

titre sous réserve

Méthodologie d'analyse des accidents industriels

À la recherche des causes profondes

Cet article est le premier d'une rubrique proposée en partenariat avec le Barpi, «la médiathèque interactive de référence en accidentologie industrielle». Après la survenue d'un accident, les causes premières masquent souvent des causes plus profondes qui relèvent de facteurs organisationnels ou managériaux. Afin d'analyser finement les différents niveaux de défaillances à l'origine d'un accident, le Barpi a mis en place un outil de modélisation graphique.

Après un accident, en analyser l'origine est indispensable pour éviter qu'un scénario similaire ne se reproduise. Il faut en effet refuser de concevoir un sinistre comme le résultat d'un concours de circonstances malheureux. Seule une analyse en profondeur permet de définir des mesures qui corrigeront durablement la situation. Cette démarche, qui se doit d'être systématique et organisée, n'a pas vocation à déterminer des coupables mais à comprendre pour agir et progresser collectivement. Mais ce n'est pas toujours si simple !

La méthode d'analyse du Barpi

Pour structurer cette démarche, le Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (Barpi) a mis au point une méthode de modélisation des accidents. Développée en premier lieu pour ses propres équipes, afin de leur permettre de mener à bien leur mission d'analyse du Rex, elle est également mise à disposition des inspecteurs de l'environnement afin qu'ils puissent en bénéficier lors de leurs échanges avec les exploitants de sites industriels.

Causes premières et causes profondes

Très intuitive et basée sur un concept de blocs à assembler selon des liens de causalité, cette technique permet de **décoder les accidents selon un double niveau de lecture : celui des**

causes premières ou « perturbations » et celui des causes profondes. Il est en effet indispensable de ne pas confondre ces deux notions :

- **les perturbations** désignent les défaillances directes qui ont contribué à l'événement. Elles sont accessibles à l'observation : ce sont les « symptômes » ; ce niveau de causalité présente souvent un caractère technique ou individuel ;
- **les causes profondes**, situées en amont des causes apparentes, sont des dysfonctionnements du système sociotechnique où s'est déroulé l'accident.

Trop souvent, l'analyse réalisée postaccident s'arrête au niveau des perturbations (la panne d'un équipement ou l'erreur d'un opérateur par exemple : voir l'exemple illustratif en fin d'article). Pour les accidents survenus dans des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) au cours des trois dernières années (2015-2018), des éléments sur les causes profondes ne sont ainsi indisponibles que dans un tiers des cas.

Nécessitant un travail de questionnement plus approfondi, **les causes profondes renvoient à des dimensions relevant des facteurs humains, organisationnels et managériaux.**

« un double niveau de lecture : celui des causes premières ou « perturbations » et celui des causes profondes »

Le Barpi

Au sein de la Direction générale de la prévention des risques du ministère de la Transition écologique et solidaire, le **Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels** (Barpi) est chargé de collecter, analyser et diffuser le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques.

Il gère la base de données Aria (Analyse, recherche et information sur les accidents) qui recense à ce jour plus de 50 000 accidents. Le site internet www.aria.developpement-durable.gouv.fr met à disposition les résumés de ces accidents ainsi que de nombreuses publications thématiques.



Pauline Arama

Chargée de mission chimie fine, pharmacie, pyrotechnie, déchets, impacts sanitaires, webmestre du site internet Aria

Vincent Perche

Responsable de la cellule informatique, chimie, agroalimentaire, déchets

Accéder aux causes profondes, c'est être capable d'identifier les facteurs de fond de l'exploitation qui ont créé des conditions accidentogènes dans la situation de travail. Cette compréhension fine conduit l'analyse vers les aspects collectifs (collaboration, communication), l'organisation du travail, le mode de management, la gestion des priorités, sans négliger l'état physique et mental des personnels, l'environnement social et technique du travail. Cela permet de corriger non seulement la situation précise ayant conduit à l'accident mais aussi d'éviter à l'avenir d'autres dérives accidentelles potentielles trouvant leurs racines dans les mêmes défaillances organisationnelles.

