

## ***L'évaluation des risques industriels Une histoire des analyses de risques de 1970 à nos jours***

**L'analyse de risques en matière industrielle se définit comme un ensemble d'opérations à caractère scientifique s'intéressant aux phénomènes accidentels et s'inscrivant dans une logique préventive.**

**A une approche déterministe (focalisation sur des situations extrêmes) qui avait les faveurs de l'Administration, se substitue, suite à la catastrophe de l'usine chimique AZF de Toulouse (en 2001), une approche probabiliste qui a la préférence des industriels. Ce virage probabiliste se concrétise avec la publication de la loi du 30 juillet 2003.**

**Il n'en demeure pas moins que l'analyse de risques, en tant qu'outil de connaissance et de pouvoir, reste une source permanente de litiges entre les industriels et les représentants de l'Administration.**

Par Emmanuel MARTINAIS\*

Dans le domaine des risques industriels, l'analyse des risques se définit comme un ensemble d'opérations à caractère scientifique visant à identifier, qualifier, mesurer et représenter les phénomènes accidentels (explosions, incendies, fuites de produits toxiques) susceptibles d'être pris en charge dans une démarche préventive. Son but premier est de rendre tangible ce qui, sans elle, resterait confiné dans le domaine de la virtualité : par la production de données chiffrées, de figures et de cartes, elle cherche à faire exister les phénomènes accidentels qu'il s'agit de prévenir et, par cette mise en visibilité, elle fournit des orientations utiles pour l'action (DEMORTAIN, 2007). Les analyses de risques servent ainsi à produire toutes sortes d'informations nécessaires au dimensionnement des dispositifs techniques et organisationnels de réduction des risques à la source, dans le cadre des études de dangers (DEHARBE, 2004) et des procédures d'autorisation ou de régularisation administratives des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elles constituent également la principale ressource dont disposent les administrations compétentes pour mettre en forme les plans de secours, alimenter les campagnes d'information du public ou définir les zonages de maîtrise de l'urbanisation servant de support aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) ou aux « porter à connaissance » que les préfets adressent régulièrement aux collectivités locales (MARTINAIS, 2007).

Instrument de connaissance au service de la décision, l'analyse de risques est aussi un instrument de pouvoir qui profite aux acteurs qui en maîtrisent les conditions de production, c'est-à-dire les industriels, qui l'utilisent pour

toutes les opérations de mise en sécurité de leurs installations, et les services de l'Etat, qui en ont besoin pour mener à bien leurs opérations de contrôle et de régulation (BONNAUD, 2002). Ces deux propriétés de l'analyse de risques (outil de connaissance et ressource de pouvoir) expliquent que son contenu et ses contours ne cessent de faire débat. De fait, cela fait maintenant une quarantaine d'années qu'industriels et représentants de l'Etat s'opposent à son sujet, révélant ainsi des conceptions divergentes (voire antagoniques) de ses usages possibles, s'agissant de la mise en sécurité des établissements à risques et du dimensionnement des mesures de prévention.

Le projet de cette contribution est d'exposer les termes de ce débat qui a pris forme dans les années 1970 et d'en suivre les principaux développements jusqu'à nos jours. En retraçant cette histoire, on verra que la controverse est moins de nature scientifique que de nature politique et économique. Car, ce qui est discuté, ce n'est pas la validité et la performance de l'outil, mais la façon dont les connaissances que cet outil contribue à produire, participent à l'ajustement des intérêts protégés, c'est-à-dire à la conciliation des impératifs de sécurité, d'une part, avec les impératifs de développement industriel, d'autre part. L'enjeu concerne donc la répartition des pouvoirs entre l'autorité réglementaire, qui autorise et contrôle le fonctionnement des ICPE, et les assujettis industriels qui les exploitent. Quatre moments permettent de rendre compte de ce débat et de la façon dont il a traversé le temps : le premier correspond à l'émergence des analyses de risques (au tournant des années 1980) ; le second voit leur adaptation à certaines

évolutions réglementaires de la fin des années 1980 (la maîtrise de l'urbanisation notamment) ; le troisième coïncide avec l'affaiblissement des fondements déterministes qui lui ont été donnés dans la période précédente ; enfin, le dernier moment est celui du virage probabiliste engagé au début des années 2000 à la faveur de la réforme législative qui a fait suite à la catastrophe de l'usine chimique AZF de Toulouse.

