

LES CAHIERS

2009-02

DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

LA CONCERTATION

ÉTUDES DE DANGERS
ET OUVERTURE
AU PUBLIC

GROUPE D'ÉCHANGE
"OUVERTURE ET
ÉTUDES DE DANGERS"

L'Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle (ICSI) est une association de loi 1901 dont la vocation est de faire progresser la culture de sécurité en France. Il est né en 2003 de l'initiative de huit partenaires fondateurs (Airbus, Arcelor, CNRS, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, EDF, Institut National Polytechnique de Toulouse, Région Midi-Pyrénées et Total) qui ont été rapidement rejoints par d'autres industriels de branches diverses, des Instituts spécialisés, des Écoles et Universités, des acteurs de la société civile (associations de Maires, organisations syndicales, organisations non gouvernementales). C'est donc **l'ensemble des parties prenantes** de la sécurité industrielle que l'ICSI fédère, ce qui en fait son originalité.

Cet Institut poursuit trois objectifs principaux :

- ▷ rechercher, pour une meilleure compréhension mutuelle et en vue de l'élaboration d'un compromis durable entre les entreprises à risques et la société civile, les conditions et la pratique d'un débat ouvert prenant en compte les différentes dimensions du risque ;
- ▷ contribuer à l'amélioration de la sécurité dans les entreprises industrielles de toute taille, de tous secteurs d'activité, par la prise en compte du risque industriel sous tous ses aspects ;
- ▷ favoriser l'acculturation de l'ensemble des acteurs de la société aux problèmes des risques et de la sécurité.



Éditeur : **Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle**

Association de loi 1901

<http://www.icsi-eu.org/>

6 allée Émile Monso – BP 34038
31029 Toulouse Cedex 4
France

Téléphone : +33 (0) 534 323 200
Fax : +33 (0) 534 323 201
Courriel : contact@icsi-eu.org

Avant-propos

JE souhaite que des centaines, des milliers, des dizaines de milliers de personnes lisent ce remarquable « Cahier » consacré aux études de danger, à la manière de les comprendre et de les utiliser.

Tous, d'une façon ou d'une autre, nous sommes concernés par les problèmes de sécurité industrielle, entrepreneurs, employés, syndicalistes, élus, riverains, membres de mouvements associatifs, universitaires et chercheurs. L'enjeu est à la fois la sécurité et la qualité de vie de nos concitoyens, comme l'avenir de plusieurs filières industrielles d'une importance économique vitale pour notre pays.

Comment accorder l'inconciliable alors que nous avons besoin de ces activités pour notre quotidien comme pour nos déplacements ou notre santé ? Comment vivre avec le risque ? Et pourtant, le risque est inhérent à la nature humaine ; dès l'enfance, nous l'expérimentons ; tout au long de l'existence, il jalonne notre progression : une vie sans risque ne serait pas une vie humaine.

Ce « Cahier » tente une approche sans tabou, aussi exhaustive que possible, qui met en relief l'énorme effort méthodologique déployé par les industriels et les chercheurs pour analyser les risques, leurs causes, leurs probabilités d'occurrence. Sans se cacher que nous sommes dans un domaine où les résultats ne peuvent pas aboutir à des certitudes mathématiques, que des évaluations varieront parfois de 1 à 10 en toute bonne foi, ce qui montre les limites de l'homme dans son désir de tout maîtriser. Un « Cahier » qui ne cache pas que bien des accidents surviennent là où on ne les attendait pas mais qui montre aussi le soin, l'attention que tant d'hommes et de femmes, entrepreneurs, fonctionnaires, chercheurs ou opérationnels, cadres ou employés, déploient chaque jour pour donner aux Français les meilleurs produits dans les conditions les plus sûres.

Essayer d'expliquer le complexe, de rappeler les bonnes questions qui se posent, de créer une dynamique de progrès dans le champ aride des études de danger, c'est à cela que s'est attaché — avec l'aide de chercheurs et d'universitaires — l'*Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle* (ICSI) fidèle à sa vocation de favoriser le dialogue entre la société civile et les industries à risques.

La lecture de ce « Cahier » pourra encore paraître ardue malgré l'effort de simplicité de sa rédaction : il restera toujours difficile d'exprimer des réalités complexes. Que ces difficultés ne rebutent pas ! Il faut aller jusqu'au bout pour prendre à bras-le-corps ce problème passionnant, pour comprendre, analyser et prendre les bonnes décisions. Avec tous les autres acteurs concernés... !

C'est ainsi qu'on mettra en œuvre cette « connaissance responsable et participative », base de la culture que je souhaite pour la France et fondement de l'action de l'ICSI depuis sa création en 2003.

Philippe Essig
Président de l'ICSI

Table des matières

Avant-propos	v
Introduction	1
1 Concepts et vocabulaire employés	5
1.1 Danger et risque	5
1.2 Prévention des risques industriels	6
1.3 L'acceptabilité du risque, la tolérabilité de l'installation	8
2 Conduite et vie d'une étude de dangers	11
2.1 La démarche d'analyse des risques	11
2.2 Cycle de vie d'une étude de dangers	13
2.3 Ouverture de l'étude de dangers	14
3 La concertation comme facteur d'évolution des « activités à risques »	17
3.1 La concertation sur les risques industriels : pourquoi ?	17
3.2 La concertation sur les risques industriels : comment faire ?	17
4 Identification et caractérisation des potentiels de dangers	21
4.1 Les effets des accidents technologiques	21
4.2 Avec quelle précision évalue-t-on un aléa technologique ?	24
5 Contenu de l'étude de dangers	29
5.1 Description des installations et de leur fonctionnement	29
5.2 Description du voisinage du site industriel	30
5.3 Présentation du Système de Gestion de la Sécurité	30
5.4 Identification et caractérisation des potentiels de dangers	32
5.5 Réduction des potentiels de dangers	32
5.6 Enseignements tirés du retour d'expérience	32
5.7 Analyse de risques	35
5.8 Hiérarchisation des scénarios accidentels	35
5.9 Évolutions et mesures d'amélioration proposées par l'exploitant	36
5.10 Questions générales	36
Conclusion	37
A Exemples de quantités exprimées en langage non-technique	39
B Glossaire	41
C Méthodologie d'analyse des risques	45
C.1 Organisation	45
C.2 Les outils d'analyse de risque	46
D Références	47
E Exemple d'échelle de gravité des effets des accidents	49

Introduction

Pourquoi ce document ?

Depuis sa naissance, l'industrie est une source, à la fois, d'activité économique et de risques. Si, pendant longtemps, c'est surtout comme activité économique que l'industrie a été considérée, désormais la face risquée de l'industrie est devenue un thème majeur de débat public. Dès lors, l'acceptation et le développement des industries à risques passent nécessairement par la prise en considération des *deux* aspects.

Cette évolution s'est progressivement opérée et a conduit vers un changement des pratiques industrielles, notamment parce que le « public » (particulièrement les associations de riverains et environnementalistes) ainsi que les élus territoriaux a voulu voir s'ouvrir le fonctionnement des usines à son regard. L'extension de la concertation publique sur les risques industriels a traduit cette tendance.

concertation sur les
risques industriels

Les points de vue d'où se portent les regards sur l'industrie sont différents. En particulier, si les gestionnaires du risque, industriels et administratifs, combinent des calculs sur la possibilité de survenue et les effets potentiels d'un accident, le public, lui, semble s'intéresser d'abord aux effets potentiels.

Cette confrontation entre points de vue est une base de progrès, tant pour la sécurité des installations que pour leur reconfiguration dans la perspective de réduire les risques. Pour que le dialogue soit efficace et pour qu'il ait des conséquences pratiques, il doit s'appuyer sur des éléments concrets.

L'étude de dangers est un moyen d'**assurer le dialogue** et de **faire évoluer les pratiques** de chacune des parties.

En effet, les exploitants de sites industriels mettent en place des **processus d'analyse de risques** pour caractériser, évaluer et réduire les risques de leurs installations. Ces études concernent les dangers et risques intrinsèques aux produits utilisés, aux procédés et technologies mis en œuvre, ou dus à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation. Les résultats de ce processus d'analyse de risques sont décrits dans une **étude de dangers**, document qui explicite le risque encouru par le voisinage du fait de cette activité. L'étude de dangers fait partie du dossier remis à l'administration par l'exploitant lorsqu'il demande une autorisation d'exploiter l'installation.

L'étude de dangers est un moyen d'assurer le dialogue et de faire évoluer les pratiques de chacune des parties.

Historiquement, l'étude de dangers circulait au sein d'un cercle réduit d'experts, étant rédigée par des experts techniques du monde industriel, à destination d'experts techniques employés par l'administration. Avec l'intérêt croissant d'autres parties de la société pour les questions liées aux risques industriels, ce document a été lu par un public plus large (représentants de collectivités territoriales, riverains, membres d'associations de défense de l'environnement...), disposant parfois de moins d'expertise sur les aspects techniques de la maîtrise du risque. Depuis peu, la législation prévoit donc que l'étude de dangers comporte un **résumé non-technique**, qui soit accessible au plus grand nombre.

cercle d'initiés

processus
d'ouverture
démocratique

Objectifs du document

Les auteurs de ce document ont pour ambition de **faciliter le dialogue** entre exploitants de sites industriels et populations sur le thème des risques d'accidents majeurs, en s'appuyant sur l'étude de dangers (et en particulier sur son résumé non-technique).

Ce document s'adresse à l'ensemble des parties prenantes concernées par les risques industriels, et en particulier aux :

- ▷ **Experts techniques** travaillant pour des exploitants et ayant la charge de la rédaction du résumé non-technique de l'étude de dangers ou souhaitant mettre en place d'autres types d'échanges avec les riverains. Ce document a vocation à les éclairer sur les attentes des parties intéressées et à fournir des conseils sur la manière de présenter le contenu de

mieux écrire

l'étude de dangers, de façon à faciliter sa compréhension par un public non-spécialiste. Il s'agit d'aider à « mieux écrire » le résumé non-technique.

mieux lire

- ▷ **Personnes non-spécialistes intéressées par le contenu des études de dangers** (riverains de sites industriels, membres des CLIC¹, membres d'associations et membres de CHSCT², élus locaux...) qui souhaitent comprendre, sinon les détails techniques, au moins les principes généraux gouvernant les études de dangers. En particulier, les personnes participant à des CLIC peuvent être intéressées par le contenu présenté, qui pourra les aider dans la formulation du questionnement soulevé par l'étude de dangers. Il s'agit d'aider à « mieux lire » le résumé non-technique.

mieux s'entendre

- ▷ **Commissaires enquêteurs** et autres personnes ayant à animer une enquête publique ou un processus de concertation ayant trait au risque d'accident majeur, qui pourront s'appuyer sur le contenu du document pour faciliter le dialogue entre les parties prenantes.

Le type d'activités industrielles couvert par ce guide comprend les usines chimiques et pharmaceutiques, les raffineries, les centrales thermiques de génération d'énergie, les centres d'utilisation et de stockage de produits dangereux. Les activités nucléaires relèvent d'un cadre réglementaire distinct non abordé dans le présent document ; certaines questions sont toutefois superposables³.

L'objectif du document n'est pas de fournir une traduction fidèle de la réglementation (souvent complexe) en la matière, mais plutôt de permettre l'accès à l'esprit de la loi. De la même manière, certaines descriptions techniques ont été volontairement simplifiées afin de faciliter leur compréhension, parfois au détriment de la rigueur scientifique.

Structure du document

Les premiers chapitres du document s'adressent principalement à des personnes souhaitant mieux connaître les concepts sous-tendant les études de dangers :

1. concepts et vocabulaire employés dans les études de dangers ;
2. conduite et cycle de vie d'une étude de dangers ;
3. la concertation comme facteur d'évolution des « activités à risques » ;
4. identification et caractérisation des potentiels de danger.

Le cinquième chapitre *Contenu de l'étude de dangers*, quant à lui, s'adresse à des personnes ayant en charge la rédaction des résumés non-techniques des études de dangers, ou souhaitant mettre en place d'autres types d'échange avec les riverains et autres parties intéressées. Pour chaque section de l'étude de dangers, elle propose un certain nombre de questions à se poser pour mieux répondre aux attentes des lecteurs.

En annexe, le lecteur intéressé trouvera un glossaire des termes techniques employés dans le document, des précisions complémentaires sur les méthodes d'analyse de risque couramment employées dans l'industrie, et quelques références utiles pour aller plus loin.

¹ CLIC : Comité Local d'Information et de Concertation

² CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

³ Lors d'une demande d'autorisation de création d'une installation nucléaire de base, une « étude de maîtrise des risques » doit être réalisée. Elle aborde les mêmes questions que l'étude de dangers. Elle permet de justifier que le projet permet d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation, un niveau de risque aussi bas que possible dans des conditions économiquement acceptables. Cette étude est également accompagnée d'un résumé non technique. (Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives). La décision d'autorisation d'exploiter n'est pas prise au même « niveau » : pour les installations nucléaires elle est prise au niveau national, sous autorité du Premier Ministre, alors que pour les ICPE « classiques » c'est au niveau régional, sous l'autorité du Préfet.

Remerciements

L'ICSI tient à remercier les personnes suivantes, qui, par leur participation aux débats au sein du groupe d'échange, ont contribué à la réalisation de ce document.

Nom	Prénom	Organisme
ANDÉOL-AUSSAGE	Brigitte	INRS
BRESSON	Roland	Fédération Nationale des Victimes d'Accidents Collectifs
CAUCHOIS	Didier	Sanofi-Aventis
CHASKIEL	Patrick	Université de Toulouse
CRESSY	Jean-Paul	Fédération Chimie-Énergie, CFDT
DUHAMEL	Pierre Marie	Association Nationale des Communes pour la Maîtrise des Risques Technologiques Majeurs
DUSSIN	Gaëlle	Union des Industries Chimiques
FAVARD	Yves	Association des Victimes des Périmètres Industriels
LECORRE	Georges	Association des Ingénieurs Territoriaux de France
LEROY	Nicolas	SIAAP
MAIRE	Nicole	Association des Ingénieurs Territoriaux de France
MARSDEN	Éric	FonCSI
MILARDO	Charles	LyondellBasell
PIERRAT	Alain	Union des Industries Chimiques
PIERRIN	Cathy	Areva
PRIMARD	David	Areva
PSENLCA	Claude	Union Française des Industries du Pétrole
PY	Jean-Louis	Arkema
RENARD	Marc	Solvay
SAUVAGE	Laure	Total
SELEM	Philippe	Total
SÉNANT	Marc	France Nature Environnement
SURAUD	Marie-Gabrielle	Université de Toulouse
VACHER	Gilles	ICSI
VERCHERE	Anne-Claude	Commissaire enquêteur
VERSHAEVE	Michel	GESIP

Votre avis nous intéresse! Pour tout commentaire ou remarque permettant d'améliorer ce document, merci d'envoyer un courriel à cahiers@foncsi.org.

Concepts et vocabulaire employés

1.1 Danger et risque

Le **danger** est une propriété intrinsèque d'une substance, d'un objet ou d'une situation physique qui, dans certaines circonstances, peut provoquer des dommages pour la santé humaine, l'environnement ou les biens matériels.

danger

Un danger se caractérise par une propriété dangereuse telle que la toxicité ou l'inflammabilité, associée aux quantités mises en œuvre (une plus grande quantité de produit inflammable présentera un danger plus important). Une même situation peut présenter plusieurs dangers qui pourront se manifester simultanément ou dans des circonstances différentes.

Illustration du concept de danger

Une bouteille d'un litre d'essence (inflammable) est dangereuse. La même bouteille remplie d'eau (inflammable et non toxique) n'est pas dangereuse.

Une bouteille d'un litre d'eau n'est pas dangereuse, mais des dizaines voire des milliers de mètres cubes d'eau peuvent représenter un danger important : noyade dans une piscine, destructions dues à une vague déferlante en aval du barrage.

Le plus souvent, la propriété dangereuse de l'objet ou du produit est précisément la propriété recherchée pour son usage :

- ▷ un couteau non tranchant n'a pas d'utilité ;
- ▷ l'essence brûle, « par essence » ;
- ▷ un médicament est toxique, par « principe actif ».

On ne peut pas choisir d'utiliser le produit ou l'objet sans s'exposer au danger qu'il présente, mais on peut choisir des conditions qui permettent de minimiser l'intensité des dommages et leur probabilité d'occurrence.

On appelle **phénomène dangereux** l'événement par lequel se manifeste un danger ; il s'agit par exemple d'un incendie, une explosion ou la libération d'un gaz toxique.

On appelle **aléa** la probabilité de survenue d'un phénomène dangereux produisant en un point des effets d'une certaine intensité. L'aléa auquel est exposé une zone géographique peut être représenté sur une carte. Par exemple, voir la ville de Naples recouverte d'une coulée de lave provenant du Vésuve tout proche correspond à un certain niveau d'aléa.

aléa

La **vulnérabilité** d'un environnement est le nombre de personnes ou l'importance des biens ou de la faune ou la flore, exposés au phénomène dangereux et leur sensibilité aux effets, c'est-à-dire leur susceptibilité à subir un certain niveau de dommages.

Le niveau de **gravité** associée à des dommages peut se définir par les dégâts (dommages) constatables ou prévisibles. La gravité est fonction de l'intensité du phénomène et de la vulnérabilité du voisinage.

Un **risque** est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un phénomène dangereux. Le risque est la combinaison de la **probabilité** d'occurrence d'un

risque

événement redouté, de l'**intensité** du phénomène dangereux en résultant et de la **vulnérabilité** du voisinage (de l'environnement) où se produit l'événement.

