



HAL
open science

Retour d'expérience des examens critiques des études de dangers et de l'investigation d'accidents

Jean-Philippe Pineau, Jacques Chaineaux, Yves Lefin, Guy Mavrothalassitis

► To cite this version:

Jean-Philippe Pineau, Jacques Chaineaux, Yves Lefin, Guy Mavrothalassitis. Retour d'expérience des examens critiques des études de dangers et de l'investigation d'accidents. SRA-Europe. 3. Conference "Analyse des risques : quelles rationalités pour quelles pratiques?", Dec 1991, Paris, France. pp.439-448. ineris-00971837

HAL Id: ineris-00971837

<https://ineris.hal.science/ineris-00971837>

Submitted on 3 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RETOUR D'EXPERIENCE DES EXAMENS CRITIQUES DES ETUDES DE DANGERS ET DE L'INVESTIGATION D'ACCIDENTS

J.P. Pineau, J. Chaineaux, Y. Lefin, G. Mavrothalassitis

INERIS, Parc Technologique ALATA,
B.P. 2 - 60550 Verneuil en Halatte, France

INTRODUCTION

Depuis longtemps, les autorités compétentes ont imposé des mesures de sécurité dans les installations industrielles. La loi française du 19 juillet 1976 (1) a, par exemple, réglementé les installations classées pour la protection de l'Environnement.

La législation des installations classées retient notamment, pour toute demande d'autorisation la nécessité d'une étude des dangers.

Pour répondre à cette demande d'études de dangers, des industries variées ont développé des procédés nouveaux, des moyens de prévention et de protection et parallèlement des méthodologies pour l'évaluation des risques, généralement à la suite de travaux de recherche et de développement importants.

Enfin, au niveau de la communauté européenne, la directive du Conseil du 24 juin 1982 (2) concernant les risques industriels majeurs de certaines activités industrielles a le même objectif que la loi française de 1976 ; elle concerne les activités particulièrement dangereuses, définies par référence aux quantités de substances dangereuses (toxiques, inflammables ou explosives) stockées ou fabriquées.

Pour juger de la pertinence d'études des dangers concernant une installation, ou d'études plus générales des risques existant sur des sites industriels, les autorités compétentes françaises (Préfets aidés par les Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) peuvent demander des examens critiques par un tiers expert.

Dans une première partie concernant les études de danger seront examinés les outils employés et les questions posées par le choix des dispositifs ou dispositions de prévention et de protection ainsi que l'influence éventuelle des modes d'exploitation*.

Dans une seconde partie, l'objectif particulier de l'amélioration de la connaissance des phénomènes pris en compte dans les études des dangers sera envisagé en se référant à des accidents concernant principalement l'explosion*.

* Les idées exprimées ici n'engagent que les auteurs et en aucune manière les autorités administratives françaises.

Nous n'examinerons pas ici la modélisation de ces phénomènes (3, 4, 5), ni les moyens techniques de protection et de prévention (6), ni la caractérisation des substances dangereuses (7).

ETUDES DE SECURITE

Faut-il être déterministe ou probabiliste ?

Les sources de danger et les principaux scénarios potentiels d'accidents envisageables, en se référant aux accidents déjà survenus, l'étude des conséquences des accidents, les mesures de prévention et de protection à utiliser constituent les référentiels de l'étude de dangers. Le but d'un tel rapport est de recenser les dangers existant dans l'installation et de vérifier que les systèmes de prévention et de protection ont été installés et que le plan d'intervention en situation d'urgence existe.

L'acceptabilité du niveau de risque, liée à la gravité de l'évènement et à la probabilité d'occurrence, est un problème difficile à résoudre.

Des approches probabiliste ou déterministe sont employées dans le monde entier.

Dans une approche purement déterministe, les distances d'isolement sont généralement définies par référence à l'ensemble des scénarios d'accidents possibles, y compris les plus pénalisants ; après sélection des seuils de pression, thermiques ou de toxicité et d'écotoxicité, les effets maximaux (éventuellement réduits en prenant en compte des mesures techniques de protection) sont déterminés (8).

