

Emballage de réaction

Le 3 septembre 1994

Saint Vulbas – [Ain]

France

Chimie fine
Emballage de réaction
Conception/Ergonomie
Organisation/Mode
opérateur
Facteur humain
Agitateur

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Dans une unité de chimie fine spécialisée dans la fabrication de principes actifs pour la pharmacie, un emballage de réaction a lieu à 11h16 dans l'un des 2 réacteurs d'une cellule abritant la production de méthylènedioxy-3, 4 phénol (sésamol).

L'installation a été autorisée et mise en service en février 1994. Le site est soumis à la directive SEVESO. L'effectif est de 43 personnes. La production se compose principalement de nouvelles molécules et de principes actifs pour la pharmacie. Il peut s'agir de produits finis ou de produits intermédiaires. Le site produit 16 à 18 tonnes par mois pour 12 à 16 produits différents. L'usine ne possède pas de laboratoire de recherche et développement ; les nouvelles synthèses et les modes opératoires sont mis au point sur un autre site.

L'atelier se compose de 12 réacteurs émaillés ou inox d'un volume compris entre 2 500 et 40 000 litres. Le réacteur accidenté dont la capacité est de 4 000 litres est utilisé pour préparer le réactif par coulée de 233 kg d'un aldéhyde-phénol dans un mélange d'eau oxygénée (324 kg), d'un anhydride organique (304 kg), d'un solvant chloré (1 100 kg) et d'un catalyseur, le diméthylformamide (62 kg). Une oxydation est ensuite réalisée dans un 2ème réacteur non concerné par l'accident. Un seul opérateur conduit l'ensemble des opérations.



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

L'accident

Lors de la coulée de l'aldéhyde dans le réacteur, 233 kg ayant été introduit dans ce dernier, l'opérateur constate une élévation anormale de la température du mélange. Il stoppe la coulée, débranche la prise de la pompe doseuse et ferme la vanne de vidange du réservoir contenant l'aldéhyde. Une demi-heure plus tard, la réaction s'emballe brutalement avant que l'opérateur ne puisse ouvrir une arrivée d'eau pour noyer la réaction ; la verrerie de l'unité éclate à la suite d'une surpression dans l'installation.

Les conséquences

Aucune victime n'est à déplorer et l'environnement n'est pas atteint ; les secours n'auront pas à intervenir. Les installations sont nettoyées aussitôt et les solutions sont récupérées. Les dommages internes se limitent à la destruction d'un disque de rupture et de la colonne en verre de l'appareil. Les vitres de la cellule de production sont également brisées.

Echelle 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 États 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 composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.aria.ecologie.gouv.fr>

La quantité de substance toxique rejetée (62 kg de diméthylformamide) représente moins de 0,1 % du seuil Seveso correspondant (200 t), ce qui équivaut au niveau 1 de l'indice « matières dangereuses relâchées » selon le paramètre Q1 (Q1 < 0,1 %).

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

L'opérateur en voulant arrêter l'alarme sonore de température haute qui fonctionnait lors de l'introduction de l'aldéhyde, arrête sans s'en apercevoir un agitateur en provoquant ainsi, une séparation du mélange réactionnel en deux phases. La mesure de température, en partie inférieure du réacteur, n'est plus représentative du mélange et l'élévation locale de la température en partie supérieure jusqu'à la température d'emballement n'est donc pas détectée.

Le contrôle du réacteur est constitué de deux systèmes :

- dans la salle de contrôle, deux automates indépendants permettent de consulter différentes vues de l'installation : une vue globale des 12 réacteurs et des stockages associés et une vue détaillée de chaque réacteur avec les différents paramètres de contrôle,
- un écran situé près de chaque opérateur affiche les valeurs consignes (températures, pression, vitesse de l'agitateur, température « dite de sécurité ») et les valeurs réelles des différents paramètres.

Les alarmes sur le coffret sont visuelles et sonores.

Le réglage de la température n'est pas automatique ; l'opérateur fixe la température de réaction qui est définie dans un cahier de consignes. La température de sécurité est programmée par le chef d'équipe. Elle peut être fixée soit dans le mélange réactionnel, soit dans la double enveloppe du réacteur. A l'exclusion d'une alarme sonore et visuelle, aucun autre dispositif n'est asservi à ce paramètre. La température à l'intérieur du réacteur est mesurée par deux capteurs identiques situés au fond du réacteur.

Il n'y a pas d'asservissement de l'agitateur à l'introduction d'un produit et les alarmes peuvent être acquittées sans arrêter la réaction.

Au moment de l'emballement, les alarmes de sécurité niveau haut pression et température auraient dû prévenir l'opérateur pour qu'il stoppe la réaction. Cette opération n'a pu être réalisée, soit par manque de temps (il y a eu que quelques minutes entre l'apparition des alarmes et l'incident), soit plus probablement par absence de perception de ces alarmes.

Il est à noter que le mode opératoire et les dispositifs en cause n'étaient pas conformes aux dispositions présentées dans l'étude des dangers

LES SUITES DONNÉES

A la demande de l'inspection des installations classées, l'exploitant doit réaliser un audit interne sur les paramètres et équipements importants pour la sécurité de tous les réacteurs et mettre en conformité les modes opératoires par rapport à l'étude des dangers réalisée sur ses installations.

A la suite de cet accident, plusieurs mesures techniques et organisationnelles ont été prises :

- Installation d'une double commande pour le démarrage et l'arrêt de l'agitateur (il faut appuyer sur deux boutons en même temps),
- Mise en place d'un capteur de rotation de l'agitateur avec alarme sonore et visuelle en cas de non démarrage ou d'arrêt intempestif de celui-ci,
- mise en service obligatoire de l'agitateur (30 tours par minute au minimum) dès l'instant où le réacteur contient une substance chimique,
- Rédaction d'une consigne pour rappeler la présence obligatoire de l'opérateur devant le réacteur lors de l'introduction des réactifs.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident illustre plusieurs dysfonctionnements au niveau de la conception de l'installation avec une étude insuffisante de l'ergonomie (l'interface homme-machine) :

- o la proximité d'interrupteurs aux fonctions totalement différentes rendant possible l'arrêt de l'agitateur au lieu de l'acquiescement de l'alarme sonore de température haute par l'opérateur.
- o alarmes sonores et lumineuses mal placées, insuffisantes ou mal interprétées par l'agent de conduite qui n'a pas détecté à temps l'emballement de la réaction.
- o l'implantation inadaptée des capteurs de température, en fond de réservoir, alors que la montée en température a débutée en partie haute du réacteur, phénomène aggravé par l'arrêt de l'agitateur qui a empêché le mélange des réactifs et la diffusion de la chaleur.

Un accident similaire s'est produit à Calais le 25/04/1997: l'asservissement coulé de réactif/agitation prévu à l'origine n'existe pas, l'opérateur a acquitté une alarme (agitation) en début de réaction (ARIA 11181*).

L'arrêt non détecté d'un agitateur est à l'origine de nombreux accidents d'où l'importance du contrôle effectif de l'agitateur (capteur sur l'axe de l'agitateur, mesure permanent de couple). La mesure de l'intensité du moteur peut être insuffisante car le moteur peut fonctionner sans entraîner la rotation de l'agitateur (ARIA 24723*).

La rédaction de consignes et de modes opératoires doit notamment bien prendre en compte les phases transitoires. La formation et l'entraînement des opérateurs à ceux-ci sont également indispensables.

* :Résumé d'accident disponible sur www.aria.ecologie.gouv.fr