### **L'intégration controversée des « potentiels de dangers »**

L'apparition des analyses de risques dans le paysage de la prévention des risques industriels coïncide avec la mise en œuvre du décret du 21 septembre 1977 (pris en application de la loi de 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement), qui promeut le principe des études de dangers, c'est-à-dire la réalisation d'un diagnostic technique décrivant les effets des accidents potentiels des établissements industriels avant leur autorisation administrative (GALLAND, 2007). D'abord réservées à la création d'usines nouvelles, ces évaluations préalables sont progressivement généralisées aux installations existantes par le biais (notamment) de la directive européenne Seveso (du 24 juin 1982), qui prévoit la réalisation de telles études par toutes les industries susceptibles d'être à l'origine d'incendies, d'explosions ou de relâchements de gaz toxiques (usines chimiques, raffineries, stockages de produits toxiques ou de gaz liquéfiés).

En pratique, cette disposition réglementaire conduit à la déclinaison sur le terrain français des standards internationaux de la prévention des risques, qui visent à bien distinguer les activités d'évaluation (*risk assessment*) des démarches de gestion (*risk management*).

Dans les milieux industriels, l'importation de ce modèle se traduit par le développement de ressources organisationnelles dédiées à l'évaluation technique des risques accidentels : constitution de divisions Sécurité au sein des grands groupes industriels, création de services spécialisés (toxicologie, étude des procédés, inspection, etc.) dans les établissements, mise au point des premières méthodes d'analyse de la sûreté des installations.

Du côté de l'administration, on observe la même tendance à l'instrumentation progressive des moyens d'évaluation et de connaissance : définition d'un programme de travail sur l'accidentologie visant à collecter et recenser les caractéristiques physiques des accidents industriels (1), écriture d'une circulaire définissant les objectifs des études de dangers (2), mise en place de groupes de travail *ad hoc* pour réfléchir, en concertation avec les industriels, aux moyens permettant d'asseoir les décisions en matière de prévention (arrêtés d'autorisation, inspections et actions de contrôle) sur de tels diagnostics techniques (3) et, enfin, réalisation d'un vaste programme de régularisation administrative des ICPE en vue de la mise à jour des arrêtés d'autorisation (datant parfois de plusieurs décennies) de l'ensemble du parc industriel et de leur mise en conformité avec le nouveau cadre réglementaire.

C'est dans ce contexte que les dossiers préparés par les industriels présentent les toutes premières analyses de risques. D'un format rudimentaire (ne dépassant jamais quelques pages), elles consistent, pour l'essentiel, à rappeler les caractéristiques physico-chimiques des produits en jeu, puis à inventorier et décrire rapidement quelques accidents courants dont les industriels ont l'expérience (voir l'encadré 1). Dans tous les cas, le diagnostic reste sommaire. Il ne propose aucune mesure des phénomènes étudiés ni de quantification de leurs effets possibles sur l'environnement. Il ne cherche pas non plus à explorer les états limites du fonctionnement des installations. Ne sont exposés et ne contribuent à la définition des mesures compensatoires que les seuls accidents maîtrisables.

Mais, si cette première génération d'études représente un progrès indéniable sur le plan de la connaissance, son format ne satisfait que moyennement les autorités de contrôle. Les choix de présentation retenus pour les industriels ont en effet tendance à limiter les possibilités d'intervention des inspecteurs chargés de préparer (ou d'actualiser) les arrêtés d'autorisation des établissements concernés. Car, en se focalisant sur les dysfonctionnements « ordinaires » au détriment de situations plus exceptionnelles, ces études ne permettent pas d'évaluer concrètement le niveau de sécurité des établissements et les risques engendrés. D'où l'idée d'étendre l'analyse aux « potentiels de dangers », c'est-à-dire aux accidents les plus graves susceptibles de survenir dans les installations concernées :

*« L'évaluation la plus précise du potentiel de danger des sites classés devrait être envisagée de façon à mieux cerner les types d'accidents graves qui peuvent s'y produire. L'IIC a effectué une première appréciation rapide du risque pour chacun des établissements concernés, mais il n'est pas possible, faute de moyens, d'envisager une action complémentaire d'investigation de tous les sites dans un délai raisonnable. Aussi, il est proposé qu'une telle action soit engagée en utilisant la formule des « audits de sûreté » mise en place par le ministère depuis quelques années. Les audits sont des examens relativement rapides des installations réalisés par des experts indépendants et qui portent, en général, sur un ou plusieurs thèmes précis liés à la sécurité. Dans le cas qui nous intéresse, la mission du ou des experts pourrait être définie comme suit :*