L'approche probabiliste implique la définition de niveaux de risques acceptables pour un individu ou pour la société et doit reposer sur des données fiables et représentatives (taux de défaillances humaines et d'équipements adaptés au secteur industriel concerné, conditions météorologiques et répartition de la population).

Quelle que soit l'approche, il faut d'abord être sûr d'avoir identifié tous les types de phénomènes susceptibles de survenir et d'en connaître suffisamment la phénoménologie pour en prévoir les effets les plus pénalisants (8).

Les effets qui sont essentiellement de quatre ordres pour les organismes vivants (pression, projection de missiles, effets thermiques et effets toxiques par inhalation ou par ingestion) doivent eux-mêmes avoir fait l'objet de détermination fiables. Les seuils retenus sont aussi fonction de la durée des phénomènes. Ces valeurs seuils doivent donc être considérées comme des repères (8).

Mais, comme cela a déjà pu être mis en évidence (3, 10), les études de dangers ont principalement pour but d'examiner une installation, sans considérer trop largement les installations voisines et, en de nombreuses occasions, les flux de transfert (route, rail, canalisation), la vulnérabilité des utilités ne sont pas pris en compte. Les expériences actuelles d'études de dangers générales sur des sites industriels ont mis

en évidence que les effets de synergie entre accidents industriels, d'une installation à l'autre, n'ont pas été suffisamment pris en considération.

Il faut aussi noter que la notion même d'accidents les plus pénalisants, le caractère et le nombre limité d'études de dangers de sites industriels, entraînent à l'heure actuelle la surestimation des zones d'où des immeubles d'habitation ou d'autres installations doivent être exclus, des investissements supplémentaires pour l'industriel et des analyses complémentaires par les autorités compétentes ; ceci entraîne des incompréhensions de la population quant au niveau des risques réels et des obstacles aux politiques d'aménagement du territoire.

Lorsqu'on considère les outils disponibles pour réaliser ces études, on constate qu'il s'agit assez souvent de l'analyse préliminaire des risques. Toutefois, depuis longtemps, dans le domaine de la Chimie et du Pétrole, des méthodes dérivées de l'analyse des modes de défaillance, notamment l'HAZOP ont pu être utilisées avec succès.

Dans le cas du pétrole une méthode a pu être établie (11) qui permet de faire en partie une étude probabiliste. Il se pose à nouveau le problème de la fiabilité des sources.

Une méthode analogue SAFETI fondée notamment sur le TNO Yellow Book Plus (5) est aussi largement utilisée.

Au total il faut noter, que dans leur état actuel, les études de danger sont difficilement "auditables" compte-tenu de la variété des approches retenues. Par ailleurs, les études globales de dangers de site restent largement à développer.

Dispositifs et dispositions de prévention et de protection

Les dispositifs ou dispositions de prévention et de protection ont fait l'objet d'expérimentation dans le milieu industriel ou dans des instituts spécialisés. Certains de ces dispositifs sont utilisés de longue date (vannes d'isolement, confinement, événements, refroidissement), d'autres sont encore au stade du développement (rideau d'eau).

Mais le développement de la technique entraîne des conditions d'utilisation différentes de celles prévues et des dispositifs de contrôle et de protection dont la fiabilité peut être améliorée. Dans ces conditions, il apparaît illusoire de vouloir n'utiliser systématiquement que des dispositifs fiables et éprouvés. Le retour d'expérience sur les nouveaux dispositifs et dispositions doit être entériné, aussi bien au niveau de l'industriel que de l'administration et des organismes chargés du contrôle ou de l'évaluation dans le domaine du risque (12). Les méthodes normalisées à appliquer dans le cadre de la Directive Machines (13) constituent une bonne approche du problème.

Modes d'exploitation

Il faut souligner que les études de danger sont faites au moment de la conception de l'installation et parfois dans un domaine de fabrication nouveau pour l'entreprise ou pour le

monde industriel. Dans ces conditions, la définition détaillée des modalités d'exploitation est souvent peu prise en considération dans les études de dangers. Il s'agit là pourtant d'un point fondamental puisqu'on peut admettre que 60 à 80 % des catastrophes se produisent en raison d'une défaillance humaine (9).