Illustration du concept de risque

Une bouteille d'un litre d'essence présente un danger modéré, mais si elle est manipulée par des enfants dans leur habitation il y a un risque important de feu et de brûlure.

Une cuve de plusieurs mètres cube de cette même essence présente un danger important, mais si elle est implantée en plein désert il n'y a plus vraiment de risque (la vulnérabilité du voisinage étant faible).

Le risque se définit par la combinaison d'un aléa et d'une vulnérabilité et s'évalue par le croisement d'une gravité et d'une probabilité. On peut réduire le niveau de risque en agissant sur la probabilité de l'événement, sa gravité ou la vulnérabilité du voisinage.

1.2 Prévention des risques industriels

La prévention des risques industriels s'articule autour de cinq axes :

1. La **réduction du danger à la source**. Il s'agit de mettre en œuvre des technologies qui limitent le danger (lorsque cela est possible) : diminution des quantités de produits stockés sur les sites industriels, remplacement de produits dangereux par des produits moins dangereux, utilisation de procédés « intrinsèquement sûrs ».
2. La **maîtrise du risque**. Les exploitants de sites industriels mettent en place des dispositifs de prévention des accidents (supervision humaine du bon fonctionnement de l'installation, systèmes instrumentés de sécurité, ...) et des dispositifs de protection contre les effets des accidents (blockhaus, systèmes d'alarme, dispositifs d'arrosage anti-incendie, ...). Ils mettent également en place des moyens humains et des procédures destinés à s'assurer que ces dispositifs maintiennent leur performance dans le temps, en s'appuyant sur l'analyse des facteurs humains et organisationnels de la sécurité.
3. L'**organisation des secours**. Même si le risque résiduel est faible, les exploitants de sites industriels et l'État préparent des plans d'intervention incluant procédures d'alerte et organisation des secours. En cas d'accident à l'intérieur d'un établissement, les industriels appliquent leur *Plan d'Opération Interne* (POI) ou leur *Plan d'Urgence Interne* (PUI). Celui-ci concerne les moyens à mettre en place à l'intérieur de l'établissement en cas d'accident, pour remettre les installations dans un état sûr. À partir de l'étude de dangers et du POI, et si les accidents susceptibles de se produire dans l'installation risquent de déborder de l'enceinte de celle-ci, le Préfet élabore un *Plan Particulier d'Intervention* (PPI) qui prévoit l'organisation et l'intervention des secours. C'est le Préfet qui prend en charge, dans ce cas, la direction des opérations de secours.
4. La **maîtrise de l'urbanisation**. Dans un monde idéal, le risque résiduel d'un établissement industriel ne déborderait pas du foncier de l'exploitant. Dans la mesure où, pour des raisons historiques, cela n'est souvent pas possible en pratique, il est important de mettre en place des moyens de maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels présentant des risques d'accident majeur, afin d'éviter d'augmenter la densité de population autour des sites. La loi du 22 juillet 1987 sur la sécurité civile et la prévention des risques majeurs a donc imposé aux communes de prendre en compte les risques dans leur *Plan Local d'Urbanisme* (PLU). Des mesures de restriction de l'urbanisation ont ainsi été introduites dans les PLU, et plus récemment dans le *Plan de Prévention des Risques Technologiques* (PPRT).
5. L'**information préventive des populations**. Une information des populations sur les risques, le signal d'alerte et la bonne conduite à avoir en cas d'accident est réalisée par les élus locaux dans les zones concernées par le risque technologique majeur, en s'appuyant sur des documents fournis par les exploitants d'établissements.

maîtrise de
l'urbanisation

Dans la suite du document, nous insistons sur les deux premiers points : la réduction du danger à la source et la maîtrise du risque.

On appelle **barrière** tout dispositif (technique, humain ou organisationnel) permettant de réduire le niveau de risque. Ces barrières peuvent être :

- ▷ *préventives* : elles empêchent la survenue de l'événement redouté (il s'agira par exemple de soupapes de sécurité, qui empêchent la pression dans un réservoir de dépasser un niveau dangereux, ou la présence d'opérateurs connaissant bien l'installation et les procédés et pouvant détecter des situations anormales) ; barrière préventive
- ▷ *protectives* : elles limitent l'impact de l'événement redouté sur des personnes ou sur des biens (il s'agira par exemple de bâtiments renforcés, dits « blastproofs », pour protéger les occupants des effets d'une explosion). barrière protective

Exemples de barrières

Pour illustrer sur l'exemple du stockage de bouteilles d'essence :

- ▷ *On réduira la probabilité d'occurrence de fuite en utilisant des bouteilles résistantes (par exemple, avec des bouchons résistants aux enfants) : c'est une barrière préventive de type technique ;*
- ▷ *On réduira la probabilité d'inflammation en cas de fuite en interdisant de fumer à proximité de la zone de stockage (barrière préventive organisationnelle) ;*
- ▷ *On réduira l'intensité d'un feu éventuel en limitant le nombre de bouteilles stockées au même endroit (barrière préventive) et en équipant le stockage d'un dispositif d'extinction automatique (barrière protective) ;*
- ▷ *On réduira la vulnérabilité du voisinage en évitant toute proximité entre un stockage et une salle de réunion.*

La réglementation introduit la notion proche de *mesure de maîtrise des risques*.

Mesure de maîtrise des risques (« MMR »)

DEFINITION

Une mesure de maîtrise des risques est un ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Pour être prises en compte dans une étude de dangers, les mesures de maîtrise des risques doivent être *efficaces*, avoir une *cinétique* de mise en œuvre en adéquation avec celle des événements à maîtriser, être *testées et maintenues* de façon à garantir la pérennité du positionnement précité (circulaire du 7 octobre 2005).

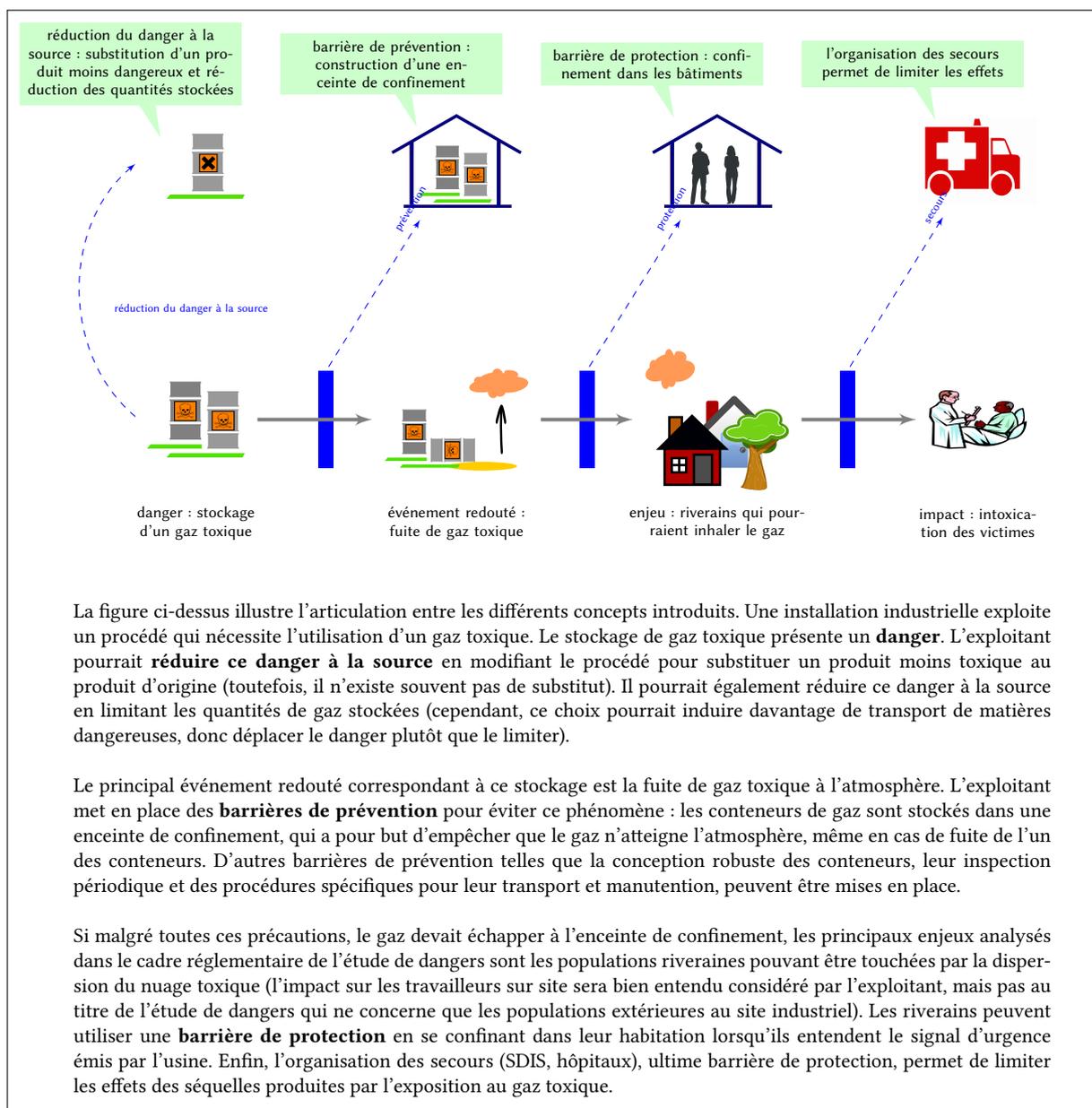


FIGURE 1.1 – Illustration de la démarche de réduction des dangers et maîtrise des risques.

1.3 L'acceptabilité du risque, la tolérabilité de l'installation

acceptabilité La sécurité consiste à amener et maintenir une installation ou une situation à un niveau de risque que l'on *choisit* de considérer comme *acceptable*. L'acceptabilité d'une situation est une notion subjective, éventuellement variable dans le temps, et fonction du regard que l'on porte sur les faits et de son rôle dans le processus décisionnel :

risque résiduel ▷ L'**exploitant du site industriel**, qui gère le risque, conduit une évaluation technique du risque, et compare le niveau estimé à des objectifs fixés par l'entreprise, voire par la réglementation. Si le niveau de risque résiduel est trop élevé, l'exploitant le réduit par la mise en place de barrières complémentaires, ou (lorsque c'est possible) par la réduction du danger à la source. Il justifie que ce niveau de risque résiduel est aussi bas que possible, dans des conditions économiquement acceptables, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de son environnement. Il demande une autorisation pour exploiter son installation.

- ▷ L'**administration** compétente en matière de police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)¹ émet un avis sur la recevabilité de l'évaluation des risques résiduels de l'installation ;
- ▷ Le **Préfet** décide de l'autorisation d'exploiter, en fonction des risques résiduels de l'installation et d'autres critères (comme l'intérêt socio-économique de l'activité et les avis émis par les parties prenantes) ;
- ▷ Le **Maire** de la commune concernée délivre ou non le permis de construire (si l'installation le nécessite), en fonction des dispositions inscrites dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par le conseil municipal ;
- ▷ Les **acteurs de la société civile** qui peuvent être consultés mais qui n'ont pas de pouvoir décisionnel (les riverains du site, les salariés, *etc.*) évaluent l'acceptabilité (voire la « tolérabilité ») de l'installation selon de multiples critères, dont certains éléments non-techniques. Le voisinage du site industriel porte un jugement sur l'acceptabilité d'une situation ou d'une activité, sur la base de la confiance qu'il accorde au gestionnaire du risque, et sur la dynamique d'évolution de la situation, plutôt que sur le niveau de risque évalué.

L'acceptabilité ne se décrète pas ; elle se construit (ou peut se construire) par la concertation.

1.3.1 Classification des scénarios d'accident

L'une des rubriques de l'étude de dangers consiste en une présentation des principaux scénarios d'accident et de leurs conséquences. Ces scénarios sont étudiés en fonction de deux principaux critères :

- ▷ La **probabilité d'occurrence** du scénario accidentel. On exprime généralement cette probabilité sous forme d'une **fréquence d'occurrence**, caractérisant le nombre de fois qu'on prévoit que l'événement puisse se produire, sur une période de référence donnée (*cf.* § 4.1.5).
- ▷ La **gravité d'un accident** est une mesure de ses conséquences sur plusieurs axes : les conséquences humaines et sociales (en particulier en termes de nombre de morts ou de blessés) ; les conséquences environnementales ; les conséquences économiques (dommages matériels dans l'établissement et à l'extérieur, perte de production).

Les scénarios accidentels sont classés dans une matrice probabilité-gravité (ou « matrice de risque ») telle que celle présentée dans la figure 1.2. Les seuils intégrés à cette matrice (à partir de quel nombre de blessés et de morts considère-t-on que les effets d'un accident sont « catastrophiques » plutôt qu'« importants », et à quelles probabilités d'occurrence correspondent les classes A à E), qu'on appelle les *critères de risque*, sont définis par l'exploitant suivant sa politique de sécurité. On trouvera un exemple de seuils de probabilité au tableau 4.1, et un exemple d'échelle de gravité des accidents en annexe E.

critères de risque

Le placement dans cette matrice permet à l'exploitant (mais aussi à l'Inspection des Installations Classées, qui procède de même façon avec ses propres critères de risques) de décider de l'**acceptabilité des scénarios**. L'exploitant considérera généralement trois catégories :

- ▷ Les scénarios se trouvant dans les **cases rouges**² (pour lesquels la gravité et la probabilité d'occurrence sont élevées) sont jugés « non acceptables » : l'exploitant mettra en œuvre des mesures supplémentaires de réduction du risque, afin de réduire soit la probabilité d'occurrence soit la gravité, ou décidera d'arrêter l'activité en question.
- ▷ Les scénarios dans les **cases vertes**³ (pour lesquels la gravité et/ou la probabilité d'occurrence sont peu élevées) sont jugés « acceptables », et ne seront pas considérés comme

¹ Il s'agit des DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), anciennement nommés les DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), et parfois d'autres administrations comme la DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales), la DSV (Direction des Services Vétérinaires), le STIIC (Service Technique Interdépartemental d'Inspection des Installations Classées).

² Ou hachurage diagonal pour les impressions en niveaux de gris.

³ Ou hachurage vertical pour les impressions en niveaux de gris.

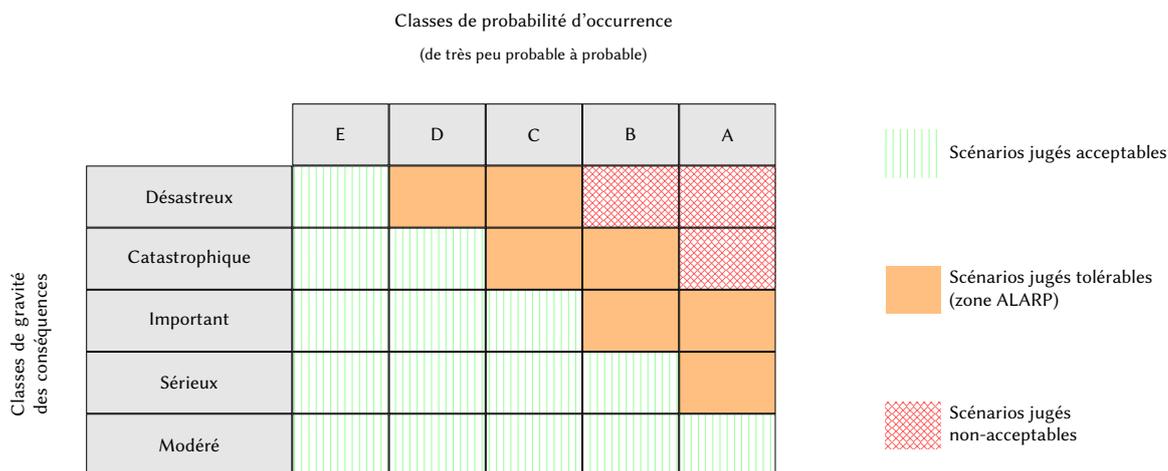


FIGURE 1.2 – Exemple de matrice probabilité-gravité

prioritaires pour les investissements supplémentaires en matière de réduction du risque. L'exploitant devra maintenir l'assurance que le risque reste à ce niveau dans la durée.

- ▷ Les scénarios intermédiaires dans les **cases oranges** sont qualifiés d'« acceptables », à condition de mettre en place un accompagnement en réduction de risque. L'exploitant mettra en œuvre toutes les mesures raisonnables (possibles d'un point de vue économique et n'imposant pas de contraintes excessives sur l'activité des salariés) pour réduire la gravité ou la probabilité d'occurrence. Le risque sera dit « tolérable » seulement si le coût de mesures supplémentaires de réduction de risque était disproportionné par rapport à l'amélioration attendue. On parle de « zone ALARP »⁴.

ALARP

⁴ ALARP: *As Low As Reasonably Practicable* ou « aussi bas que raisonnablement réalisable »: un risque est jugé « ALARP » si le coût d'une mesure de réduction supplémentaire serait disproportionné par rapport à la réduction du risque escomptée (au bénéfice attendu de la mesure).

Conduite et vie d'une étude de dangers

Une **étude de dangers**¹ est une mise en forme administrative des résultats de l'analyse de risques, destinée à l'inspection des installations classées et appelée à être discutée dans différentes instances d'information et de concertation (dans le cadre des établissements Seveso seuil haut, il s'agit en particulier des CLIC). Ce document a pour objet de rendre compte de l'examen par l'exploitant des risques de ses installations, et précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre à l'intérieur de l'établissement, qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement à un niveau jugé acceptable par l'exploitant. Les versions successives de ce document proposent ou prennent en compte les évolutions des installations et de leur mode d'exploitation, ainsi que celles de l'environnement et du voisinage, notamment à l'occasion des réexamens imposés par la réglementation.