- ✓ *d'une part, l'examen des dangers potentiels de l'installation et appréciation de la nature et de l'extension des conséquences que le ou les accidents les plus graves pouvant se produire dans l'établissement auraient sur son voisinage ;*
- ✓ *d'autre part, l'appréciation des moyens de prévention et de secours propres à l'établissement ou pouvant être mis à la disposition des services d'intervention en cas d'accident grave » (4).*

La solution préconisée ici est celle des audits de sécurité. En fait, l'administration va suivre une autre voie : elle va tenter de profiter du programme de régularisation administrative des ICPE pour contraindre les exploitants à présenter (et à intégrer dans le dimensionnement de leurs dispositifs de sécurité) les potentiels de dangers de leurs

**Encadré 1 – Extrait d'un dossier de demande d'autorisation pour l'implantation de dépôts de liquides inflammables et de lessive de soude (Rhône-Poulenc Spécialités Chimiques, Usine de Saint-Fons Chimie, décembre 1985).**

**ÉTUDE DES DANGERS**

Un dépôt d'ammoniac, par les caractères physico-chimiques du produit contenu, peut entraîner des risques :

- d'explosion – incendie
- de pollution accidentelle de l'eau
- de pollution accidentelle de l'air

**\* Caractères physico-chimiques de l'ammoniac**

- Point d'ébullition : - 33,35 °C à pression atmosphérique
- Tensions de vapeur :
  - 2 bar à - 18,7 °C
  - 5 bar à + 4,7 °C
  - 20 bar à + 50,1 °C
- Limite d'explosivité en volume % dans l'air :
  - Limite supérieure : 25 %
  - Limite inférieure : 16 %
- Température d'auto-ignition : 850 °C
- Solubilité dans l'eau : 33 % en poids à 20 °C

**\* Limite de l'étude**

Le danger retenu est la perte du confinement survenant à la suite de la rupture brutale de la paroi d'un *tank* chargé à 400 kg, la vaporisation totale étant supposée se réaliser pendant une durée de 4 minutes (l'émission gazeuse instantanée de la totalité du *tank* n'est pas possible : en effet, dès le début de la vaporisation l'ammoniac liquide se refroidit par détente limitant ainsi la vaporisation).

**\* Risque d'incendie-explosion**

A l'intérieur des limites d'explosivité, le nuage de gaz peut s'enflammer à condition de fournir l'énergie nécessaire à l'allumage : flamme, étincelle, etc.

Ce risque est fortement réduit car :

- le dépôt est en plein air, favorisant ainsi une dilution rapide des vapeurs d'ammoniac en dessous de la limite inférieure d'explosivité.
- les feux nus sont interdits en période d'exploitation normale.
- le matériel électrique est antidéflagrant.

**MESURES PRISES POUR LIMITER LES DANGERS ET MOYENS DE SECOURS**

Pour assurer le confinement de l'ammoniac dans son récipient et éviter les dangers ci-dessus évoqués, les mesures suivantes sont mises en œuvre :

- les *tanks* utilisés ont une pression de service de 22 bar. Tous les 5 ans, ils subissent le contrôle réglementaire par un organisme agréé (par exemple ALPAVE) consistant en épreuve hydraulique à 33 bar et une mesure de l'épaisseur de l'enveloppe acier par ultra-sons.
- le flexible de raccordement du *tank* au circuit d'utilisation est compatible avec l'ammoniac et sa pression d'épreuve est de 80 bar.
- le remplissage du *tank* à partir du réservoir de stockage secteur Sud est effectué par du personnel hautement qualifié. Le contrôle du remplissage s'effectue par pesée (400 kg soit 650 litres pour un volume disponible de 800 litres) éliminant ainsi les risques de suremplissage.
- en cas d'émission accidentelle de vapeur d'ammoniac, le service incendie de l'usine limiterait la propagation du nuage par abattage à l'eau avec des lances d'arrosage appropriées (« rideau d'eau »). Il est entraîné à cet exercice. La forte solubilité de l'ammoniac dans l'eau donne toute son efficacité à ce système de protection.
- signalons pour finir que l'odeur piquante et caractéristique de l'ammoniac (seuil de perception olfactive 1 mg/m<sup>3</sup>, alors que la zone de malaise est de 400 mg/m<sup>3</sup> pour 1 minute d'exposition) alerte rapidement le personnel d'une fuite, l'incite à sortir de la zone polluée et à donner l'alerte.

