (capacité 150 kg) a été construit. Ce premier pilote a permis de reproduire les essais de laboratoire sans dérive apparente. Un pilote industriel semi-grand (capacité 1 000 kg) a ensuite été construit et exploité pendant 2 ans. Le grand nombre de données collectées a permis le dimensionnement de l'unité industrielle.

L'établissement a été autorisé par arrêté préfectoral du 7 juillet 1998 en particulier pour ses stockages de diisocyanate de diphénylméthane, de matières plastiques (bouteilles PET, polyols et matières premières en cuve) et la fabrication ou régénération de matières plastiques.



Source : DRIRE Auvergne

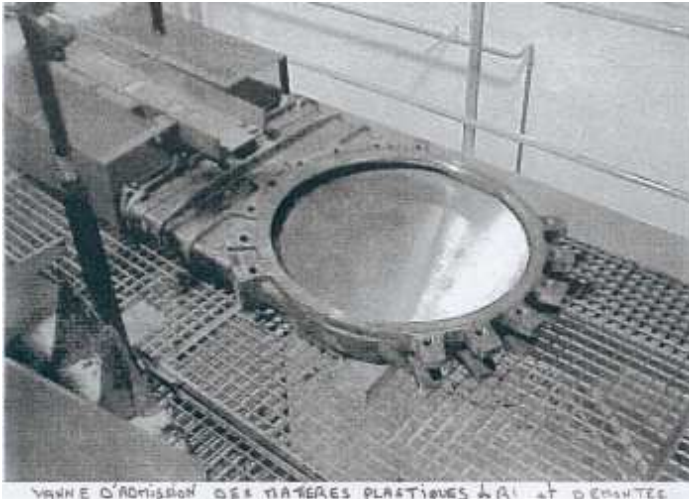
## L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

### L'accident

L'accident a lieu le samedi 20 mai, au cours des premiers essais du réacteur R1 en présence du directeur technique et de l'ingénieur chimiste de la société, ainsi que des représentants du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Le samedi avait été choisi afin de pouvoir effectuer ces essais avec le minimum de contraintes d'environnement ou de sécurité (chantiers en cours ...).

Au moment de l'accident, seul le premier réacteur (R1) utilisé pour la glycolyse est en service. La chaufferie et la station de production d'eau froide sont en marche normale. Le réacteur R1 a été chargé normalement de 12 t d'un mélange précis de 3 glycols et sa température est de 223 °C pour une régulation programmée à 215 °C. Le réacteur est inerté et sous flux constant d'azote, l'évent en sortie du condenseur est ouvert. En service normal, la supervision semble correcte et aucune anomalie de fonctionnement n'est signalée.

Le protocole de la procédure d'essais demandait des répétitions de manipulation pour vérifier les fonctionnements des commandes en manuel ou automatique, notamment l'approvisionnement en PET.



Source : DRIRE Auvergne

La vanne d'admission étant ouverte, le catalyseur est introduit par le piquage prévu sur le réacteur. Après introduction du catalyseur et avant lancement de l'introduction des bouteilles, le feu prend dans la gaine d'admission. Il se propage immédiatement au revêtement insonorisant de la gaine. Ce revêtement, combustible, a propagé la flamme et a fondu en produisant des gouttelettes enflammées. Deux extincteurs à poudre sont utilisés pour éteindre le feu, peu accessible. La vanne guillotine est verrouillée et le flux d'azote dans le réacteur est fortement renforcé.

En sus de ces mesures et devant le développement des flammes sur le revêtement de la gaine, l'exploitant décide de faire appel aux services d'incendie et de secours. A leur arrivée, ceux-ci ne constatent que des fumées persistantes. Pour sécuriser le site, ils "noient" à la poudre polyvalente le réacteur à l'aide d'un canon très puissant. Un rideau d'eau est mis en place entre la façade extérieure du bâtiment et les citernes de stockage de méthanol afin de protéger ces cuves des conséquences éventuelles liées à une possible reprise du feu.

### Les conséquences :

Les dommages liés à l'incendie lui-même sont les suivants :

- ✓ Destruction de la gaine d'alimentation,
- ✓ Destruction du séparateur et mise hors service de tous les capteurs et électrovannes,
- ✓ Destruction partielle de la vanne guillotine,
- ✓ Destruction du calorifuge et de tous les câblages électriques, informatiques et pneumatiques sur la zone supérieure du réacteur R1,
- ✓ Dégâts au niveau de la structure du bâtiment, principalement toiture et structure proche du foyer.

Ces dégâts nécessiteront un nettoyage soigneux, la réfection de circuits et d'armoires électriques, le remplacement d'automates et d'organes électroniques (tels que capteurs de pression et température), ainsi que le remplacement de tous les calorifuges non protégés en place. L'eau utilisée en extérieur ayant endommagé une série de capteurs et électrovannes sur les cuves de méthanol, les organes de sécurité seront remplacés. Une pompe méthanol a également été détruite par l'eau. Les matières contenues dans le réacteur ont été soumises à des contraintes les rendant inutilisables et seront éliminées par une entreprise spécialisée.