L'étude de dangers s'intéresse au risque d'accident. L'exploitant d'un site industriel réalise également une **étude d'impact** sur l'environnement social, écologique et économique, qui décrit les nuisances et risques chroniques (à long terme) liés à l'activité quotidienne de l'installation et aux périodes de travaux². L'exploitant réalise également, au titre du Code du Travail, une **évaluation des risques sur la sécurité et la santé au travail**. Les résultats de cette analyse, parmi lesquels les résultats d'évaluation des risques chimiques et le risque d'explosion dans l'établissement, sont formalisés dans le **document unique**.

étude d'impact

document unique

2.1 La démarche d'analyse des risques

La mise au point d'une analyse de risques est basée sur un processus progressif et itératif, nécessitant une bonne connaissance des installations concernées et des phénomènes physiques en jeu. L'analyse doit être menée de façon systématique, en visant un traitement exhaustif ; il est donc nécessaire d'employer des outils adaptés³.

Comme l'illustre la figure 2.1, l'analyse des risques consiste à :

- ▷ identifier et quantifier la probabilité d'occurrence des **événements initiateurs** pouvant conduire à l'événement redouté et à l'apparition des phénomènes dangereux ;
- ▷ pour chaque événement initiateur, définir l'ensemble des **séquences accidentelles** associées constituées d'une combinaison de défaillances de systèmes ou d'erreurs humaines ou de dysfonctionnements organisationnels, sur la base d'une analyse fonctionnelle identifiant les systèmes et les actions humaines nécessaires pour prévenir l'événement redouté et de calculs supports ;
- ▷ évaluer la probabilité de défaillance de ces systèmes et de ces actions humaines afin de quantifier la probabilité pour chaque séquence accidentelle ;
- ▷ évaluer les conséquences potentielles de chaque phénomène dangereux.

¹ Le terme « étude de dangers » date d'une époque où l'administration s'appuyait sur une démarche déterministe qui s'attachait davantage aux dangers de l'installation qu'aux risques. Il est utilisé pour des raisons historiques, mais le terme « étude de risques » serait plus approprié à la démarche actuelle.

² L'étude d'impact comprend une *Étude des Risque Sanitaires*, analysant l'impact des activités quotidiennes du site sur la santé des populations environnantes.

³ Le lecteur intéressé trouvera dans l'annexe C une description synthétique de quelques méthodes d'analyse de risque couramment employées.

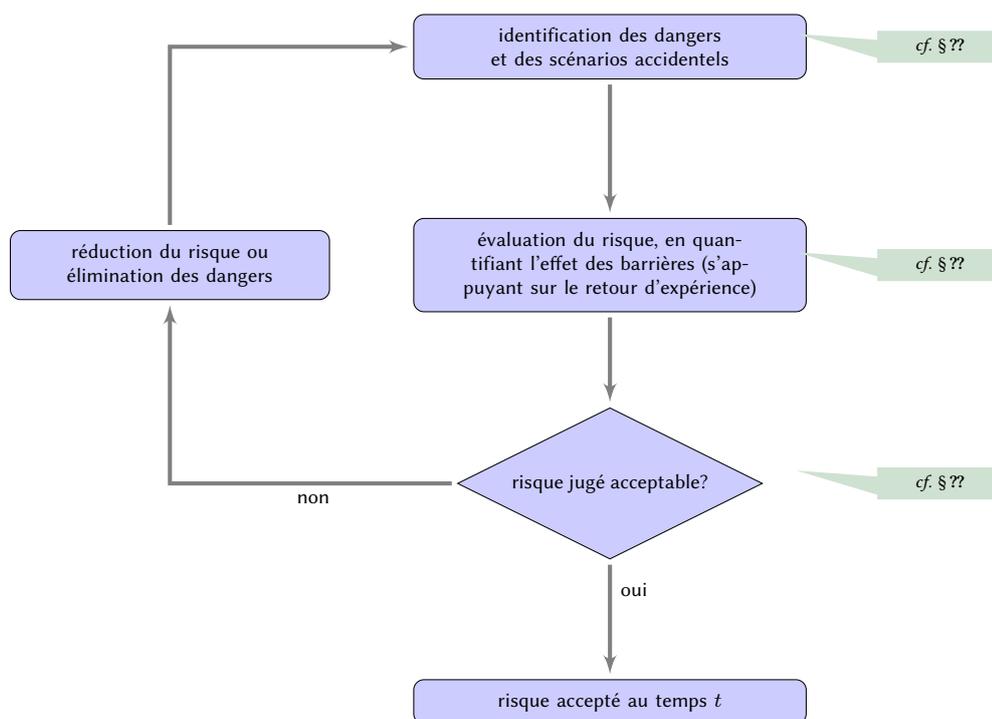


FIGURE 2.1 – La démarche d’analyse de risques

Cette étude doit être menée non seulement pour les conditions de marche normale de l’unité, mais aussi pour les phases transitoires (démarrage, arrêt, etc.). Les causes analysées sont de nature interne (défaillance d’un équipement, erreur de conception, manquement organisationnel, erreur humaine), externe (malveillance, effet « domino »), et naturelle (inondation, séisme).

exhaustivité

Il est important que l’étude soit, autant que faire se peut, *exhaustive*, c’est-à-dire qu’elle considère l’ensemble des séquences accidentelles possibles. Il est difficile de s’assurer de cette exhaustivité.

Ce processus d’analyse des risques conduit à plusieurs productions, de nature différente :

hiérarchiser les actions sécurité

- ▷ Une **hiérarchisation des scénarios accidentels** pouvant survenir sur l’installation, classés en fonction de leur niveau de risque. Cette hiérarchisation éclaire l’exploitant sur les risques qu’il convient de réduire en priorité.
- ▷ Une information sur l’**intérêt et l’efficacité des barrières** préventives et protectives mises en place pour maîtriser le risque. Cette information peut être communiquée aux personnes travaillant sur l’installation, pour s’assurer qu’elles comprennent l’importance de ces mesures de sécurité. Elle peut également être employée pour prioriser les activités de maintenance et d’audit sur ces barrières.

incertitude

- ▷ Une estimation de la probabilité d’occurrence et de la gravité des différents événements redoutés, liés à l’activité du site industriel. Toutefois, compte-tenu des incertitudes intervenant à différents niveaux dans l’évaluation probabiliste des risques, cette estimation est généralement à un facteur 10 près⁴.

⁴ cf. la section § 5.6.1 pour une discussion des limites inhérentes à l’analyse du REX.

2.1.1 Analyse de choix alternatifs

Lors de la phase de conception d'une nouvelle installation industrielle, l'industriel peut comparer différentes solutions techniques entre elles. En effet, il existe parfois plus d'un procédé, ou plus d'un seul type d'équipement qui permettent d'aboutir au même produit ; ces solutions techniques diffèrent souvent par leur coût de construction, leur coût d'exploitation et de maintenance, leur niveau de maîtrise par l'exploitant (qui préférera un procédé ou un matériel qu'il connaît bien à un qu'il n'a jamais utilisé), la quantité et la dangerosité des matières transportées, le niveau de bruit généré, et parfois par le niveau de risque. L'exploitant conduit une analyse technico-économique (sur la base d'informations souvent non-finalisées) afin de choisir entre les différentes possibilités. De la même manière, lorsqu'un exploitant rénove de façon significative une installation, il peut réexaminer ce choix de technologie, afin de déterminer si de nouvelles façons de procéder sont apparues, ou si l'évolution technique et l'évolution des exigences concernant la sécurité ont conduit à déplacer l'arbitrage qui avait été effectué à la conception.

choix
technologiques

L'exploitant doit justifier ses choix dans l'étude de dangers. Dans la mesure où ces choix, et leurs justifications, sont souvent d'un grand intérêt pour les parties prenantes, il serait judicieux pour l'exploitant d'exposer les raisons de son choix de façon pédagogique, et de présenter ces informations lors des réunions du CLIC.

On peut constater que les degrés de liberté d'un projet se réduisent au fur et mesure qu'il avance en maturité. Dans les modalités de concertation actuelles, la phase de concertation n'est ouverte que lorsque ces choix sont quasi-finalisés, alors qu'il ne reste quasiment plus de marge de manœuvre. À l'opposé, l'on sait que la concertation doit donner du « grain à moudre » aux différents participants ; on pourra difficilement associer des personnes à un processus de concertation si le dossier est entièrement « ficelé ». On est donc face à un paradoxe, où l'on constate une tension entre le besoin de se concerter tôt dans le processus, et la volonté de l'industriel de bien préparer son dossier avant de le présenter à « l'extérieur ».

Il existe une tension entre l'objectif de se concerter avant que tous les choix technologiques ne soient figés, et la volonté du porteur de projet de bien préparer son dossier avant de le présenter.

Si l'on se place dans une vision à moyen terme, ce paradoxe peut se résorber partiellement. En effet, les demandes des parties civiques⁵ portant sur un projet donné, pourront permettre à l'exploitant de mieux prendre en compte leurs attentes lorsqu'il concevra le projet suivant.

2.2 Cycle de vie d'une étude de dangers

L'étude des dangers est réalisée par l'exploitant (parfois avec l'appui de cabinets d'expertise), sous la responsabilité du chef de l'établissement. Il s'appuie pour cela sur les bonnes pratiques de conception et les standards professionnels qui ont été utilisés lors de la construction des unités et leurs évolutions ; le respect de ces « règles de l'art »⁶ permet généralement de bien maîtriser les séquences accidentelles. L'étude de dangers consiste alors essentiellement à vérifier que la conception de l'unité et l'organisation mise en place pour l'exploiter correspondent au niveau de risque attendu ; ce travail permet parfois de faire évoluer les standards de procédé et de construction.

règles de l'art

L'exploitant soumet l'étude de dangers pour avis au CHSCT de l'établissement. Le document doit donner une description des installations et de leur environnement ainsi que des produits utilisés, identifier les dangers et justifier les moyens prévus pour limiter la probabilité et les effets des accidents. Il comporte une évaluation des zones risquant d'être affectées en cas d'accident, malgré les moyens de prévention mis en place et même si leur probabilité est très faible. Il doit enfin comporter une description des moyens de secours publics ou privés disponibles en cas d'accident.

L'étude de dangers intervient dans un certain nombre de processus sous contrôle de l'administration :

⁵ Pour les besoins du présent document, le terme « parties civiques » sera utilisé pour désigner les parties prenantes non-décisionnaires dans le processus de concertation.

⁶ Dans les secteurs d'activité et professions concernés par le risque d'accident majeur, les règles de l'art sont souvent codifiées par les membres de ces professions et implémentées en fonction des retours d'expérience échangés au sein de leurs associations professionnelles.

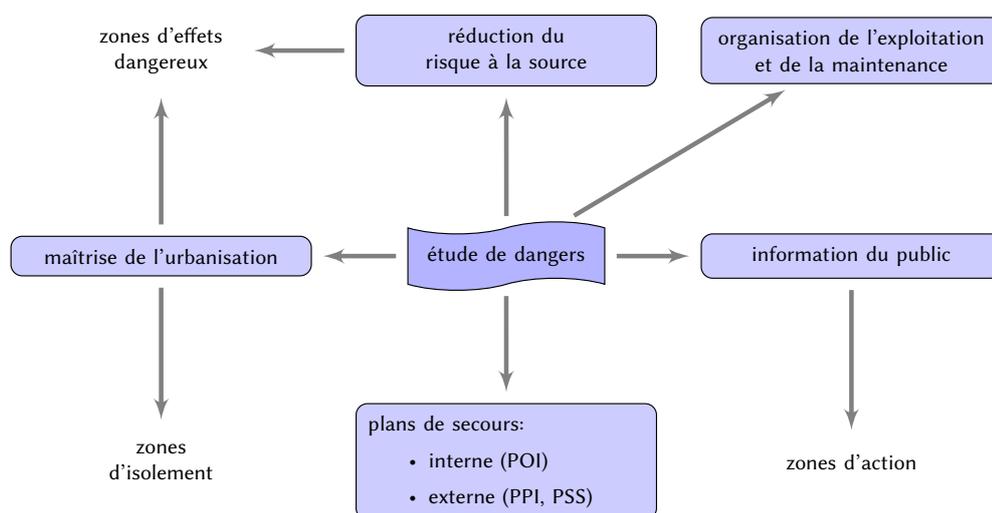


FIGURE 2.2 – Activités concernées par l'étude de dangers

autorisation d'exploiter	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Réglementer et autoriser la ou les installations dont elle est l'objet : l'exploitant soumet l'étude de dangers à l'Inspection des Installations Classées dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter. Cette administration demande parfois une « tierce expertise » du dossier, c'est-à-dire l'avis d'un cabinet d'expertise extérieur ; cette expertise est réalisée aux frais de l'exploitant. L'administration peut demander des compléments au dossier, puis rédige des prescriptions qui sont imposées à l'exploitant par arrêté préfectoral. ▷ Procéder à l'information préventive sur les risques des tiers et des exploitants des installations classées voisines (pour la prise en compte d'éventuels effets dominos) ;
concertation décrétee	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Favoriser la prise en compte du risque industriel au voisinage des établissements, en particulier dans le cadre de la mise en place progressive des CLIC ; ▷ Servir de base à l'élaboration des servitudes d'utilité publiques, des <i>Plans de Prévention des Risques Technologiques</i> (PPRT) et à la définition de règles d'urbanisation⁷ ;
plans d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Élaborer les plans d'urgence : les plans d'opérations interne (POI) ; les plans de secours spécialisés (PSS) ; les plans particuliers d'intervention (PPI), les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS).
mise à jour	<p>L'étude de dangers doit être réexaminée tous les 5 ans, ou lors de tout changement significatif des installations, ou encore lors de chaque changement significatif de la législation en la matière.</p>

2.3 Ouverture de l'étude de dangers

En plus de ces finalités industrielles et administratives, l'étude de dangers devrait (de l'avis des auteurs du présent document) constituer la base d'un **outil de dialogue interne et de concertation** avec les riverains de l'installation⁸. Afin de permettre ce débat, l'étude de dangers doit non seulement être *compréhensible* ; elle doit être *ouverte au débat*. Plusieurs obstacles devront être surmontés pour permettre cette ouverture :

- ▷ L'industriel devra accepter qu'une pluralité de choix technologiques peut et doit être présentée (ce qui nécessite vraisemblablement que la concertation puisse démarrer avant la rédaction de l'étude de dangers ; cf. le « paradoxe de la concertation sur les projets »). Il s'agit de faire évoluer les réticences au dialogue souvent observées dans certains milieux industriels.

⁷ Notons que l'étude de dangers ne doit pas se transformer en décision politique ; elle peut fournir des éléments pour éclairer la décision, mais la dimension politique de la décision reste entière.

⁸ Étant donné le contexte actuel, on peut estimer que la survie de l'industrie en France (en particulier celle à risque d'accident majeur) passe par une évolution d'une « industrie dirigée » vers une « industrie concertée ».

- ▷ Les « parties prenantes » devront prendre en considération les nombreuses contraintes qui pèsent sur les décisions industrielles : les contraintes budgétaires, la difficulté de changer des installations existantes, les risques liés à un éventuel « saut technologique »⁹, les problèmes liés à la temporalité des investissements.
- ▷ Il est nécessaire que les parties puissent se comprendre (partager des concepts et un vocabulaire communs).

Une bonne pratique pour démarrer une concertation effective est d'organiser une **visite commune** (futur exploitant avec riverains intéressés, par exemple) d'une installation existante de même type, s'il en existe, et de discuter avec les ouvriers et les riverains de l'installation existante.



De façon générale, la concertation a une dimension *préventive*. En effet, la concertation doit être une opportunité pour l'industriel de réfléchir à l'organisation de la production. Appelé à devoir justifier publiquement ses choix, l'industriel est amené à anticiper certaines des interrogations du public, et l'étude de dangers est susceptible d'incorporer, par avance, des dispositions allant vers la réduction des dangers ou des risques. En ce sens, la concertation est un facteur d'**anticipation du changement** et non une contrainte supplémentaire.

justifier les choix

anticiper le changement

La mise en place d'un dispositif de concertation n'est jamais neutre et transforme toujours une situation ou un milieu. En particulier, au-delà de l'amélioration des conditions d'accès à l'information, la transformation la plus significative tient au fait que la pertinence de certains projets ou de leurs modalités de réalisation peut être remise en cause.

Ceci n'est pas propre au problème des risques industriels. La mise en place d'instances de concertation s'inscrit dans une dynamique plus large qui marque l'action publique depuis une vingtaine d'années. La loi Bachelot-Narquin conduit à donner davantage de poids aux non-décideurs : les associations tout particulièrement, mais aussi les organisations syndicales. Ceci n'est pas sans effet sur le contrôle administratif exercé par les autorités compétentes.

ouverture au public

Cette **mise en public** des risques industriels rompt avec les pratiques antérieures marquées par un traitement de cette question qui sortait difficilement des échanges entre les services de l'État et les industriels et les pouvoirs politiques locaux. Ces échanges s'inscrivaient dans un rapport relativement inégal en faveur des industriels qui gardaient la mainmise sur les conditions de prise en compte des risques. Ainsi, malgré les avancées repérables qui ont été permises par l'intervention de l'État qui — reflétant en cela la pression publique — a cherché à arbitrer entre ceux qui génèrent le risque et ceux qui le subissent, la prise en compte des dangers et les solutions envisagées pour les réduire ou les supprimer, se sont parfois heurtées ces dernières années à l'impératif du développement économique.