Des évolutions sont cependant perceptibles pour une prise en compte de cet aspect. Deux actions sont simultanément indispensables :

- dès le stade de la conception de l'installation, la collaboration permanente des équipes chargées de la conception et celles qui seront chargées de son exploitation. Les procédures qualité peuvent aussi avoir un rôle très positif,
- la nécessité d'admettre le caractère évolutif de l'étude des dangers après son acceptation par les autorités compétentes, pour tenir compte des leçons apprises lors de la mise en route puis de l'exploitation de l'installation.

RETOUR D'EXPERIENCE DES ACCIDENTS INDUSTRIELS

Nous avons vu précédemment que les accidents industriels devaient être pris en compte dans les études de danger.

La question de fond qui est alors posée est celle de la pertinence des données fournies sur ces accidents afin d'en faire l'analyse pour prévoir les effets possibles.

Recueil et banques de données

Des efforts ont été menés dans de nombreux pays et par des associations professionnelles pour rassembler les informations dans des banques de données sur les accidents industriels. Un inventaire en a été fait dans une publication de l'OCDE (14).

En France, l'Inspection des Installations classées dispose d'informations confidentielles sur les accidents survenus. Bien d'autres organismes : sapeurs pompiers, organisations professionnelles, entreprises, ont rassemblé des données sur les accidents pour traiter des aspects particuliers ou généraux.

Pour sa part, l'INERIS a mené des analyses d'incendies et d'explosions survenus dans des secteurs industriels aussi variés que la chimie, le pétrole, la pharmacie, la métallurgie, l'industrie agro-alimentaire. Ces travaux, lorsqu'ils sont entrepris à la demande d'un industriel, ont fait l'objet d'accord de confidentialité. Nous ne décrivons ici que les conclusions que nous avons pu en tirer sur un plan général, en nous appuyant sur des données précises lorsque l'industriel ou l'administration nous y a formellement autorisé.

Remarque : Nous ne considérons pas ici tous les accidents sans gravité (near miss) dont l'analyse n'est pas toujours faite, même au niveau de l'entreprise. A d'innombrables reprises, nous avons pu constater que beaucoup d'explosions s'étaient en fait produites après de nombreuses inflammations (parfois une centaine) de portée très faible et pratiquement non analysées.

Analyse des données

L'objectif que nous avons visé est la phénoménologie de l'accident. Ceci implique que des données soient d'abord recueillies sur les aspects suivants : identification de l'activité et des substances concernées, gravité des effets, témoignages directs sur le déroulement et sur les conséquences.

Une échelle pour évaluer la gravité des accidents industriels récemment définie (15), a été proposée sur le plan de la communauté européenne et de l'OCDE et peut constituer une base de références aussi bien pour les industriels que pour les autorités compétentes et la population. Elle repose sur un indice D définissant le niveau de danger, un indice C définissant le niveau des conséquences et un indice M caractérisant le niveau des moyens d'intervention. Ceci permet de définir un indice de gravité global (IG). Comme l'indiquaient les auteurs, la définition de certains critères pourrait être explicitée de manière à éviter toute interprétation. Certains seuils devront également être revus.

Nous avons d'abord pris en compte trois accidents survenus en France :

- malterie de METZ en octobre 1982, stockage d'orge et de malt avec 12 morts et des dégâts considérables (IG : nc, 4,3),
- installations de coulée d'aluminium avec 4 morts, 25 blessés et des dégâts considérables en 1986 (3), à Issoire (IG : nc, 4, 1 ou 2),
- stockage de 850 tonnes d'engrais ternaires à Nantes (14) avec émission de fumées toxiques en 1987 avec évacuation de 30 000 personnes (IG : nc, 3, 5).