La construction d'une modélisation

Trois familles d'éléments, chacune subdivisée en catégories, sont disponibles pour construire une modélisation :

- **les phénomènes dangereux** : incendie, explosion, rejet de matière dangereuse ou polluante, et autre phénomène ;
- **les perturbations**, c'est-à-dire des modifications par rapport au déroulement normal des processus : défaut matériel, perte de contrôle de procédé, agression externe, intervention humaine inappropriée et acte de malveillance ;
- **les causes profondes**, c'est-à-dire les facteurs organisationnels, humains ou impondérables ayant induit les perturbations. Seize types de ces défaillances sont proposés, portant notamment sur la formation du personnel, l'ergonomie, les procédures, l'analyse des risques, la culture de sécurité, l'organisation des contrôles, etc.

Cette approche fait volontairement appel à un nombre défini et restreint d'éléments d'analyse afin d'en faciliter la mise en œuvre. L'outil constitue alors un guide performant vers la recherche des causes profondes de l'accident. L'exemple en page suivante illustre la démarche.

* Jacques Charbonier, *Bhopal, la pire catastrophe industrielle de tous les temps*, Éd. Préventique, Bordeaux, 2004, disponible en version numérique sur www.preventique.org/Livres/bhopal-numerique

Les atouts de la modélisation graphique

L'analyse par modélisation graphique a plusieurs intérêts.

La représentation schématique facilite la compréhension de l'accident. Elle apporte une vision synthétique de l'enchaînement des défaillances, centrée sur leur compréhension causale. Compacte, elle permet de condenser en un format restreint de grandes quantités d'informations.

À titre d'exemple, pour comprendre les tenants et aboutissants de l'accident emblématique de Bhopal (1984), il peut en effet être plus efficace de prendre connaissance de la modélisation du Barpi que de rapports de plusieurs centaines de pages (voir ci-dessous).

La distinction graphique entre perturbations (blocs en orange) et causes (blocs en verts) **permet de vérifier la pertinence et l'exhaustivité des défaillances identifiées** : il est possible de visualiser les « trous » dans l'analyse.

L'identification de dysfonctionnements récurrents au sein d'une même installation, ou d'un même secteur

d'activité, est favorisée. Il en est de même pour l'établissement d'analogies entre des accidents en apparence très différents : l'analyse graphique d'accidents complexes facilite leur comparaison, l'identification de modes communs de défaillance et l'émergence d'un Rex transversal.

Ce format facilite les échanges, entre service de contrôle et exploitant notamment, mais également plus largement dans le cadre du partage d'expérience entre professionnels du risque.

Pour conclure

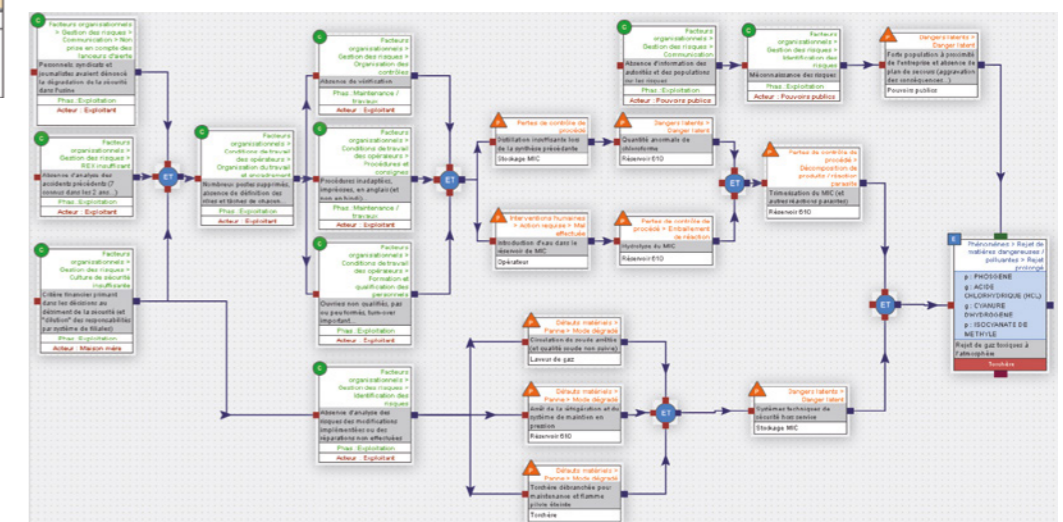
En service depuis 2014, cette méthode, issue de 25 années d'expérience du Barpi, est de plus en plus utilisée par les inspecteurs de l'environnement. La prochaine étape envisagée de son développement sera l'intégration des mesures de maîtrise des risques (MMR), aussi bien techniques qu'organisationnelles, avec identification de celles ayant fait défaut comme de celles ayant correctement joué leur rôle. Ceci permettra de valoriser des éléments positifs et de renforcer le lien avec les études de danger.