Dans cette situation, la concertation publique n'a de portée que dans la mesure où elle modifie à la fois les modes de contrôle des installations classées et la maîtrise des risques. L'enjeu de la concertation est de **déplacer les critères de décisions** industrielles. Ces derniers devraient être de moins en moins réductibles aux seuls critères économiques. L'expression de « responsabilité sociale des entreprises » traduit ainsi l'évolution en cours. L'incitation à modifier les méthodes de production sur la base d'une meilleure prise en compte de l'environnement ou des risques, apparaît comme le défi de la concertation publique.

L'incitation à modifier les méthodes de production sur la base d'une meilleure prise en compte de l'environnement ou des risques, apparaît comme le défi de la concertation publique.

La concertation publique, par la diversité des positions et des intérêts qu'elle permet de confronter, est donc un moyen d'assurer une compatibilité entre un point de vue économique et un point de vue porté par les associations civiques non contraintes par les impératifs de compétitivité. La confrontation des points de vue devient alors une confrontation constructive de compétences/expertises, même si les points de vue sont orientés vers des objectifs différents et fondés sur des valeurs souvent différentes.

⁹ Le saut technologique consiste à abandonner une technologie et des procédés éprouvés pour les remplacer par une technologie expérimentale, méconnue des personnes qui devront l'exploiter au quotidien. L'impact sur la sécurité est généralement positif sur le long terme, mais la phase d'apprentissage peut être plus risquée.

Exemples de réduction des risques

Citons, à titre d'illustration, quelques exemples de situations industrielles particulières où une évolution technologique peut conduire à une réduction des risques :

- ▷ *la réduction des quantités de matières dangereuses stockées sur un site (parfois permise par une meilleure gestion des stocks, par exemple) ;*
- ▷ *la marche en flux tendu, sans stockages intermédiaires entre les étapes d'un procédé ;*
- ▷ *le remplacement de certaines substances dangereuses par des substances moins toxiques (par exemple, utilisation d'une solution ammoniacale dans l'eau au lieu d'ammoniac).*

La concertation comme facteur d'évolution des « activités à risques »

3.1 La concertation sur les risques industriels : pourquoi ?

Le développement de la concertation publique est un phénomène bien ancré dans les États européens. Elle concerne de nombreux aspects de la société s'étendant des affaires économiques à l'aménagement du territoire en passant par les questions sociales. Dans le domaine des risques industriels, la volonté de faire évoluer les formes de l'intervention de l'État et de la concertation publique s'est notamment traduite, dès les années 1970, par la création de SPPPI¹ et de CLI² dans le nucléaire. La crise sociale survenue à Toulouse après la catastrophe d'AZF a incité les pouvoirs publics à instituer les CLIC³ dans le cadre de la loi « Bachelot-Narquin » sur la prévention des risques industriels et naturels (30 juillet 2003). La loi « Transparence et Sécurité Nucléaire » de juin 2006 suit une direction similaire. Se développent en parallèle des instances de concertations publiques non institutionnelles, mises en place à l'instigation de l'exploitant (par exemple la « Conférence Riveraine » à Feyzin) ou de la DREAL (c'est le cas des CLIÉ en région PACA).

L'intervention du « public » dans le domaine des activités industrielles à risques est une nécessité pour les entreprises soucieuses de se voir mieux acceptées par les populations. C'est aussi une opportunité pour faire évoluer et converger les pratiques administratives, associatives, industrielles, politiques, syndicales et territoriales.

La concertation publique n'est pas une co-décision. La décision de produire et le choix des technologies mises en œuvre restent du ressort des entreprises et de ses dirigeants, et celle d'autoriser la production du ressort de l'État et de ses représentants (Préfets, Ministres). Cependant, la dynamique instaurée par la concertation facilite la visée d'un objectif global : assurer la cohabitation de la ville et de l'industrie, en conjuguant sécurité industrielle pour tous et performances économiques. Dans cette perspective, il s'agit de maîtriser les risques, de les contrôler et, progressivement, de réduire autant que possible les dangers à la source.

concerter ≠ décider

3.2 La concertation sur les risques industriels : comment faire ?

L'accord des participants sur les perspectives du dispositif est essentiel.

3.2.1 S'accorder sur les perspectives

Les missions sont certes fixées par la réglementation, mais les perspectives de la concertation publique doivent faire l'objet d'une ... concertation préalable.

L'expérience montre que deux aspects font débat :

- ▷ **l'accès aux informations**, ce qui passe par de bonnes conditions d'accès aux dossiers accessibles au public, l'organisation de visites des installations, et toute autre forme de

¹ SPPPI : Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles

² CLI : Commission Locale d'Information

³ CLIC : Comité Local d'Information et de Concertation

« porter à connaissance » qui pourraient être définies conjointement par les différentes parties⁴ ;

- ▷ **L'élaboration de solutions collectives**, ce qui nécessite une confrontation de points de vue entre les différents groupes et/ou participants. La question des dangers et risques industriels, de leur maîtrise ou de leur contrôle, de leur réduction, est ainsi mise en discussion et dépasse le stade de l'amélioration de l'information. La perspective à ouvrir est donc celle d'une co-construction des solutions à apporter.

co-construction

3.2.2 Établir conjointement des procédures

Un principe de base : la concertation doit être régie par des règles d'échanges relativement contraignantes, mais pas forcément rigides. Plus le dispositif est structuré, plus la concertation peut faire évoluer une situation donnée et/ou faire émerger des solutions collectivement acceptées.

De même que pour les objectifs, le point clé est la démarche conduisant à l'élaboration des procédures. Un dispositif de concertation doit intégrer la possibilité d'un débat clair et aboutir à un accord entre les participants sur le choix des procédures. Cet accord en amont sur les procédures est important puisqu'il :

favoriser
l'engagement

- ▷ favorise l'engagement des participants ;
- ▷ assure la légitimité du dispositif ;
- ▷ porte directement à conséquence sur les formes de l'échange et les conditions de débat au sein du dispositif ;
- ▷ conditionne la validité et la légitimité des conclusions.

3.2.3 Définir conjointement des modalités concrètes de fonctionnement

Les aspects suivant seront pris en compte :

- ▷ condition d'accès à des expertises indépendantes ;
- ▷ définition conjointe des thèmes de débat ;
- ▷ définition conjointe des ordres du jour ;
- ▷ possibilité de mise sur l'agenda d'une réunion supplémentaire ;
- ▷ mise en visibilité des avis ; publicité large des avis formés en séance ;
- ▷ moyens financiers à disposition.

Sous ces conditions de démarche, la concertation peut continuer pour s'attacher aux dossiers proprement dits.

Ayant explicité les raisons qui poussent les industriels à rentrer dans une démarche de concertation sur les risques industriels, nous détaillons par la suite les motifs de participation, et les attitudes le plus souvent observées chez d'autres parties prenantes : parties civiques, représentants des salariés et collectivités territoriales.

⁴ On constate parfois que les dossiers censés être accessibles au public dans les mairies sont en pratique peu ou pas du tout disponibles (cette indisponibilité est parfois liée à des questions de secret industriel ou des considérations liées à la malveillance). Afin de favoriser l'accès aux dossiers dans de bonnes conditions, les exploitants devraient rendre accessibles les éléments publics des dossiers sur leur site internet, et proposer d'envoyer une copie électronique aux personnes en faisant la demande.

3.2.4 Participation des parties civiles

La création d'instances de concertation publique est très diversement appréciée par le milieu associatif et riverains « sans étiquette »⁵ et ne renvoie pas à une position uniforme sur la pertinence ou la portée de tels dispositifs. En effet, dans la pratique, le milieu associatif est divisé entre ceux qui remettent en cause l'existence de ces structures de concertation et ceux qui y voient une issue aux conflits et aux désaccords. Cette divergence se traduit généralement par une alternative radicale consistant soit à participer de façon active à la concertation, soit à refuser de siéger au sein de ces instances.

Cette situation a des effets immédiats sur les modes de fonctionnement des instances de concertation. En effet, les groupes civiques optant pour une participation active conçoivent, a priori, leur représentation au sein des structures de façon essentiellement constructive. Leur objectif est bien de tendre vers la formation d'une solution dynamique, construite collectivement, susceptible de rencontrer les différents points de vue. Autrement dit, la participation civique s'accompagne généralement d'une position de principe consistant à faire de ces lieux de débats des lieux favorisant une confrontation dynamique des points de vue permettant une évolution des positions de chacune des parties en présence.

L'expérience de terrain confirme l'existence d'un effet « d'apprentissage » réciproque, les uns et les autres délaissant progressivement une vision « diabolisée » de « l'adversaire ». L'organisation de rencontres régulières et un travail assidu débouchent, à la fois, sur l'établissement de réels échanges visant la recherche de terrains d'entente et sur la pacification des rapports, corrélée à l'obtention de résultats tangibles.

Les industriels répondent à certaines exigences, en matière de pollution et de risque, et les associations ne se situent pas dans la perspective d'une demande de fermeture des entreprises ou de productions alternatives non polluantes sans délai. Ainsi, les associations, tout en manifestant de très fortes exigences à l'adresse des entreprises, acceptent de fait le maintien de l'activité industrielle.

Les associations qui choisissent d'intervenir activement en vue de transformer les modalités de contrôle des risques industriels ne réclament pas la fermeture des usines, soit parce qu'elles sont conscientes des effets économiques de la fermeture des industries, soit parce qu'elles soutiennent le maintien des emplois dans l'industrie. Le soutien aux entreprises trouve aussi ses racines dans le respect de l'activité industrielle, dès lors qu'elle s'engage sur une voie de réduction des dangers, des risques et des pollutions.

Il faut enfin préciser que dans les cas où certains groupes font le choix de participer à la concertation dans une perspective radicalisée, c'est-à-dire non ouverte au dialogue et avec la volonté de faire valoir un point de vue prédéterminé, le processus de concertation publique tend à marginaliser ces groupes. Notamment quand il s'agit de structures de concertation pérennes, les positions radicales et fermées sont progressivement dénoncées et les groupes qui les portent décrédibilisés. Ainsi, le processus de concertation, appuyé sur des principes procéduraux tendus vers la recherche d'entente, va avoir pour effet d'exclure les groupes dont les positions restent verrouillées et qui ne manifestent pas la volonté de faire évoluer leurs positions.

L'expérience montre que les associatifs et riverains « sans étiquette » qui participent aux instances de concertation le font généralement de façon constructive

extrémistes
marginalisés

3.2.5 Participation des représentants des salariés

Acteurs immédiatement concernés par la concertation publique, les élus du personnel et les organisations syndicales auxquelles ils adhèrent doivent s'investir pleinement dans le débat et préparer leurs positions avec le plus grand soin, en tenant notamment compte de la présence de salariés et d'élus du personnel dans des entreprises du voisinage.

Le CHSCT, dont le fonctionnement doit être sans cesse amélioré, constitue l'organe privilégié pour que se développent des échanges internes sur l'étude de dangers présentée par l'industriel, sur laquelle le comité doit donner un avis. Les élus du personnel peuvent demander des tierce-expertises s'ils estiment que le dossier comporte des points faibles ou litigieux.

En tant qu'élus du personnel, ils bénéficient d'une protection qui leur permet d'être suffisamment indépendants pour résister aux pressions éventuelles d'autres acteurs de la concertation.

La présence active de représentants du personnel constitue un des facteurs clés de la réussite de la concertation et de l'acceptation des activités industrielles par les populations.

⁵ Sachant qu'il est bien entendu difficile de généraliser sur les motifs d'individus qui sont très différents.

3.2.6 Participation des représentants de collectivités territoriales

Il s'agit des élus locaux et leurs conseillers techniques, généralement des ingénieurs territoriaux. Le Conseil Municipal doit donner un avis en cas d'implantation d'une activité, et s'appuiera généralement sur son service de l'urbanisme. Il donne également un avis sur le fonctionnement d'une installation, en s'appuyant sur les informations fournies par ses services compétents.

Ces questions sont souvent difficiles à traiter pour les élus et leurs conseillers, d'autant plus que les durées des mandats sont courtes :

- dossiers très techniques
 - ▷ Les dossiers de demande d'autorisation d'exploiter sont souvent d'une grande complexité technique, et les municipalités (d'autant plus en dehors des grandes villes) ne disposent souvent pas des compétences ni du temps nécessaires pour les instruire en détail ;
- arbitrages délicats
 - ▷ Il est souvent nécessaire d'arbitrer entre des contraintes contradictoires que sont la pression démographique (qu'elle soit subie ou volontairement stimulée) qui induit des demandes de foncier pour l'habitat et la rentrée de taxes professionnelles, parfois une composante importante du budget des municipalités de taille moyenne.
- gestion des nuisances
 - ▷ Lorsqu'une activité industrielle est implantée sur une commune, elle peut induire des nuisances pour les riverains et provoquer des plaintes des administrés. Certains types d'activité industrielle peuvent également provoquer une atteinte à l'image de la commune.

Identification et caractérisation des potentiels de dangers

4.1 Les effets des accidents technologiques

4.1.1 Généralités

Un accident peut prendre des formes diverses telles que l'explosion, le feu ou la dispersion de produits toxiques¹ et peut avoir des effets très différents sur les personnes et sur les biens. Ces effets sont caractérisés par leur **nature** et par leur **intensité**.

On peut classer les risques technologiques par nature des effets :

- ▷ **Effets thermiques**, qui se manifestent par des brûlures. L'exposition à un flux thermique lié à un incendie, à une explosion ou à la formation d'une boule de feu peut provoquer des brûlures à des degrés variables, en fonction de la distance à laquelle on se trouve. Les installations voisines peuvent également être endommagées en fonction de la durée d'exposition à ce flux thermique.
- ▷ **Effets physiques liés à la surpression**, qui se manifestent par des chocs et des commotions. Ces effets se font sentir suite à une explosion qui provoque une onde de surpression pouvant déstabiliser les structures matérielles (projections, effondrement des bâtiments) et causer des lésions chez l'homme (lésions internes au niveau des tympans et des poumons, traumatismes).
- ▷ **Effets toxiques**, qui se manifestent par des empoisonnements ou suffocations. Suite à une fuite de gaz toxique, l'inhalation d'une telle substance peut provoquer l'intoxication des individus exposés. C'est principalement par les poumons que les produits pénètrent dans le corps, mais la peau et les yeux peuvent aussi être atteints. Selon que l'on est gravement touché ou pas, les symptômes peuvent varier d'une simple irritation de la peau ou d'une sensation de picotement de la gorge à des atteintes graves, comme des asphyxies ou des œdèmes pulmonaires. Au-delà des effets sur les hommes, les fuites de toxiques peuvent avoir un impact aigu sur l'environnement.

Une seconde caractéristique des risques technologiques est leur *cinétique*, c'est-à-dire la durée qui sépare l'apparition de l'événement redouté de ses effets. Cette caractéristique a un fort impact sur l'organisation des secours et sur les mesures protectives (comme l'évacuation des populations ou le confinement). Dans le cas des phénomènes d'explosion, on n'a pas le temps de mettre en place des mesures d'évacuation.

cinétique

Notons que les effets chroniques (à long terme) de l'activité industrielle sur l'homme et sur l'environnement ne sont pas traités dans l'étude de dangers, mais dans l'étude d'impact et en particulier dans son volet sanitaire.

L'intensité des effets varie en fonction de la violence de l'accident et de la distance à laquelle on s'en trouve. L'objectif d'une étude de dangers est d'évaluer des zones où pourraient se manifester des effets d'intensité donnée. Par-delà la diversité des effets cliniques on définit quatre niveaux d'intensité :

¹ Le propos du présent document exclut les effets des accidents nucléaires.

- ▷ Effets **réversibles** : les effets sont ressentis par les personnes exposées, mais les séquelles disparaissent avec le temps. La limite de la zone des effets réversibles n'est pas systématiquement évaluée.
- ▷ Effets **irréversibles** : les séquelles (incapacité, invalidité) persistent dans le temps. Il s'agira généralement d'effets qui sont reconnus comme incapacitants par la Sécurité Sociale française.
- ▷ Effets **létaux** : intensité suffisante pour causer le décès des personnes les plus vulnérables ou de 1% de la population exposée.
- ▷ Effets **létaux significatifs** : possibilité plus élevée de décès, c'est-à-dire plus de 5% de la population exposée.

Le Ministère chargé de l'environnement a défini des valeurs seuils par l'Arrêté Ministériel du 29 septembre 2005 « relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ». Ce sont ces valeurs qui sont reprises ci-dessous.

4.1.2 Effets toxiques

Les effets sur la santé d'un produit se manifestent de nombreuses façons, mais dans le cas d'un accident, on n'envisage que la toxicité aiguë par inhalation ou par contact résultant de la dispersion d'un nuage formé par perte d'intégrité d'un équipement.

Les effets dépendent du temps d'exposition et de la concentration dans l'air, souvent exprimée en milligrammes par mètre cube (mg/m^3) ou en Partie Par Million (ppm)². Les différents seuils d'effet se présentent sous forme de tableaux (ou de courbes) concentration – durée d'exposition, spécifiques pour chaque produit.

La connaissance des effets toxiques est obtenue essentiellement à partir d'essais sur animaux, et l'extrapolation à l'homme est une opération délicate. C'est pourquoi les valeurs prises dans les études de dangers sont issues d'un collège d'experts et sont publiées par des organismes reconnus.

4.1.3 Effets thermiques

Les effets thermiques dépendent de la durée d'exposition et surtout de l'intensité de la flamme, donc de l'énergie reçue exprimée en kilowatt par mètre carré (kW/m^2) de surface exposée. Au-delà de 2 minutes d'exposition, le seuil des effets ne dépend pratiquement pas de la durée d'exposition ; c'est pourquoi ce sont des valeurs de flux qui sont le plus souvent utilisées.