On doit noter qu'aucun de ces produits (non répertorié dans les annexes de la Directive Seveso ou n'ayant pas d'équivalent TNT pour les explosifs) ne peut être défini par un niveau de danger. La conclusion rapide peut être l'absence de danger ce qui est trompeur aussi bien pour des cas d'explosion que pour des cas d'incendie.

Par contre, l'explosion d'hydrogène sur une plateforme chimique (3) à la suite d'une fuite peut recevoir un classement puisque ce produit est retenu dans la Directive Seveso ; compte tenu des quantités d'hydrogène stockées (32 kg) on est alors conduit à IG : 1, 3, 1.

En ce qui concerne les conséquences, le critère C dans ces quatre accidents prend en compte des éléments peu compatibles les uns avec les autres : morts d'une part et coûts économiques et sociaux.

Nous avons aussi considéré 35 autres accidents ayant été à l'origine d'explosions dans des installations industrielles variées. Dans tous les cas concernant les produits combustibles pulvérulents le classement selon le niveau de danger n'est pas possible. Pour les liquides et gaz inflammables ce même classement aurait conduit souvent à des indices D généralement de 1. Ces accidents n'ont que rarement conduit à des conséquences importantes en dehors de l'installation. Par contre les

dommages dans l'installation pouvaient être de notables à importants, caractérisés par des arrêts de longue durée.

Un certain nombre de réactions difficilement prévisibles : action de l'eau sur des revêtements métalliques, décomposition de bains de sel, réaction de sels sur de l'acier, mélanges accidentels de produits qui ont entraîné des accidents aux dommages importants, ont pu être mises en cause. Une investigation détaillée est alors nécessaire pour tirer des conclusions significatives.

Signalons aussi que les accidents à faibles effets auront tendance à échapper à l'échelle de gravité précédente et seront rarement l'objet d'examen détaillés.

Prévision des effets

Les incendies peuvent être à l'origine de l'émission de produits toxiques à partir de la décomposition d'engrais ou de la combustion de produits phytosanitaires (4). Cet aspect n'est considéré directement ni dans la Directive Seveso, ni dans l'échelle de gravité décrite précédemment.

Pour les explosions, on peut faire les mêmes constatations en ce qui concerne la projection de missiles accidentels. Sur ce dernier aspect, la taille aussi bien que la distance de projection doivent être mieux appréhendées. Mais les effets dépendent aussi des modalités de construction des équipements et des bâtiments. Pour l'heure, même pour des installations aussi peu sophistiquées que celles de stockage, des explosions accidentelles ont pu entraîner aussi bien des projections de missiles jusqu'à 500 m que, dans d'autres cas, l'absence de missiles alors que les réalisations de bâtiments étaient peu différentes et que le potentiel d'effets de l'explosion était assez voisin.

Pour l'explosion de la fonderie d'aluminium mentionnée précédemment, les projections de pièces de faible taille ont pu dépasser plusieurs centaines de mètres ; dans ce dernier cas, l'évènement initiateur (la foudre) a entraîné des projections asymétriques difficilement prévisibles au stade d'une étude des dangers.

Très généralement, les effets de pression dus aux explosions non confinées ou par suite d'éclatement de réservoirs ont été calculés à partir de l'équivalent TNT. Celui-ci fait l'objet de fortes critiques à l'heure actuelle du fait que les explosions accidentelles sont rarement des détonations et que les mécanismes de déroulement des déflagrations sont encore largement mal qualifiés.

CONCLUSION

Le retour d'expérience sur l'examen critique d'études de dangers d'installations particulières met en évidence la difficulté de "l'auditabilité" compte-tenu de la variété des approches. De plus, les études globales de danger de site industriel n'ont été entreprises que dans des cas assez limités.

Il apparaît aussi nécessaire de penser au maintien voire à l'amélioration du niveau de sécurité au stade d'exploitation de l'installation. Ceci implique la collaboration régulière des concepteurs et des futurs utilisateurs, la prise en compte de procédures qualité et la nécessité d'admettre le caractère évolutif des études de danger pour tenir compte de l'expérience acquise dans l'exploitation de l'installation.