Voir en page suivante l'exemple illustratif

Découvrir l'accident de Bhopal (Inde, 1984) via :

- un récit de 572 p.,
- un ouvrage d'analyse de 142 p.*,
- une fiche détaillée du Barpi de 13 p.,

ou grâce à la modélisation réalisée avec l'outil du Barpi ?



Un exemple illustratif : Incendie dans une usine de traitement des déchets dangereux

Aria 49894 – 1-06-2017 – Côte-d'Or (21)

Vers 22 h, dans une usine de traitement de déchets dangereux, un feu se déclare dans un GRV stocké en extérieur en compagnie d'autres emballages similaires au niveau de la zone de stockage des «GRV souillés» destinés à la destruction. Des fumées blanches et des flammes de 2 à 3 m de haut sont détectées par la société de sécurité du site qui prévient l'exploitant puis les pompiers. L'intervention se termine vers 23 h 15.

Le GRV impliqué dans l'accident avait préalablement été utilisé pour neutraliser de pastilles de chlore. L'incendie est dû à une réaction dans le GRV entre un résidu de chlore (comburant) et de l'eau de pluie (précipitations le soir de l'événement). Cette réaction a été favorisée par la chaleur ambiante. La zone de stockage des «GRV souillés» était plus encombrée qu'habituellement du fait de retards au niveau des opérations de broyage de ces emballages.

Ce retard s'explique par la conjonction entre le fonctionnement de l'exploitation en effectif réduit pendant cette période de l'année et le report sur le broyeur de destructions normalement effectuées par une cisaille immobilisée pour entretien. Au-delà de la question de l'encombrement, le GRV utilisé pour la neutralisation du chlore aurait dû être détruit immédiatement après son utilisation au lieu d'être placé parmi les autres GRV à détruire.

Après l'accident, l'exploitant :

- identifie parmi les GRV à détruire, ceux ayant servi à la neutralisation des galets de chlore (apposition d'un logo «comburant») ; ces GRV sont détruits immédiatement après usage ; en cas d'impossibilité de destruction immédiate, les GRV sont stockés dans un atelier et non pas dans la zone de stockage extérieure non couverte ;

- renforce son effectif ;
- remet en service la cisaille ;
- sensibilise les employés aux nouvelles consignes.