Le principal effet thermique est la brûlure, qui se manifeste de façon plus ou moins intense suivant le niveau de rayonnement auquel la personne a été exposée. La gravité d'une brûlure dépend de son étendue et de sa profondeur. Il existe des facteurs aggravants comme les brûlures de la face, les signes cliniques respiratoires et les brûlures circulaires des membres.

² L'Annexe A propose des repères tirés de la vie quotidienne pour mieux apprécier ce à quoi correspondent des unités comme les ppm.

Seuil des effets irréversibles	3 kW/m ²
Seuil des effets létaux Destructions de vitres significatives	5 kW/m ²
Seuil des effets létaux significatifs Effets dominos et apparition de dégâts graves sur les structures	8 kW/m ²
Dégâts très graves pour les structures (hors structures béton)	16 kW/m ²
Tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m ²
Ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m ²

À titre d'exemple, le rayonnement solaire à la surface de la terre en été par temps clair est de l'ordre de 1 kW/m² (cf. l'annexe A pour d'autres repères tirés de la vie quotidienne).

4.1.4 Effets physiques

Les effets physiques sont de deux sortes : les ondes de choc et les projectiles.

Ondes de choc. Une onde de choc est produite par une explosion et se manifeste par une surpression. Lorsque cette surpression arrive au contact d'une surface, elle exerce des forces importantes susceptibles d'entraîner des destructions même pour des valeurs faibles de l'ordre de quelques centièmes de la pression atmosphérique. On mesure ces surpressions en millibars ou hectopascal.

Les effets sur l'homme sont soit *directs*, en provoquant l'éclatement d'organes (« effet de blast »), soit *indirects* du fait de la projection d'objets, d'éclats de verre ou de la chute d'éléments lourds de construction ou de la projection de la personne sur un obstacle fixe. Les effets sur les constructions apparaissent pour des valeurs très inférieures à celles des effets directs sur l'homme et ce sont donc ces valeurs d'effets indirects qui sont prises en compte.

L'explosif de référence est le TNT (trinitrotoluène) dont les effets sont bien connus et pour lequel il existe des échelles d'effet sur les constructions et sur les personnes. On a retenu les valeurs suivantes :

Seuil des effets réversibles sur les personnes Destructions significatives de vitres	20 millibars
Seuil des effets irréversibles sur les personnes Dégâts légers sur les structures	50 millibars
Seuil des effets létaux Dégâts graves sur les structures	140 millibars
Seuil des effets létaux significatifs Apparition d'effets « dominos »	200 millibars
Effets très graves sur les structures	300 millibars

Ici le seuil des effets réversibles (bris de plus de 10% des vitres) a été retenu du fait de l'impact important de ces dégâts sur la population.

Projectiles. On appelle projectile (la réglementation emploie parfois le terme malheureux d'« effet missile ») tout objet émis soit lors d'une explosion soit lors de la destruction d'une machine en mouvement (par exemple un rotor de ventilateur). Il n'existe pas de valeur « officielle » pour évaluer les effets d'éventuels projectiles sur les personnes. Un calcul balistique est nécessaire à chaque fois. Il est admis qu'une énergie balistique de 80 Joules peut être létale.

Les accidents technologiques sont souvent classés sur une échelle de gravité en fonction de leurs effets sur les personnes et l'environnement et leurs conséquences financières (impact sur les biens, pertes de production). Cette classification s'appuie souvent sur une matrice de gravité des effets, dont un exemple est donné en annexe E.

4.1.5 La probabilité d'occurrence des événements

La loi du 30 juillet 2003 précise que :

“ Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la **probabilité** et les **effets** de ces accidents. ”

La probabilité d'occurrence d'un accident est généralement assimilée à une estimation de sa **fréquence d'occurrence future** sur l'installation considérée. Compte-tenu de l'amélioration continue de la sécurité des installations, cette fréquence d'occurrence future est en général différente de la fréquence historique.

Dualité entre fréquence et probabilité

Pour des événements dont la probabilité est constante dans le temps, la fréquence d'occurrence et la probabilité se déduisent facilement l'une de l'autre. Lorsque la probabilité varie dans le temps (ce qui est le cas de la probabilité de panne de tout système électro-mécanique sujet à l'usure, ou toute installation industrielle où la politique en matière de sécurité évolue dans le temps), ces notions ne sont plus équivalentes.

Le tableau 4.1 donne un exemple de classification de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (exprimée par la fréquence d'occurrence équivalente).

Classe	E	D	C	B	A
Description	Événement jamais arrivé dans l'industrie	Événement déjà arrivé dans l'industrie	Événement déjà arrivé dans une entreprise similaire	Événement pouvant se produire une fois dans la vie d'un atelier (unité)	Événement se produisant plusieurs fois dans la vie d'un atelier (unité)
Probabilité d'occurrence annuelle	$< 10^{-5}$	$10^{-5} \dots 10^{-4}$	$10^{-4} \dots 10^{-3}$	$10^{-3} \dots 10^{-2}$	$> 10^{-2}$

TABLE 4.1 – Classes de fréquence d'occurrence des événements

4.2 Avec quelle précision évalue-t-on un aléa technologique ?

Tout calcul d'une grandeur physique est systématiquement entaché d'une incertitude provenant de l'imprécision des données de base et de la plus ou moins grande pertinence (ou robustesse) des méthodes (modèles) de calcul. Dans certain cas, c'est la nature même du phénomène qui est difficilement prévisible.

De façon plus générale, on peut toujours assimiler un « calcul » à une prédiction faite avec un certain niveau de confiance. Le calcul d'un pont conduit à prédire que si le pont est réalisé et utilisé dans les conditions spécifiées, la probabilité de rupture sera inférieure à une valeur prédéterminée.

L'évaluation d'un aléa technique sera toujours entachée d'incertitudes, pour deux raisons cumulatives. Premièrement, les phénomènes physiques concernés tels que la dispersion de gaz ou la propagation d'onde de choc sont difficiles à modéliser. Deuxièmement, on doit évaluer la probabilité d'occurrence d'un événement non répétitif (unique) dont la genèse intègre une part d'aléatoire. Il en découle qu'il n'est pas rare d'observer des différences importantes entre des études faites sur une même installation.

phénomènes
physiques aléatoires

4.2.1 Incertitudes sur l'intensité

Incertaines dues à l'identification du scénario. La principale cause d'incertitude dans une analyse de risque de site industriel réside dans le choix des scénarios accidentels. En effet, lorsqu'on analyse les accidents majeurs, on constate qu'ils sont souvent survenus par un mécanisme non prévu, donc non étudié lors de l'analyse de risques³. La qualité de la description du scénario influe également sur l'évaluation de la fréquence par la mise en évidence de toutes les causes et surtout par l'identification des modes communs de défaillance.

L'imprécision sur les scénarios peut résulter d'exclusions a priori et plus ou moins justifiées, d'hypothèses en général simplificatrices. Plus prosaïquement, elle peut résulter d'insuffisances de l'étude. Les résultats de telles études sont en effet très dépendants de la constitution et de l'expérience de l'équipe qui les réalise. Toutefois, les hypothèses employées dans ces études sont généralement majorantes (c'est-à-dire qu'elles surestiment la probabilité et la gravité des accidents), donc pénalisantes pour l'exploitant.

Incertaines dues aux phénomènes physiques. Les phénomènes physiques ou chimiques comme la dispersion de gaz et l'explosion sont complexes et aléatoires ; il est donc très difficile de simuler leurs effets.

Sources d'incertitude dans la modélisation d'une explosion

Considérons les sources d'incertitude dont il faudra tenir compte lorsqu'on cherche à estimer les effets d'une explosion de gaz suite à une fuite :

- ▷ *Le **débit de la fuite** dépendra de la forme et de la dimension de l'orifice ainsi que de l'évolution de la pression dans le tuyau dans le temps ; ces valeurs ne sont pas directement déductibles du scénario. Selon les hypothèses prises, le débit pourra varier d'un facteur supérieur à deux.*
- ▷ *Il est nécessaire de modéliser le phénomène de **dispersion du gaz**, qui va donner naissance au nuage explosif. Il existe des modèles dits « 3D » (ou « CFD », s'appuyant sur la modélisation numérique des fluides) qui peuvent fournir une représentation assez précise, mais les outils sont lourds à mettre en œuvre et sensibles au choix des conditions initiales et à la finesse de la description de l'environnement. C'est pourquoi on leur préfère le plus souvent des modèles dits « gaussiens », plus faciles à mettre en œuvre, mais moins précis (ne permettant pas de tenir compte de l'effet du relief et d'autres obstacles sur la dispersion du nuage) et dont la sensibilité aux paramètres initiaux reste néanmoins importante.*
- ▷ *Il faut définir le moment et le **point d'allumage** du nuage (présence d'un point chaud, d'une étincelle, etc.). Il n'existe aucune méthode prédictive et pourtant ce choix a une forte influence sur l'intensité de l'explosion.*
- ▷ *Il faut modéliser la **propagation de l'onde de choc**. Les méthodes les plus couramment utilisées ne sont valables qu'en terrain dégagé, puisque la présence d'obstacles conduit à des effets de focalisation ou d'écran qui modifient totalement les effets. Là aussi il existe des modèles 3D, avec les mêmes défauts que ceux précédemment évoqués.*

En définitive, selon les hypothèses faites, les distances d'effets pourront varier d'un facteur dix.

Pour remédier à cette variabilité dans les distances d'effet calculés, certains métiers ont mis en place des méthodes de calcul standardisés qui permettent de donner des résultats plus reproductibles.

³ Sur un site industriel particulier, on a identifié, au cours d'études de sécurité, plus de 500 scénarios et on a observé plusieurs quasi-accidents dont aucun ne correspondait précisément aux scénarios décrits. Par contre, la majorité des barrières mises en place ont été efficaces, même pour les événements non prévus.

4.2.2 Incertitudes sur la probabilité d'occurrence

Il s'agit d'évaluer combien de fois, en moyenne, un événement se produira sur une période longue (par exemple : en cent ans, combien de fois la foudre va-t-elle frapper cette usine ?). Il est important de noter la distinction faite entre probabilité d'occurrence et l'incertitude sur cette probabilité.

Différence entre probabilité et incertitude

Considérons un dé à six faces, utilisé dans les jeux de hasard. Chaque fois que l'on lance le dé, on a une probabilité de 1 sur 6 de tomber sur un as. On a une très grande confiance dans cette probabilité (très peu d'incertitude), et si l'on en doutait on pourrait lancer le dé soixante mille fois pour vérifier que l'on tombe à peu près dix mille fois sur l'as. Le lancer d'un dé est aléatoire, mais pas incertain.

En revanche, la crevaison d'un pneu de voiture au cours d'un déplacement donné est un phénomène à la fois aléatoire et incertain (l'on ne sait pas bien évaluer sa probabilité).

Autre source d'incertitude : la disponibilité des barrières. S'il y a un certain consensus sur la disponibilité des barrières techniques telles que les systèmes de détection de gaz et les systèmes instrumentés de sécurité, on observe une grande variabilité pour les autres barrières, en particulier humaines et organisationnelles.

difficulté à
quantifier la fiabilité
humaine

Enfin, on ne doit pas perdre de vue que les calculs de probabilité se fondent sur le traitement d'un grand nombre d'observations, alors que les scénarios accidentels sont des événements non reproductibles survenant dans des ateliers qui sont, surtout en chimie fine, également uniques. Dans ce cadre, parler de fréquence d'occurrence est contestable (et contesté).

4.2.3 Décision en présence d'incertitude

Les sources d'incertitude dans les analyses de risques sont donc multiples. Néanmoins, plusieurs facteurs contribuent à circonscrire l'impact pratique de ces incertitudes :

- ▷ Les différentes sources d'incertitude n'ont en général pas un effet systématique ; la surestimation d'un paramètre peut être compensé par la sous-estimation d'un autre facteur ;
- ▷ L'utilisation de méthodes et de codes de calcul standard pour estimer l'intensité et la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux permet aux organismes conduisant les analyses de risques d'obtenir des résultats plus reproductibles. Ces méthodes et codes de calcul ont été développés par les industriels en analysant leur propre expérience⁴, celle d'autres industriels du même secteur d'activité, voire (en particulier pour les contributions organisationnelles aux accidents, où l'on peut apprendre même d'autres secteurs industriels) plus largement.
- ▷ Le recours à la tierce expertise permet de valider la pertinence des modèles utilisés et la cohérence des résultats obtenus.

reproductibilité

Ces méthodes d'évaluation permettent donc une hiérarchisation fiable de la probabilité d'occurrence de différents scénarios, et permettent la démonstration rationnelle de la mise en place des barrières de sécurité. Par contre, la comparaison de valeurs absolues issues d'études différentes est tout à fait sujette à caution.

⁴ Cette expérience est souvent longue : si un industriel dispose par exemple de 7 unités similaires, ayant 40 ans de fonctionnement en moyenne, cela fait 280 ans d'expérience accumulée.

Les idées fortes sur la prise en compte de l'incertitude dans une étude de dangers :

- ▷ les sources d'incertitude sont multiples : sur les scénarios accidentels, sur les probabilités d'occurrence, sur la disponibilité et l'efficacité des barrières (techniques, humaines, organisationnelles), sur l'évaluation de la gravité (modélisation), sur la probabilité de présence humaine dans les zones exposées aux effets.
- ▷ les analyses de risques fournissent une image « raisonnablement majorante » des événements susceptibles de se produire. Elles ont davantage vocation à permettre une **hiérarchisation des scénarios accidentels** et à guider le choix des barrières à mettre en place, plutôt qu'à calculer un niveau de risque absolu.
- ▷ les calculs effectués lors des analyses de risques fournissent un **intervalle de confiance** et non un chiffre unique. Les périmètres de sécurité sont approximatifs.
- ▷ pour certains types de phénomènes dangereux (en particulier s'agissant de dispersion de gaz), les calculs, mêmes lorsqu'ils sont réalisés sur des bases scientifiques solides, n'ont pas un degré de précision suffisant pour trancher en pratique à quelques dizaines de mètres près (voire quelques centaines de mètres dans le cas des dispersions atmosphériques de toxiques).
- ▷ la décision d'acceptabilité de la situation, intégrant l'incertitude inévitable, relève de la **décision politique** et non d'une problématique technique.

Contenu de l'étude de dangers

Les études de dangers sont généralement structurées de la façon suivante :

1. Description des installations et de leur fonctionnement
2. Description et caractérisation de l'environnement et du voisinage du site industriel
3. Présentation du Système de Gestion de la Sécurité
4. Identification et caractérisation des potentiels de dangers
5. Réduction des potentiels de dangers
6. Enseignements tirés du retour d'expérience (sur des accidents et incidents pertinents)
7. Analyse de risques
8. Quantification et hiérarchisation des différents scénarios accidentels, tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
9. Évolutions et mesures d'amélioration proposées par l'exploitant
10. Représentation cartographique
11. Résumé non-technique de l'étude de dangers

Nous donnons ci-dessous quelques indications sur le type de contenu que l'on pourra trouver dans chaque rubrique du document, ainsi que quelques questions qu'il peut être utile de se poser en lisant l'étude de dangers.

5.1 Description des installations et de leur fonctionnement

Ce chapitre du résumé non-technique décrit la **raison d'être économique et sociale de l'activité**, ce qui est produit sur le site, et comment fonctionnent les installations. Compte tenu de la diversité technique des activités industrielles à risque, nous nous limiterons ici à donner des indications générales sur le type d'éléments qu'il peut être intéressant de voir figurer dans cette partie, et des conseils sur la manière de les présenter.

Dans la description de l'utilité sociale de l'installation, les points suivants peuvent être décrits :

- ▷ l'utilisation faite des produits dans la vie courante ;
- ▷ le nombre d'emplois sur site, d'emplois en sous-traitance, d'emplois induits par l'activité ;
- ▷ l'insertion dans le tissu industriel local : synergies avec d'autres activités industrielles voisines fournissant des matières premières, employant les produits finis ou utilisant des moyens communs (centrale d'énergie, traitement d'effluents, ...) ;
- ▷ la raison pour laquelle l'installation se trouve à cet endroit particulier : histoire de l'entreprise, facilité des transports, proximité avec d'autres installations industrielles, proximité de sources de matières premières, énergie bon marché, ...
- ▷ le montant de la taxe professionnelle payée par l'entreprise.

L'utilisation d'analogies avec la vie quotidienne facilitera la compréhension du résumé non-technique

Dans la description des installations et de leur fonctionnement, il est suggéré d'éviter l'utilisation de termes et d'acronymes excessivement techniques. Certaines mesures physiques comme des températures et pressions extrêmes sont peu parlantes pour la population (températures de 1000 °K, pressions de 30 bars par exemple). Il est utile d'utiliser des échelles connues de la population (températures exprimées en degrés Celsius plutôt qu'en Kelvin, par exemple). Il peut être utile de compléter le chiffre « brut » par une explication en « langage naturel », si possible issue de données de la vie quotidienne, caractérisant ces valeurs « brutes » (termes comme « température extrêmement élevée » ; cf. l'annexe A pour des exemples).

5.2 Description et caractérisation de l'environnement et du voisinage du site industriel

Il s'agit de décrire l'environnement naturel (relief, données géologiques, hydrogéologiques, topographiques, météo, sismicité), mais aussi lié à la présence humaine : zones d'habitation/activité, ERP, équipements et établissements industriels proches, voies de communication, réseaux publics, *etc.* Il peut être utile d'illustrer ces données sur une carte.