Le montant des dommages, essentiellement dus aux moyens d'extinction, est évalué à 3 MF. Par ailleurs, les pertes d'exploitation sont estimées à 2 MF et le montant du renforcement des moyens de sécurité s'élève à environ 400 000 F.

## 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', l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants, compte-tenu des informations disponibles.

Matières dangereuses relâchées		<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont rappelés en annexe au présent document et sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.aria.ecologie.gouv.fr>

Les dommages matériels dans l'établissement (paramètre €15) qui s'élèvent à 3 MF et les pertes de production de l'établissement (paramètre €16) estimées à 2 MF expliquent que le critère 'conséquences économiques' soit égal à 1.

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

Le feu se déclare dans la gaine qui s'échauffe immédiatement. Le revêtement insonorisant extérieur se dégrade, s'enflamme, propage la flamme, fond et "goutte".

Deux types de feu sont observés :

- × Un feu initial dû à l'auto-inflammation et à la combustion de vapeur de glycols et de glycols condensés,
- × Un feu induit mais propagateur, dû à la combustion du revêtement insonorisant.

Le feu s'est déclaré en raison :

- × De la présence de glycols vapeurs et condensés dans la gaine d'alimentation PET avec présence d'oxygène dans cette gaine,
- × D'une température du mélange de glycols dans le réacteur trop proche de la température d'auto-inflammation du diéthylèneglycol. La température est de 223 °C dans le réacteur, les vapeurs sont à 220°C (le point d'auto-inflammation du DEG étant de 232 °C),
- × De facteurs aggravants tels que :
  - ✓ La présence éventuelle de traces de catalyseur dans cette gaine, pouvant favoriser la combustion,
  - ✓ L'absence de tresse de masse reliant les différents éléments métalliques de la gaine, bien que les raccordements soient faits sans joint et que la gaine soit reliée à la terre (l'absence de tresse de masse pourrait expliquer une étincelle d'électricité statique),
  - ✓ Un débit d'extraction peut-être trop faible favorisant ainsi la remontée de vapeurs de glycols dans la gaine d'alimentation,
  - ✓ La facilité d'inflammation du revêtement protecteur (hypothèse éventuelle de formation de gaz combustible dans la gaine, gaz provenant de la décomposition du revêtement ou de sa colle de fixation).

## LES SUITES DONNÉES

---

Compte tenu de certains paramètres non modifiables, notamment la nature des produits et les températures de réaction, l'exploitant a décidé:

- × De supprimer le comburant par injection forcée d'azote dans la gaine d'alimentation du PET pour éviter toute combustion,
- × De supprimer la présence de vapeurs de glycols dans la gaine, en accentuant l'extraction en sortie du condenseur pour éviter la combustion,
- × De s'éloigner au maximum de la température d'auto-inflammation du diéthylèneglycol en maintenant la température du mélange à 205 °C pendant toute la durée d'introduction du PET en maîtrisant l'inertie thermique liée aux masses des appareils, des produits et à l'influence du calorifuge,
- × D'éviter la présence éventuelle de catalyseur dans la gaine : ce catalyseur, très soluble dans le glycol froid, sera dorénavant introduit sous forme de solution par pompe doseuse par un piquage libre du réacteur et en cycle totalement fermé,
- × D'éviter toute étincelle d'électricité statique par liaison des éléments de la gaine par tresse de masse et raccordement à la terre,
- × D'éviter toute propagation de flamme par combustion du revêtement en le supprimant,
- × De mettre en place un extracteur puissant au-dessus du réacteur R1 et au niveau du séparateur, en complément de la ventilation naturelle déjà existante en partie supérieure de la toiture,
- × De mettre en hauteur et à proximité immédiate des issues de secours, la cabine de commande pour assurer la sécurité du personnel trop proche des zones où les réactions se produisent,
- × De remplacer le système actuel d'introduction des bouteilles par un procédé continu et étanche afin d'éviter toute accumulation d'oxygène dans la gaine d'arrivée du PET, avec installation d'un système d'extinction à poudre à l'intérieur même de cette gaine.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Cet incendie s'est produit pendant la phase de test et de validation de l'outil industriel, ce qui ne peut être reproché à l'exploitant puisque ces tests sont prévus à cet effet. Il montre cependant les difficultés de transposition d'un pilote fonctionnant correctement à la phase industrielle. On pourra toutefois relever le défaut de communication des informations disponibles dans les meilleurs délais à l'inspection des installations classées par l'exploitant.

Un rapport de synthèse sur cet accident a été remis à l'inspection des installations classées par les représentants de l'entreprise le 5 juin 2000, conformément à l'article 38 du décret no 77-1133 du 21 septembre 1977. Les causes et conséquences de l'incendie ont été analysées ainsi que les mesures prévues ou mises en place pour éviter tout nouvel incident.