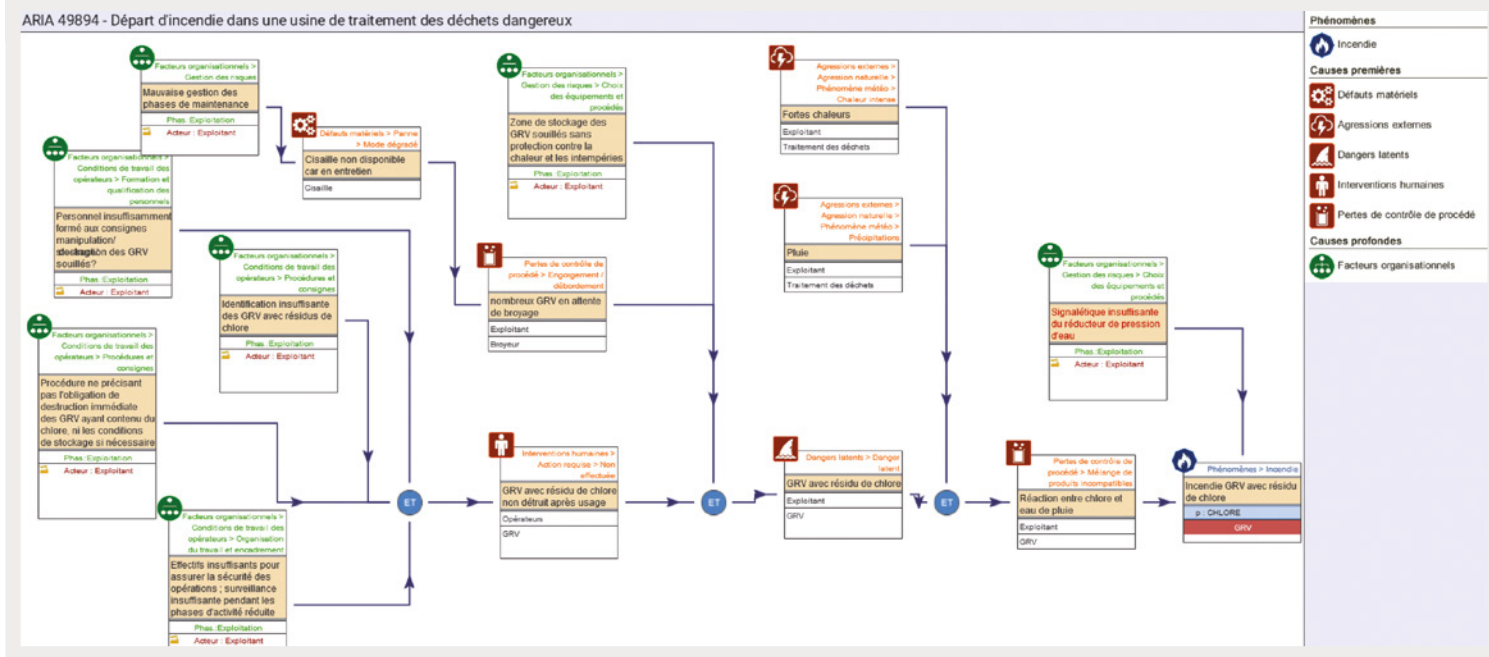
Le site avait déjà connu plusieurs accidents impliquant des réactions intempestives de produits ou de mélanges de produits.

Derrière l'erreur humaine, les défaillances d'une organisation

«C'est la faute de l'opérateur. Il suffit de refaire une sensibilisation aux consignes.» Si les conclusions d'une enquête postaccident sont limitées aux défauts techniques et aux erreurs individuelles, les actions correctives risquent d'être également limitées. Les mettre en place mène de plus à une autre erreur : la conviction que le problème est résolu.

L'accident présenté ici illustre bien qu'en arrière-plan de l'action inappropriée ponctuelle d'un opérateur (l'entreposage d'un GRV souillé de chlore parmi d'autres déchets à détruire), c'est souvent l'organisation qui est en cause :

- sous-estimation des risques associés aux GRV ayant contenu du chlore conduisant à une imprécision de la procédure de gestion de ces récipients et à des modalités d'entreposage non adaptées (exposition à la chaleur et aux intempéries) ;
- gestion insuffisante des situations d'exploitation dégradées (opérations de maintenance et effectifs réduits) ;
- absence de prise en compte des leçons tirées d'événements antérieurs similaires.



« En arrière-plan de l'action inappropriée ponctuelle d'un opérateur, c'est souvent l'organisation qui est en cause »