Questions à se poser

- ▷ Est-ce que l'ensemble des points vulnérables dans le voisinage du site (habitations, rivières, nappes phréatiques) a été identifié ?
- ▷ Est-ce que toutes les sources de dangers pour l'établissement (usines à proximité, inondations, séisme...) ont été identifiées ?
- ▷ Quelles sont les gênes que l'installation va faire supporter au voisinage (nuisances sonores, dépôts de poussières, odeurs, *etc.*) ?

5.3 Présentation du Système de Gestion de la Sécurité

L'exploitant d'un établissement classé « Seveso seuil haut » est tenu de mettre en place dans son établissement un **Système de Gestion de la Sécurité** conforme aux prescriptions de l'Annexe III de l'arrêté du 10 mai 2000. Ce système doit s'inscrire dans le système de gestion général de l'établissement. Il définit en particulier l'organisation, les fonctions des personnels, les procédures et les ressources qui permettent de déterminer et mettre en œuvre la politique de prévention des accidents majeurs de l'établissement. Il précise, par des dispositions spécifiques, les aspects suivants de l'activité :

Organisation & formation. Les fonctions des personnels associés à la prévention et au traitement des accidents majeurs, à tous les niveaux de l'organisation, sont décrites. Les besoins en matière de formation des personnels associés à la prévention des accidents majeurs sont identifiés. L'organisation de la formation ainsi que la définition et l'adéquation du contenu de cette formation sont explicitées. Le personnel extérieur à l'établissement susceptible d'être impliqué dans la prévention et le traitement d'un accident majeur est identifié. Les modalités d'interface avec ce personnel sont explicitées.

Identification et évaluation des risques d'accidents majeurs. Des procédures sont mises en œuvre pour permettre une identification systématique des risques d'accident majeur susceptible de se produire en toute configuration d'exploitation des installations. Ces procédures doivent permettre d'apprécier les possibilités d'occurrence et d'évaluer la gravité des risques d'accidents identifiés.

L'exploitant doit s'assurer que sa démarche de prévention est adaptée au niveau de risque des installations. Il pourra répondre sur les points suivants :

- ▷ Il a choisi une méthode d'analyse des risques qui est bien adaptée aux risques présents et à la culture de son entreprise ;
- ▷ Il a mis en place les moyens nécessaires pour conduire cette analyse : personnels formés ayant une disponibilité suffisante, nombre de réunions et temps de réalisation de l'étude qui sont adaptés à la difficulté de l'analyse.

- ▷ Il a cherché à identifier tous les scénarios accidentels (mise en place de groupes de travail avec des personnes d'horizons divers, intégrant des personnels connaissant l'installation, lorsque c'est possible).
- ▷ L'analyse a été vérifiée en interne avant d'être publiée, puis par un expert extérieur lors de la tierce expertise.
- ▷ L'analyse s'est basée sur les meilleures connaissances disponibles (bases de données sur les fréquences d'occurrence des événements initiateurs et la disponibilité des barrières, logiciels d'évaluation des effets des accidents).
- ▷ L'analyse considère non seulement les périodes de fonctionnement normal des installations, mais également les phases transitoires (arrêts et redémarrages, marche dégradée, ...).
- ▷ Des moyens suffisants (argent, temps) sont disponibles pour réaliser et suivre les investissements en matière de sécurité dont la nécessité serait démontrée par l'analyse de risques.
- ▷ Des moyens suffisants (argent, temps) sont disponibles pour assurer la maintenance des barrières de prévention et de protection dont l'importance est soulignée par l'analyse de risques.
- ▷ Des moyens d'inspection (du matériel) et d'audit (des procédures et de leur respect) sont mis en œuvre et leurs résultats sont suivis par la direction de l'établissement.
- ▷ Les résultats de sécurité sont régulièrement communiqués aux employés du site, au personnel des entreprises intervenantes, et aux riverains de l'installation.

Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation. Des procédures et des instructions sont mises en œuvre pour permettre la maîtrise des procédés et l'exploitation des installations dans des conditions de sécurité optimales. Les phases de mise à l'arrêt et de démarrage des installations, d'arrêt, de même que les opérations d'entretien et de maintenance, même sous-traitées, font l'objet de telles procédures.

Gestion des modifications. Des procédures sont mises en œuvre pour l'analyse préalable, en particulier sous l'angle de la sécurité, des modifications apportées aux installations et aux procédés et pour la conception de nouvelles installations ou de nouveaux procédés.

Gestion des situations d'urgence. En cohérence avec les procédures du point 2 (identification et évaluation des risques d'accidents majeurs) et du point 3 (maîtrise des procédés et maîtrise d'exploitation), des procédures sont mises en œuvre pour la gestion des situations d'urgence. Leur articulation avec les plans d'opération interne prévus à l'article 17 du décret du 21 septembre 1977 est précisée. Ces procédures font l'objet d'exercices réguliers et, si nécessaire, d'aménagement.

Gestion du retour d'expérience. Des procédures sont mises en œuvre pour détecter les accidents et les accidents évités de justesse, notamment lorsqu'il y a eu des défaillances de mesures de prévention, pour organiser les enquêtes et les analyses nécessaires, pour remédier aux défaillances détectées et pour assurer le suivi des actions correctives. De plus des procédures sont mises en œuvre pour assurer une veille documentaire, en particulier via des organismes professionnels et des bases de données telles que la base ARIA du BARPI, permettant de connaître les accidents graves survenant dans des installations similaires et d'en tirer les leçons. Des bilans réguliers en sont établis.

Contrôle du système de gestion de la sécurité, audits et revues de direction. Des dispositions sont prises pour s'assurer du respect permanent des procédures élaborées dans le cadre du système de gestion de la sécurité, et pour remédier aux éventuels cas de non-respect constatés. Des procédures sont mises en œuvre pour évaluer de façon périodique ou systématique :

- ▷ le respect des objectifs fixés dans le cadre de la politique de prévention des accidents majeurs,
- ▷ l'efficacité du système de gestion de la sécurité et son adéquation à la prévention des accidents majeurs.

La direction doit procéder à une analyse régulière et documentée de la mise en œuvre de la politique de prévention des accidents majeurs et de la performance du système de gestion de

la sécurité (par exemple en mettant en place des systèmes d'audits ou de contrôles internes).

Questions à se poser

- ▷ L'exploitant a-t-il fait évoluer son système de gestion de la sécurité suite à un audit ou contrôle ?



5.4 Identification et caractérisation des potentiels de dangers

Il s'agira de lister les dangers liés aux produits utilisés sur le site (inflammabilité, toxicité, éventuelles incompatibilités entre produits), aux procédés utilisés et aux conditions opératoires (températures ou pressions élevées, *etc.*), et aux équipements (machines tournantes, manipulations humaines complexes).

Questions à se poser

- ▷ Quelle méthodologie a été employée pour s'assurer de l'exhaustivité de l'identification des potentiels de dangers ?
- ▷ Les zones de stationnement de camions ou de wagons ont-elles été incluses parmi les dangers ?
- ▷ Les canalisations (appartenant à l'exploitant, mais aussi appartenant à des tiers) sont-elles identifiées ?
- ▷ Les potentiels de dangers ont-ils été communiqués aux services de secours susceptibles d'intervenir en cas d'accident (en particulier les SDIS) ?



5.5 Réduction des potentiels de dangers

L'exploitant expliquera les études conduites pour chercher à supprimer ou à limiter les dangers, par exemple en remplaçant certains produits par d'autres produits moins dangereux, ou en limitant les quantités de produits stockés ou leur mode de stockage.

Questions à se poser

- ▷ L'exploitant s'appuie-t-il sur les bonnes pratiques du secteur concerné ?
- ▷ L'exploitant effectue-t-il une veille pour être informé des évolutions technologiques qui pourraient permettre d'améliorer la sécurité ?



5.6 Enseignements tirés du retour d'expérience

La fiabilité des installations industrielles a tendance à augmenter ; on constate de moins en moins d'accidents. L'une des raisons de cette amélioration tient à **l'expérience acquise du fonctionnement passé**, qui permet de mieux comprendre et donc de mieux maîtriser les risques de ces installations. On distingue généralement deux moyens permettant de rassembler et sédimenter cette expérience :

- ▷ **L'accidentologie**, ou l'analyse des accidents majeurs, permet de comprendre en quoi les dispositifs de prévention des risques ont défailli, et d'analyser l'efficacité des dispositifs de protection contre les effets des accidents.

- ▷ Le **retour d'expérience** (ou « REX ») est une démarche consistant à se saisir et analyser tous les dysfonctionnements (même mineurs) dans le fonctionnement quotidien d'une installation, et à mettre en place des actions d'amélioration permettant d'éviter la répétition de ces écarts au fonctionnement prévu. Le retour d'expérience peut également porter sur des situations positives (bonnes pratiques, réflexes ayant permis d'éviter un incident), afin d'en faire la publicité et chercher à les renforcer ; on parle alors de « REX positif ».

L'accidentologie permet de faire évoluer les standards professionnels et sectoriels ; c'est l'une des motivations du progrès technique et technologique permettant d'améliorer la sécurité. L'accidentologie permet également, lorsque l'on considère des périodes longues et l'expérience tirée de l'ensemble d'un secteur industriel, de valider la vraisemblance des probabilités d'accident calculées dans les études de dangers ; elle permet également de valider la prévision des effets des accidents sur les personnes et les biens.

L'analyse des accidents permet d'apprendre et fait évoluer les standards professionnels.

Le REX, quant à lui, permet d'alimenter les bases de données de probabilité d'occurrence des événements initiateurs d'accident (« En 100 ans, combien de fois dois-je m'attendre à ce que la pompe tombe en panne ? »), comme d'évaluation de la disponibilité des barrières de protection ou de prévention (« Sur 100 sollicitations, combien de fois ma soupape de sécurité va-t-elle fonctionner comme prévu ? »). Le REX permet également de mieux connaître les mécanismes qui conduisent (en pratique, et non seulement en théorie) aux situations dangereuses et aux accidents : autant les mécanismes physiques de défaillance des équipements, que les vulnérabilités organisationnelles qui entravent une bonne gestion de la sécurité. Enfin, le REX permet de mettre à jour les standards professionnels, les « règles de l'art », qui sont largement appliqués lors de la conception de nouvelles unités ou lors des modifications d'unité.

Il est important de noter que seule une collecte élargie d'informations sur le comportement de ces dispositifs techniques permet d'atteindre des fréquences qui en rendent l'exploitation statistiquement significative. Afin d'augmenter la taille des échantillons considérés, les exploitants s'appuient parfois sur des observations issues d'autres industriels du même secteur d'activité, voire sur des recueils d'information concernant les mêmes équipements employés dans d'autres secteurs d'activité. Toutefois, dans la mesure où le secteur d'activité et la politique de maintenance peuvent avoir une influence considérable sur la fiabilité des matériels, ces informations seront de moins bonne qualité que des observations faites directement par l'industriel.

Le résumé non-technique de l'étude de dangers doit comprendre un chapitre sur les « renseignements tirés de l'accidentologie ». Il s'agit ici pour l'exploitant d'expliquer quels accidents et incidents sont survenus sur l'établissement, ou dans d'autres établissements comparables au niveau mondial, dans les 10 dernières années. Pour ces accidents, l'exploitant pourra expliquer les raisons pour lesquelles les dispositifs de sécurité en place n'avaient pas permis d'empêcher le déroulement du scénario accidentel, et quelles actions ont été mises en place afin de prévenir la répétition des facteurs ayant conduit à l'accident.

5.6.1 Intervalles de confiance sur les données issues du REX

Pour déterminer des valeurs absolues significatives de fréquence d'occurrence d'événements initiateurs d'accident, et de fiabilité des équipements, il serait nécessaire de s'appuyer sur un processus solide de retour d'expérience mené sur une durée représentative de la fréquence d'occurrence estimée. Ceci nécessite l'observation d'un grand nombre d'équipements identiques, dans des conditions d'exploitation proches et sur une période longue, ce qui n'est pas toujours possible sur les installations industrielles à risque d'accident majeur. Par conséquent, les fréquences d'occurrence des événements initiateurs d'accident, comme la disponibilité des barrières, peuvent varier d'un facteur 100 selon l'origine des bases de données et le contexte.

représentativité

Le tableau 5.1 illustre l'impact des conditions d'observation sur l'intervalle de confiance du calcul de fréquence de défaillance. Il s'agit d'observer les défaillances de pompes.

Durée d'observation	10 000 heures (approximativement 1 an)		70 000 heures (approximativement 7 ans)
Nombre de défaillances	2		14
Taux moyen observé	$2, 10^{-4}/h$		$2, 10^{-4}/h$
Niveau de confiance	0,9	0,8	0,9
Fréquence minimum de défaillance	$3, 6.10^{-5}/h$	$5, 3.10^{-5}/h$	$1, 2.10^{-4}/h$
Fréquence maximum de défaillance	$6, 3.10^{-4}/h$	$5, 3.10^{-4}/h$	$3, 1.10^{-4}/h$

FIGURE 5.1 – Impact des conditions d'observation sur la confiance dans un calcul de fréquence de défaillance.

Questions à se poser

- ▷ L'exploitant a-t-il examiné l'accidentologie extérieure à son site, voire à son groupe industriel (« REX externe ») ?
- ▷ Lorsque des accidents survenus ailleurs sur des unités semblables ont été exclus de l'analyse (pour estimer la probabilité d'occurrence d'un événement semblable), sur quelles bases ont-ils été exclus ?
- ▷ L'exploitant a-t-il fait évoluer les installations suite à des enseignements positifs tirés d'événements survenus sur le site ou ailleurs (notion de « REX positif ») ?
- ▷ Lorsque des chiffres issus de bases de données de fiabilité sont employés dans l'analyse de risque, la source devrait être citée, et il devrait être justifié que les conditions sur site sont comparables à l'origine de la base de données (éventuellement en intégrant un facteur de correction pour prendre en compte les spécificités de son site).



5.7 Analyse de risques

Cette section du document analyse le niveau de risque de l'établissement. La méthode d'analyse est décrite.

Questions à se poser

- ▷ La méthode d'analyse de risques utilisée est-elle explicitée ? Comment la méthode a-t-elle été sélectionnée ?
- ▷ Les hypothèses sous-tendant l'analyse sont-elles bien explicitées ? Ces hypothèses sont-elles réalistes (temps d'intervention des pompiers, par exemple) ?
- ▷ L'analyse a-t-elle été conduite par un groupe multidisciplinaire, afin d'avoir plusieurs regards sur les scénarios étudiés ?
- ▷ Y a-t-il une veille sur les évolutions du REX, et comment les nouvelles données sont-elles exploitées ?
- ▷ En plus de considérer les phases de fonctionnement nominal, l'analyse de risques a-t-elle traité les phases de maintenance des installations, les arrêts et redémarrages ?
- ▷ Les « effets dominos » ont-ils été évalués ?
- ▷ Lorsque l'analyse s'appuie sur des modélisations, est-ce que le scénario modélisé est vraiment pertinent pour la configuration de l'installation ? Par exemple, les durées de fuite modélisées sont-elles pertinentes ?
- ▷ La périodicité des arrêts pour entretien est-elle définie ? Comment ces informations sont-elles transmises entre l'exploitant et le bureau d'étude ? Si cette périodicité est changée, l'analyse de risque est-elle revue ?
- ▷ Lorsque les installations subissent des changements techniques, comment est traitée la gestion des modifications ? Quelles sont les dispositions prises pour mettre à jour l'étude de dangers ?
- ▷ Lorsque l'organisation du travail (nombre de postes, tâches du personnel) est modifiée, quelles dispositions sont prises pour mettre à jour l'analyse de risques ?
- ▷ Les systèmes de détection et dispositifs de sécurité fonctionnent-ils encore en cas de coupure d'électricité ?
- ▷ Comment sont identifiés et formés à la prévention des risques d'accident majeur les opérateurs des entreprises extérieures qui interviennent lors des arrêts ? La formation est-elle modulée en fonction du degré d'implication de ces personnels ?

5.8 Quantification et hiérarchisation des différents scénarios accidentels

Cette quantification tiendra compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection, ainsi que de leur coût. Les scénarios accidentels sont placés dans une matrice probabilité-gravité. L'exploitant est tenu de réduire les risques jusqu'à « atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ».

Questions à se poser

- ▷ Les critères de risque (seuils de gravité et de fréquence des scénarios accidentels) employés sont-ils différents de ceux de la matrice « MMR » du Ministère chargé de l'Environnement ? Si oui, pourquoi ?
- ▷ L'incertitude dans les paramètres d'entrée est-elle évaluée, et son impact sur les grandeurs calculées est-il estimé ?

5.9 Évolutions et mesures d'amélioration proposées par l'exploitant

L'exploitant décrira les évolutions prévues dans les années à venir, et leur impact sur la sécurité de l'établissement.



Questions à se poser

- ▷ L'équilibre entre mesures de prévention, mesures de limitation des effets et mesures de secours (intervention des pompiers...) a-t-il été justifié ?
- ▷ Quelle est la durée de vie de l'installation ? Lorsque le moment sera venu, quelles dispositions seront prises pour assurer son démantèlement ?

5.10 Questions générales



Questions à se poser

- ▷ Les risques d'accident majeur identifiés dans l'étude de dangers seront-ils portés à connaissance du Conseil d'Administration et des actionnaires de l'entreprise propriétaire de l'établissement ? Si non, pourquoi ; si oui, comment¹ ?
- ▷ Quel est l'avis de l'assureur de l'exploitant sur la couverture des risques présentés dans l'étude de dangers ?