Si les accidents industriels font l'objet d'une saisie importante par des organismes divers, leur analyse phénoménologique, pour constituer une banque de données de référence permettant notamment de mettre en relief les lacunes des connaissances, nous paraît encore trop fragmentaire. Les experts de l'investigation de ces accidents, surtout s'ils ont la possibilité d'expérimenter, apparaissent les mieux placés pour effectuer un tel travail. Cet aspect est à distinguer de l'interprétation statistique des accidents.

La mise en place d'un système d'échanges d'information au plan international sur les études de dangers et les accidents industriels est un objectif important déjà souligné par l'OCDE (16).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées et décret d'application du 21 septembre 1977
- (2) Directive du Conseil du 24 juin 1982 sur les dangers d'accidents majeurs de certaines activités industrielles (82/501/CEE). Journal Officiel des Communautés européennes, n L230 du 5 août 1982.
- (3) J.P. PINEAU, J. CHAINEAUX, Y. LEFIN, G. MAVROTHALASSITIS Learning from critical analysis of hazard studies and from accidents in France. International Conference and workshop on modeling and mitigating the consequences of accidental releases of hazardous materials, may 20-24, 1991, New Orleans, USA.
- (4) J.P. PINEAU, C. CWIKLINSKI, G. MARLAIR, C. MICHOT Evaluation of products emitted during accidental fires of dangerous substances paper submitted to E.R. 91 "The Technological response to dangerous substances accidents" 28-30th may 1991, Calgary, Canada.
- (5) TNO Yellow Book "Method for the calculation of the physical effects of the escape of dangerous materials, 1979.
- (6) Monograph n 28 Workshop on prevention of accidents involving hazardous substances - Good Management practice OECD January 1990.
- (7) C .MICHOT - L'évaluation des propriétés des produits, pièce maîtresse en vue de l'identification correcte des dangers. 14^{ème} Colloque International "Produits industriels dangereux : sécurité lors du transport et du stockage" Comité international de l'AISS pour la prévention des risques professionnels dans l'Industrie Chimique, Francfort sur le Main, RFA, 10-12 juin 1991.

- (8) Maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à hauts risques: guide du Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement et de la Prévention des Risques technologiques et naturels majeurs (DEPPR/SEI), octobre 1990.
- (9) G.Y. KERVERN, P. RUBISE, L'Archipel du danger : introduction aux cindyniques, CPE Economica, 1991.
- (10) G. MAVROTHALASSITIS, J.P. PINEAU - Confined, unconfined explosions and fires in an industrial port area. Submission of a safety report, ICDERS, Ann Arbor Mich., USA, July 1989.
- (11) P. MICHAELIS, TOTAL France, Direction Industrielle - "Méthodologie de détermination univoque du niveau du risque afférent à tout système ou équipement de raffinerie" - Document UCSIP (Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole) DIN-EX-MHS-86.040/A.
- (12) Rapport annuel d'Activité INERIS 1990.
- (13) Directive 89/392/CEE concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux machines et 91/368/CEE JO/CE n° L 183 du 29 juin 1989 et n° L 198/16 et suivantes du 22 juillet 1991.
- (14) Enquête dans les pays membres de l'OCDE relatifs aux accidents liés aux substances dangereuses, n° 25, OCDE, Monographies sur l'Environnement, mai 1989.
- (15) Th. DUBUIS and T. TESTORI-COGGI - Une échelle pour évaluer la gravité des accidents industriels - Préventique n° 33 p. 28, mai/juin 1990 et Echelle de gravité des accidents industriels disponible au Ministère de l'Environnement (CDEI).
- (16) J.P. PINEAU - Document de synthèse révisé sur la recherche dans les domaines de la prévention des accidents, de la préparation et de l'intervention en cas d'urgence. Atelier sur la préparation et l'intervention en cas d'urgence ainsi que sur la recherche dans les domaines de la prévention des accidents, la préparation et l'intervention en cas d'urgence, n° 31, OCDE, Monographies sur l'Environnement, décembre 1990 (existe aussi en anglais).