¹ L'article L225-100 du Code du commerce français précise que « Le rapport [remis annuellement aux actionnaires] comporte également une description des principaux risques et incertitudes auxquels la société est confrontée ». L'article L225-102-2 du même code précise : Pour les sociétés exploitant au moins une [installation classée avec servitudes], le [rapport remis aux actionnaires] :

- ▷ informe de la politique de prévention du risque d'accident technologique menée par la société ;
- ▷ rend compte de la capacité de la société à couvrir sa responsabilité civile vis-à-vis des biens et des personnes du fait de l'exploitation de telles installations ;
- ▷ précise les moyens prévus par la société pour assurer la gestion de l'indemnisation des victimes en cas d'accident technologique engageant sa responsabilité.

Conclusion

Nous l'avons vu, les études de dangers des installations à risque d'accident majeur soulèvent de nombreux problèmes : elles sont difficiles à comprendre pour la population ; les conclusions des études sont par nature incertaines alors que les décisions qui en découlent sont le plus souvent binaires.

Malgré ces imperfections, les études de dangers présentent plusieurs avantages importants :

- ▷ elles sont **systematiques** (même s'il existe un biais, il sera en général dans le même sens) ;
- ▷ elles sont **auditables** (par exemple via le mécanisme des tierces expertises) ;
- ▷ elles obligent les exploitants à se poser des questions, à écouter celles de la population, à se remettre en cause, à s'inscrire dans une **dynamique de progrès**.

Les études de dangers fournissent également un grand nombre de renseignements sur des éléments qui peuvent intéresser certains riverains des installations industrielles, et d'autres parties intéressées :

- ▷ les principaux dangers des installations ;
- ▷ la justification des choix technologiques réalisés par l'exploitant ;
- ▷ le rôle des barrières de prévention et de protection mises en place par l'exploitant ;
- ▷ la description des processus et des activités mises en place pour s'assurer que le risque est maîtrisé – le mieux possible au vu des connaissances du moment – dans la durée.

Cet intérêt des parties prenantes pour les activités de maîtrise du risque permet à l'industriel de **mieux faire comprendre** son activité. Dans l'esprit du contrôle démocratique sur les activités pouvant affecter la collectivité, il a un effet préventif. La concertation publique sur ces thèmes fournit un cadre supplémentaire pour rendre **durablement compatibles** les différents points de vue.

Exemples de quantités exprimées en langage non-technique

Les personnes n'ayant pas subi une formation scientifique peuvent rencontrer des difficultés à s'appropriier les unités et grandeurs de différents phénomènes physiques, comme les températures ou pressions utilisées dans certains procédés industriels. Il est conseillé, dans le résumé non-technique de l'étude de dangers, d'accompagner les chiffres bruts par une analogie à des situations qu'ils peuvent connaître de leur vie quotidienne. Nous donnons un certain nombre d'exemples ci-dessous.

Concernant la **pression** :

- ▷ 2 bars (deux fois la pression atmosphérique), c'est la pression dans un autocuiseur (marmite à pression)
- ▷ 3 bars, c'est la pression qui règne à 30 mètres de profondeur sous la mer, ou la pression dans un pneu de voiture

Concernant la **surpression** (ondes de pression provoquées par une explosion, par exemple) :

- ▷ de 20 à 50 hPa (hectopascals, ou millibars en terminologie météorologique) de surpression dans une onde de choc est suffisant pour briser les vitres d'habitations (et ainsi provoquer des lésions sur des personnes se trouvant à proximité des vitres). (cf. § 4.1.4)
- ▷ 100 hPa provoquent des dégâts légers sur les bâtiments.
- ▷ 200 hPa provoquent des dégâts graves sur les bâtiments (destruction des murs en parpaing, destruction de plus de la moitié des maisons en brique).
- ▷ 400 à 700 hPa provoquent la rupture du tympan.

Concernant la **température** :

- ▷ 60 °C, c'est la température au-delà de laquelle on ne peut plus tenir un objet à la main
- ▷ 180 °C c'est la température de l'huile dans une friteuse
- ▷ 250 °C, c'est la température d'un four à pizza
- ▷ 1 200 °C, c'est la température de la partie bleue d'une flamme
- ▷ 1 500 °C, c'est la température de fusion du verre

Concernant les **nuisances sonores** :

- ▷ de 50 à 60 dB (décibel) : niveau sonore à proximité d'un lave-linge
- ▷ de 80 à 90 dB : niveau sonore d'un klaxon de voiture
- ▷ de 100 à 110 dB : marteau-piqueur à moins de 5 mètres dans la rue
- ▷ 120 dB : seuil de la douleur
- ▷ 180 dB : décollage de la fusée Ariane

Concernant les **concentrations** :

- ▷ 1 ppb (partie par milliard), c'est la concentration de 90 tonnes de sucre qui seraient versées dans le Lac Léman.
- ▷ 0,09 ppm (ou $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), c'est le seuil d'information européen pour la concentration d'ozone (O_3) dans l'air.

- ▷ 5 ppm (ou 0,0005%), c'est la teneur en méthylcétones responsable d'une partie des arômes d'un camembert fait¹.
- ▷ 9 ppm (ou 10 mg/m³), c'est la limite maximale conseillée pour le monoxyde de carbone (CO) dans l'air.
- ▷ 40 ppm (ou 40 milligrammes par litre, ou encore 40 milligrammes par kilo), c'est la concentration de chlorures dans une eau de source naturelle convenant pour l'alimentation des nourrissons.
- ▷ 200 ppm (200 milligrammes par litre), c'est la concentration maximale admise des chlorures dans les eaux destinées à la consommation humaine, et aussi la concentration à laquelle l'on commence à ressentir le goût de chlore. C'est également la teneur en dioxyde de soufre (SO₂) présent dans certains vins blancs (rajouté pour ses propriétés antioxydantes).
- ▷ 1500 ppm (1,5 grammes par kilogramme), c'est la teneur en sel du pain.

Concernant les **masses et poids** :

- ▷ 5 grammes, c'est la masse d'une feuille de papier A4 typique
- ▷ 75 kilogrammes, c'est la masse d'un homme moyen
- ▷ 1 tonne, c'est le poids d'un mètre cube d'eau
- ▷ 1,2 tonnes ou 1200 kilogrammes, c'est le poids d'un véhicule léger de type Clio

Concernant les **longueurs** ou les **tailles de particules** :

- ▷ 7 nanomètres (nm, milliardièmes de mètre ou millièmes de millimètres), c'est la largeur d'une molécule d'hémoglobine.
- ▷ 200 nanomètres, c'est la taille des plus petites bactéries.
- ▷ 2,5 micromètres (μm , des millièmes d'un mètre), c'est la dimension des particules fines issues de la pollution automobile et industrielle qui sont responsables d'effets sanitaires chroniques.
- ▷ 7 micromètres, c'est le diamètre d'un globule rouge dans le sang.
- ▷ 90 micromètres, c'est l'épaisseur d'une feuille de papier classique.
- ▷ 1,5 millimètre (mm), c'est la taille d'une puce.
- ▷ 5,2 mètres, c'est la hauteur typique d'une girafe.
- ▷ 23 mètres, c'est la hauteur de l'obélisque de la Place de la Concorde à Paris.
- ▷ 5 kilomètres (km), c'est la distance approximative parcourue en une heure de marche.

Concernant les quantités de **puissance et d'énergie**, une multitude d'unités sont employées en fonction du domaine :

- ▷ 100 Watts, c'est la puissance consommée par un réfrigérateur typique, ou la puissance produite par un cycliste
- ▷ 70 kW ou 100 chevaux c'est la puissance d'un moteur de véhicule léger
- ▷ 1,6 GW ou 1 600 MW ou 1 600 000 kW, c'est la puissance générée par une centrale nucléaire de production d'électricité
- ▷ 1 kilowatt heure (kWh) ou 3600 kilojoules ou 900 kilocalories c'est l'énergie contenue dans les aliments consommés pendant deux jours, ou la quantité d'énergie consommée par un réfrigérateur en 10 heures de fonctionnement
- ▷ 15 000 tonnes d'équivalent TNT ou 17 million de kWh, c'est l'énergie libérée par la bombe atomique sur Hiroshima

¹ *La flaveur des fromages. I. – Une méthodologie nouvelle d'isolement de constituants volatils. Application au Roquefort et au Camembert*, M. Moinas, M. Groux et I. Horman, DOI : 10.1051/lait:1973529-53025

Glossaire

Ce glossaire s'appuie sur le document « Glossaire Risques Industriels 15/02/2005 » rédigé par l'association *France Nature Environnement*, ainsi que sur le « Glossaire technique des risques technologiques » diffusé par la Circulaire du 7 octobre 2005 relative aux installations classées¹.

Accident : Événement non désiré qui entraîne des dommages vis-à-vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général.

Accident majeur : un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique, des conséquences graves, immédiates ou différées et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses (définition tirée de l'Arrêté Ministériel du 29 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000 modifié relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation).

Aléa : la probabilité qu'un phénomène accidentel produise en un point donné des effets d'une gravité potentielle donnée, au cours d'une période déterminée. L'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple probabilité d'occurrence / gravité potentielle des effets. Il est spatialisé et peut être cartographié. (Circulaire du 2 octobre 2003 du Ministère chargé de l'écologie sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées).

Analyse du risque :

- ▷ Utilisation systématique d'informations pour identifier les phénomènes dangereux et pour estimer le risque (ISO/CEI 73).
- ▷ Démarche d'identification et de réduction des risques réalisée sous la responsabilité de l'exploitant. Elle décrit les scénarios qui conduisent aux phénomènes dangereux et accidents potentiels. Aucun scénario ne doit être ignoré ou exclu sans justification préalable explicite. Cette démarche d'analyse de risques vise principalement à qualifier ou à quantifier le niveau de maîtrise des risques, en évaluant les mesures de sécurité mises en place par l'exploitant, ainsi que l'importance des dispositifs et dispositions d'exploitation, techniques, humains ou organisationnels, qui concourent à cette maîtrise. Elle porte sur l'ensemble des modes de fonctionnement envisageables pour les installations, y compris les phases transitoires, les interventions ou modifications prévisibles susceptibles d'affecter la sécurité, les marches dégradées prévisibles, de manière d'autant plus approfondie que les risques ou les dangers sont importants. Elle conduit l'exploitant des installations à identifier et hiérarchiser les points critiques en termes de sécurité, en référence aux bonnes pratiques ainsi qu'au retour d'expérience de toute nature (article L. 512-1 du code de l'environnement).

Appréciation du risque : « Ensemble du processus d'analyse du risque et d'évaluation du risque » (ISO/CEI 73).

Arbre de défaillance : Représentation graphique arborescente représentant l'analyse des événements qui peuvent conduire à un accident. L'arbre de défaillance est construit en recherchant l'ensemble des événements élémentaires, ou les combinaisons d'événements, qui pourraient conduire à un événement

¹ Circulaire n° DPPR/SEI2/MM-05-0316 du 7 octobre 2005 relative aux installations classées – Diffusion de l'arrêté ministériel relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation. <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text4435.htm>.

Redouté. L'objectif est de suivre une logique déductive en partant d'un événement Redouté pour déterminer de manière exhaustive l'ensemble de ses causes jusqu'aux plus élémentaires.

Autorisation : Processus administratif français du fait duquel un certain nombre d'installations ne peuvent être mises en service qu'après avoir obtenu du Préfet une autorisation d'exploiter. La demande est faite auprès de l'Administration en charge des installations classées à la Préfecture de département.

BARPI : le Bureau d'Analyse de Risques et Pollutions Industrielles est un bureau du Ministère chargé de l'environnement, ayant pour mission de rassembler et de diffuser des données sur le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques. Il gère à cette fin la base A.R.I.A. (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents).

CLIC : Comité Local d'Information et de Concertation sur les risques. La loi du 30 juillet 2003 précise qu'il est créé pour tout bassin industriel comprenant un ou plusieurs établissements classés « Seveso seuil haut ».

Danger : La propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou l'environnement (définition provenant de la directive Seveso 2 N° 96/82/CE du 9 décembre 1996).

Défense en profondeur : Ce principe consiste à réaliser dans une installation une succession de mesures de prévention et de protection constituées d'équipements et de procédures de fonctionnement. Chaque niveau est conçu pour prévenir les défaillances du niveau supérieur et limiter les conséquences du niveau inférieur.

Dommage : « Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, ou atteintes aux biens ou à l'environnement » (ISO/CEI 51).

DPPR : Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Ministère chargé de l'environnement.

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, service déconcentré du Ministère chargé de l'écologie. Ils ont en particulier en charge le contrôle et la sécurité des activités industrielles, de l'énergie et de sa maîtrise, la qualité de l'air, la prévention des pollutions, du bruit, des risques naturels et technologiques et des risques liés à l'environnement, de la gestion des déchets et la gestion de l'eau.

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, la police des installations classées avant 2009, qui était rattachée au Préfet dans chaque région. Les DRIRE ont été fusionnés en 2009 avec les DRE et les DIREN pour donner les DREAL.

Effet domino : Action d'un phénomène accidentel affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un second phénomène accidentel sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des conséquences.

Effet missile : Effet lié à l'impact d'un projectile.

Estimation du risque : Processus utilisé pour affecter des valeurs à la probabilité et aux conséquences d'un risque. L'estimation du risque peut considérer le coût, les avantages, les préoccupations des parties prenantes, et d'autres variables requises selon le cas pour l'évaluation du risque (ISO/CEI 73).

Établissement : Ensemble de la zone placée sous le contrôle d'un exploitant où des substances dangereuses se trouvent dans une ou plusieurs installations, y compris les infrastructures ou les activités communes ou connexes (définition provenant de la directive Seveso 2 N° 96/82/CE du 9 décembre 1996).

Étude de dangers : Étude, remise par l'exploitant, qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique, en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents (*Article L. 512-1 du Code de l'Environnement*).

Elle justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation (*Décret du 21 septembre 1977 modifié – Article 3-5°*).

Elle justifie que l'exploitant met en œuvre toutes les mesures de maîtrise du risque internes à l'établissement, dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique, ou de coût de mesures évitées pour la collectivité (*Arrêté Ministériel du 10 mai 2000 modifié – Article 4-1°*).

Les critères d'appréciation de la nature disproportionnée des mesures découlent du principe de proportionnalité défini à l'article 3 du décret du 21 septembre 1977. L'étude de dangers que l'exploitant remet à l'administration contient les principaux éléments de l'analyse de risques, sans la reproduire. L'étude de dangers expose les objectifs de sécurité poursuivis par l'exploitant, la démarche et les moyens pour y

parvenir. Elle décrit les mesures d'ordre technique et les mesures d'organisation et de gestion pertinentes propres à réduire la probabilité et les effets des phénomènes dangereux et à agir sur leur cinétique. Elle justifie les éventuels écarts par rapport aux référentiels professionnels de bonnes pratiques reconnus, lorsque ces derniers existent, ou, à défaut, par rapport aux installations récentes de nature comparable *Arrêté Ministériel du 29 septembre 2005*.

Étude d'impact : L'étude d'impact, associée aux grands projets d'aménagement, permet d'identifier les risques qu'ils peuvent induire. Elle est un préalable à leur réalisation et elle a un rôle d'aide à la conception du projet, à la prise de décision et à l'information du public. En France, depuis la loi du 10 juillet 1976, elle est exigée pour « les travaux entrepris par les collectivités publiques ou qui nécessitent une autorisation » dès qu'ils dépassent un certain coût ou qu'ils correspondent à certains travaux précis : lignes haute tension, barrages, mines, ouvrages d'art, etc. L'étude d'impact est incluse dans le dossier d'enquête d'utilité publique lorsqu'il y en a une. Elle est aussi exigée, depuis le décret du 21 septembre 1977, pour les installations classées soumises à autorisation, et incluse, avec l'étude de dangers, dans le dossier de demande d'autorisation soumis à enquête publique prévu par la loi du 19 juillet 1976.

Évaluation du risque : « Processus de comparaison du risque estimé avec des critères de risque donnés pour déterminer l'importance du risque » (ISO/CEI 73).

Exploitant : Toute personne physique ou morale qui exploite ou détient l'établissement ou l'installation, ou, si cela est prévu par la législation nationale, toute personne qui s'est vu déléguer à l'égard de ce fonctionnement technique un pouvoir économique déterminant (définition provenant de la directive Seveso 2 N° 96/82/CE du 9 décembre 1996).

Exposition : Elle résulte de la combinaison de l'aléa affectant une zone donnée avec la vulnérabilité de cette zone. L'exposition est cartographiable, tout comme l'aléa ou la vulnérabilité. On parle parfois, par abus de langage, « d'exposition au risque » pour exprimer le fait qu'une cible est exposée à un danger potentiel.

Installation : Une unité technique à l'intérieur d'un établissement où des substances dangereuses sont produites, utilisées, manipulées ou stockées. Elle comprend tous les équipements, structures, canalisations, machines, outils, embranchements ferroviaires particuliers, quais de chargement et déchargement, appontements desservant l'installation, jetées, dépôts ou structures analogues, flottantes ou non, nécessaires pour le fonctionnement de l'installation (définition provenant de la directive Seveso 2 N°96/82/CE du 9 décembre 1996).

Installation classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : Une entreprise peut être constituée de plusieurs établissements, chacun pouvant contenir une ou plusieurs installations, dont certaines peuvent être « classées » du fait qu'elles exercent une ou plusieurs activités listées dans la « Nomenclature des installations classées » annexée à l'Arrêté Ministériel du 20 mai 1953 et modifiée 40 fois à ce jour... Ces installations sont soumises à différents textes réglementaires constituant la « Réglementation des Installations classées » dont l'objet est d'exercer un contrôle de l'exploitation, depuis son commencement jusqu'à la fin. Le Code de l'Environnement dans son Livre V (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances) consacre son titre 1^{er} aux ICPE. Il existe de l'ordre de 500 000 ICPE en France. Celles qui présentent le moins de risques et d'impacts sont soumises à déclaration ; les autres sont soumises à autorisation, elles sont au nombre de 65 000 environ.

Les établissements où sont présentes des substances dangereuses en quantités supérieures aux seuils fixés par la directive Seveso sont, dans leur intégralité, dans le champ d'application de la directive Seveso. La France comptait environ 1 250 établissements de ce type fin 2004. Les établissements Seveso sont classés en « seuil bas » et « seuil haut » ; ces derniers sont ceux qui présentent le plus de dangerosité ; ils comportent au moins une installation dite « AS » ce qui veut dire soumises à autorisation (« A ») avec possibilité de servitudes d'utilité publique (« S »). En 2005 la France comptait 670 établissements classés Seveso seuil haut.

Mitigation : Mitigation signifie atténuation. La mitigation est la mise en œuvre de mesures destinées à réduire les effets (c'est la « protection » qui limite les dommages : voir plus bas) associés à des risques naturels ou générés par les activités humaines.

Phénomène dangereux : « Source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51). Un phénomène est une libération de tout ou partie d'un potentiel de danger, la concrétisation d'un aléa.

Prévention : La recherche de barrières (ou de parades) et de protections a pour objet de minimiser l'un ou l'autre des deux facteurs suivants :

- ▷ la *probabilité d'occurrence* de l'événement (pour empêcher la survenue de l'accident) : c'est une barrière de prévention ;
- ▷ la *vulnérabilité* de l'enjeu (pour réduire les conséquences de l'événement) : c'est une barrière de protection.

Les barrières peuvent être individuelles ou collectives. C'est ainsi qu'on parle de la réduction des risques à la source pour réduire la probabilité d'occurrence de l'événement et/ou ses conséquences et de maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risques pour réduire les enjeux.

Prévention des risques : Ensemble des méthodes et des actions de toute nature qui concourent à éviter que ne surviennent des crises (catastrophes ou accidents) ou du moins à réduire les occurrences et à conférer un niveau de risque résiduel le plus faible possible.

Risque :

- ▷ Probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées (définition provenant de la directive Seveso 2 N° 96/82/CE du 9 décembre 1996).
- ▷ Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences (ISO/CEI 73)
- ▷ Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité (ISO/CEI 51)
- ▷ Impact des incertitudes sur les objectifs (ISO 31000 :2009)
- ▷ Possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un phénomène dangereux. Le risque est la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur une cible donnée.
- ▷ Probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées (Directive n° 96/82 du Conseil du 9 décembre 1996).
- ▷ Espérance mathématique de pertes en vies humaines, blessés, dommages aux biens et atteinte à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un aléa particulier. Le risque est le produit de l'aléa par la vulnérabilité. (ISO/CEI 51) cf. « exposition ».

Risque résiduel : « Risque subsistant après le traitement du risque » (ISO/CEI 73), « Risque subsistant après que des mesures de prévention aient été prises » (ISO/CEI 51). Le terme 'mesures de prévention' est ici à prendre au sens de l'ensemble des mesures permettant de réduire la probabilité et/ou la gravité d'accidents potentiels.

Servitude d'utilité publique : La servitude d'utilité publique est une procédure administrative qui permet d'empêcher ou de limiter la construction de bâtiments sur certains terrains autour du site classé pour des questions de sécurité ou de salubrité publique, ou d'y prescrire des dispositions constructives spécifiques.

Vulnérabilité : La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des cibles présentes dans la zone à un type d'effet donné (surpression de x millibars, gaz toxique à la concentration y pendant un temps t , ...). Par exemple, on distinguera des zones d'habitat, de zones de terres agricoles, les premières étant plus sensibles que les secondes à un aléa d'explosion en raison de la présence de constructions et de personnes. (Circulaire du 2 octobre 2003 du Ministère chargé de l'Environnement sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées).

Dans le cadre d'un PPRT la vulnérabilité est issue d'une étude terrain ; la caractérisation est pilotée par la DREAL (ex DDE) en association avec les collectivités locales.

*

Méthodologie d'analyse des risques

C.1 Organisation

Pour mener à bien l'analyse de risque, il est nécessaire de disposer d'un grand nombre d'information, telles que :

- la description générale du procédé (marche normale mais aussi situations intermédiaires) ;
- les fiches de données de sécurité (FDS) des substances présentes dans l'installation ;
- la connaissance des réactions chimiques ;
- les tableaux d'interaction produit-produit et produit-matériau ;
- les schémas de procédé et décrivant l'ensemble des canalisations et des systèmes de conduite et de contrôle de l'installation (instrumentation) ;
- les plans d'implantation et les plans des bâtiments ;
- les modes opératoires et l'organisation prévue (rythme de travail, nombre et qualification du personnel, ...)
- les bilans matières et thermiques ;
- les spécifications des appareils ;
- les spécifications des tuyauteries ;
- agressions naturelles possibles (séisme, inondations, vent, neige, ...).

Compte tenu de l'étendue des compétences nécessaires pour mener à bien les analyses de risque, celles-ci impliquent :

- une approche pluridisciplinaire ;
- la constitution d'un groupe de travail rassemblant les compétences et expériences requises ;
- une animation par une personne compétente veillant à la bonne application des méthodes mises en œuvre.

Généralement, l'analyse de risque est le fruit d'un travail de groupe qui rassemble les compétences et expériences telles que :

- ▷ un ingénieur sécurité maîtrisant les méthodes d'analyse de risque ;
- ▷ l'ingénieur connaissant le procédé étudié ;
- ▷ la personne compétente en matière de sécurité des procédés sur l'exploitation ;
- ▷ la personne compétente en matière d'instrumentation ;
- ▷ la personne compétente en matière de maintenance ;
- ▷ l'expert du bureau d'étude ;
- ▷ des opérateurs d'exploitation.

Compte tenu de l'importance des moyens humains à mobiliser pour mener à bien l'analyse de risque, celle-ci nécessite plusieurs réunions et s'étale sur plusieurs mois (variable suivant l'importance de l'installation).

C.2 Les outils d'analyse de risque

Les méthodes retenues seront adaptées à la complexité, aux quantités de substances dangereuses présentes et aux procédés étudiés. Plus le niveau de risque est élevé, plus l'analyse de risque devra être approfondie, donc plus les méthodes devront être détaillées.

Ces méthodes sont :

- ▷ Soit *inductives* : on part des causes (déviations d'un paramètre – température, débit, pression, ou erreur humaine) pouvant engendrer un événement redouté (explosion, incendie, perte de confinement type dégagement de gaz toxique) et on identifie les différentes barrières à mettre en place pour que l'événement ne puisse se produire qu'à une fréquence extrêmement faible.
- ▷ Soit *déductives* : on part de l'événement redouté et on recherche l'enchaînement de causes (défaillances matérielles ou erreur humaine) pouvant y conduire (on remonte de l'événement vers les causes).

Par ailleurs, les principaux risques identifiés et réduits à un niveau jugé acceptable devront faire l'objet d'un enregistrement spécifique (Fiche d'évaluation du risque) afin de suivre et maintenir les préventions et protections définies tout au long de la vie de l'installation.

De même, l'analyse de risque permettra la détermination des éléments dits « IPS » (Importants Pour la Sécurité) afin que ceux-ci bénéficient d'un suivi spécifique (plus important que l'ensemble des paramètres de conduite).

La fiabilité des préventions réalisées avec des systèmes instrumentés de sécurités (SIS – automatisme) est évaluée par leur niveau d'intégrité de sécurité conformément aux normes internationales.

On cite ci-dessous quelques méthodes assez souvent utilisées dans l'industrie de procédé :

- ▷ **Conformité** : vérification que les règles de l'art et l'ensemble des standards ont bien été pris en compte. Les standards de conception intègrent le retour d'expérience réalisé depuis de nombreuses années. Ces standards peuvent être d'origine réglementaire, ou spécifiques à un type d'industrie ou une entreprise.
- ▷ **Revue What-If** : (que se passe-t-il si ? – absence d'électricité, d'eau de refroidissement, panne d'un élément essentiel, etc.). Coût : plusieurs personnes, et quelques heures de travail.
- ▷ **Analyse Préliminaire de Risque** (où l'identification se fait à partir de l'occurrence d'un « **danger** » de l'industrie (explosions, incendies, émissions, ...), permettant de détecter les points les plus importants en termes de risque)
- ▷ **Revue Hazop** : HAZard OPerability study – étude opérationnelle des dangers (méthode inductive appliquée à une partie d'installation analysant les conséquences des déviations des paramètres de conduite). Coût : au moins 4 personnes et plusieurs homme-mois de travail.

D'autres méthodes d'analyse plus coûteuses à mettre en œuvre peuvent également être utilisées, dans les analyses de systèmes particulièrement critiques :

- ▷ **Arbre des défaillances** : Les arbres de défaillances modélisent l'ensemble des combinaisons d'événements, qui conduisent à un événement redouté. Cette méthode est très lourde à mettre en œuvre.
- ▷ **Arbre d'événements** : part d'un événement et décrit les différentes **conséquences** qu'il peut avoir en fonction des conditions dans lesquelles il s'est produit et des événements avec lesquels il se combine.
- ▷ **AMDEC** : *Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité*. Méthode d'analyse de systèmes ou équipements dont la fiabilité est critique (groupe frigorifique, compresseur d'une sphère GPL, groupe électrogène de secours).
- ▷ Layer of Protection Analysis (LOPA).

Références

Pour aller plus loin, nous vous invitons à consulter les documents suivants :

- ▷ Le portail de la prévention des risques majeurs [prim.net](#) du Ministère chargé de l'écologie.
- ▷ *Principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études de dangers*, document du Ministère chargé de l'écologie.
- ▷ Documents sur l'évaluation des risques et l'étude de dangers, par le Ministère en charge de l'écologie.
- ▷ Documents sur les études de dangers, à destination de bureaux d'études, téléchargeables depuis le [site du Ministère chargé de l'écologie](#) :
 - Réglementation et Terminologie
 - Quelles données pour une EDD ?
 - Éléments de base dans les études de dangers
 - Construction d'une étude des dangers
 - Un soupçon d'informations sur le positionnement dans la grille MMR
- ▷ Circulaire DPPR/SEI2/CB-06-0388 du 28 décembre 2006 relative à la mise à disposition du guide d'élaboration et de lecture des études de dangers pour les établissements soumis à autorisation avec servitudes et des fiches d'application des textes réglementaires récents.
- ▷ Le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) – Guide méthodologique :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Maitrise-de-l-urbanisation-PPRT,12775.html>
- ▷ Guides INERIS relatifs aux risques accidentels :
<http://www.ineris.fr/fr/rapports-d%C3%A9tude/rapports-d%C3%A9tude/risques-accidentels>
- ▷ Base ARIA du BARPI pour se renseigner sur l'accidentologie :
<http://aria.developpement-durable.gouv.fr/>
- ▷ Site du Ministère chargé de l'écologie concernant les ICPE :
<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/>

Exemple d'échelle de gravité des effets des accidents

À titre d'illustration, nous donnons ci-après un exemple d'échelle de gravité des effets des accidents technologiques. Il s'agit de l'échelle européenne de gravité des accidents, définie en 1994 par le comité des autorités compétences des États membres pour l'application de la directive Seveso. La formulation donnée ci-dessous est celle proposée par le BARPI¹.

Cette échelle compte 18 paramètres, regroupés en 4 indices qui caractérisent les :

- ▷ quantité de matières dangereuses relâchées ;
- ▷ conséquences humaines et sociales ;
- ▷ conséquences environnementales ;
- ▷ conséquences économiques.

Chaque paramètre est échelonné de 1 à 6, le niveau 6 correspondant aux effets ou conséquences les plus importants. Pour un accident donné, le niveau de chaque indice correspond au niveau le plus élevé atteint par l'un quelconque des paramètres qui le compose. Certains paramètres peuvent ne pas être pertinents pour certains accidents.

En France, cette échelle est également utilisée pour la communication « à chaud » sur les incidents, c'est-à-dire une information qui est transmise de façon volontaire par les exploitants aux populations riveraines des sites industriels sur les incidents et accidents.

¹ Un document plus complet est disponible à l'adresse <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/Echelle-europeenne-des-accidents--3309.html>.

Matières dangereuses relâchées		Niveau de gravité					
		1	2	3	4	5	6
Q1	Quantité <i>Q</i> de substance effectivement perdue ou rejetée rapportée au seuil haut « Seveso »	$Q < 0,1\%$	$0,1\% < Q < 1\%$	$1\% < Q < 10\%$	$10\% < Q < 100\%$	De 1 à 10 fois le seuil	> 10 fois le seuil
Q2	Quantité <i>Q</i> de substance explosive ayant effectivement participé à l'explosion (équivalent TNT)	$Q < 0,1\text{ t}$	$0,1\text{ t} < Q < 1\text{ t}$	$1\text{ t} < Q < 5\text{ t}$	$5\text{ t} < Q < 50\text{ t}$	$50\text{ t} < Q < 500\text{ t}$	$Q > 500\text{ t}$

Conséquences humaines et sociales		Niveau de gravité					
		1	2	3	4	5	6
H3	Nombre total de morts :	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	> 50
	dont : employés	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	> 50
	sauveteurs extérieurs	-	-	1	2 - 5	6 - 19	> 20
	personnes du public	-	-	-	1	2 - 5	> 6
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée > 24h :	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	> 200
	dont : employés	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	> 200
	dont : sauveteurs extérieurs	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	> 200
	dont : personnes du public	-	-	1 - 5	6 - 19	20 - 49	> 50
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24h :	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	> 1000
	dont : employés	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	> 1000
	dont : sauveteurs extérieurs	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	> 1000
	dont : personnes du public	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	> 1000
H6	Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé...)	-	1 - 5	6 - 19	20 - 99	100 - 499	> 500
H7	Nombre <i>N</i> de riverains évacués ou confinés chez eux > 2 heures x nb. d'heures (personnes x nb. d'heures)	-	$N < 500$	$500 < N < 5000$	$5000 < N < 50\,000$	$50\,000 < N < 500\,000$	$N > 500\,000$
H8	Nombre <i>N</i> de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures x nb. d'heures (personne x heure)	-	$N < 1\,000$	$1\,000 < N < 10\,000$	$10\,000 < N < 100\,000$	$100\,000 < N < 1\text{ million}$	$N > 1\text{ million}$
H9	Nombre <i>N</i> de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée (> 3 mois après l'accident)	-	$N < 10$	$10 < N < 50$	$50 < N < 200$	$200 < N < 1000$	$N > 1000$

Conséquences environnementales		Niveau de gravité					
		1	2	3	4	5	6
Env10	Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	$Q < 0,1$	$0,1 < Q < 1$	$1 < Q < 10$	$10 < Q < 50$	$50 < Q < 200$	$Q > 200$
Env11	Proportion <i>P</i> d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dommage au biotope) dans la zone accidentée	$P < 0,1\%$	$0,1\% < P < 0,5\%$	$0,5\% < P < 2\%$	$2\% < P < 10\%$	$10\% < P < 50\%$	$P > 50\%$
Env12	Volume <i>V</i> d'eau polluée (en m^3)	$V < 1\,000$	$1\,000 < V < 10\,000$	$10\,000 < V < 0,1\text{ million}$	$0,1\text{ million} < V < 1\text{ million}$	$1\text{ million} < V < 10\text{ millions}$	$V > 10\text{ millions}$
Env13	Surface <i>S</i> de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	$0,1 < S < 0,5$	$0,5 < S < 2$	$2 < S < 10$	$10 < S < 50$	$50 < S < 200$	$S > 200$
Env14	Longueur <i>L</i> de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	$0,1 < L < 0,5$	$0,5 < L < 2$	$2 < L < 10$	$10 < L < 50$	$50 < L < 200$	$L > 200$

Conséquences financières		Niveau de gravité					
		1	2	3	4	5	6
€15	Dommages matériels dans l'établissement	$0,1 < C < 0,5$	$0,5 < C < 2$	$2 < C < 10$	$10 < C < 50$	$50 < C < 200$	$C > 200$
€16	Pertes de production de l'établissement	$0,1 < C < 0,5$	$0,5 < C < 2$	$2 < C < 10$	$10 < C < 50$	$50 < C < 200$	$C > 200$
€17	Dommages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement	-	$0,05 < C < 0,1$	$0,1 < C < 0,5$	$0,5 < C < 2$	$2 < C < 10$	$C > 10$
€18	Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement	$0,01 < C < 0,05$	$0,05 < C < 0,2$	$0,2 < C < 1$	$1 < C < 5$	$5 < C < 20$	$C > 20$

Reproduction de ce document

Ce document est diffusé selon les termes de la licence [BY-NC-ND du Creative Commons](#). Vous êtes libres de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public selon les conditions suivantes :

- ◇ **Paternité.** Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre).
- ◇ **Pas d'utilisation commerciale.** Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.
- ◇ **Pas de modification.** Vous n'avez pas le droit de modifier, de transformer ou d'adapter cette création.

Vous pouvez télécharger ce document (et d'autres versions des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*) au format PDF depuis le site web de l'ICSI.



Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle

Association de loi 1901

<http://www.icsi-eu.org/>

6 allée Émile Monso – BP 34038
31029 Toulouse cedex 4
France

Téléphone : +33 (0) 534 32 32 00
Fax : +33 (0) 534 32 32 01
Courriel : contact@icsi-eu.org



6 ALLÉE EMILE MONSO
ZAC DU PALAYS - BP 34038
31029 TOULOUSE CEDEX 4
www.icsi-eu.org

ISSN 2100-3874