installations. L'analyse de risques devient alors l'objet d'ininterminables discussions entre les services d'inspection (qui cherchent à imposer l'étude de ces potentiels) et les industriels (qui cherchent plutôt à se soustraire à cette demande en invoquant les motifs classiques du *techniquement difficile* et de l'*économiquement inacceptable*). Souvent conflictuels, ces échanges ne permettent pas toujours de satisfaire les attentes de l'administration et, dans bien des cas, les résistances qu'opposent les industriels ont raison des objectifs réglementaires. On observe, cependant, que le débat, qui prend forme à ce moment-là, contribue à la consolidation des savoirs sur les phénomènes accidentels de l'industrie et au développement des outils techniques permettant de les qualifier, puis de les mesurer.

### Une inflexion déterministe dans l'analyse de risques

Le deuxième temps de l'histoire des analyses de risques correspond à l'avènement de la maîtrise de l'urbanisation, en application de la loi du 22 juillet 1987 (5). Bien que sans rapport direct avec l'évaluation des risques, cette réforme a pourtant un impact considérable sur le contenu des études, ainsi que, de façon incidente, sur les termes du débat qui oppose, à l'époque, les industriels aux services de l'Etat. Le problème est le suivant : pour être mise en œuvre, cette nouvelle disposition préventive nécessite de fabriquer des informations qui puissent être intégrées, sous forme de zonages et de restrictions des droits à construire, dans les documents d'urbanisme des communes concernées (voir l'encadré 2). Elle implique donc une évolution significative des analyses de risques : il s'agit notamment de compléter le travail d'inventaire et de description des accidents possibles par la production de mesures et de données chiffrées qui permettent de les représenter spatialement, de les cartographier. La maîtrise de l'urbanisation conduit ainsi à la formalisation d'une deuxième génération d'analyses de risques qui, à l'identification des accidents possibles, associe la mesure de leurs effets sur l'environnement urbain et humain des installations industrielles.

Pour rendre possible la transcription dans l'espace de cette mesure, les analyses de risques adoptent deux principes méthodologiques complémentaires : la systématisation du travail d'identification et de qualification des potentiels de dangers (6) et la déclinaison de ces accidents ultimes en six scénarios-types supposés décrire, à eux seuls, l'ensemble des possibilités d'accidents générées par les ICPE (voir le tableau 1 de la page 56) (7).

Conçus spécialement en vue de la maîtrise de l'urbanisation, ces *scénarios de référence* sont définis comme des accidents « majorants » dont les effets sur l'environnement sont supposés être plus graves que ceux de n'importe quel autre accident susceptible de se produire dans une même unité de fabrication ou de stockage. Par cette approche déterministe, il s'agit de « scénariser le pire » (JOUZEL, 2005) en considérant que, si l'environnement est protégé contre le plus grave des dangers, alors cette protection doit demeurer efficace contre tous les autres, considérés comme moins

### **Encadré 2 – Définition réglementaire de la maîtrise de l'urbanisation**

Instaurée par la loi de 1987, la maîtrise de l'urbanisation offre aux acteurs locaux des possibilités d'action sur le développement urbain dans le voisinage des installations classées soumises au régime de l'autorisation avec servitude. Elle fait notamment obligation aux collectivités locales d'intégrer dans leurs documents d'urbanisme, ainsi que dans leurs projets d'aménagement et de développement, l'existence des risques présentés par ces installations sous la forme de modalités d'intervention sur le foncier et de restrictions du droit à construire (distances d'isolement dans lesquelles l'urbanisation est interdite ou fortement contrainte). En pratique, la définition des zones de maîtrise de l'urbanisation résulte d'une procédure en trois étapes, selon un cadre réglementaire fixé par le ministère de l'Environnement (circulaire de 1986, renouvelée en 1992 puis en 2003). La première étape consiste en l'élaboration d'un porter à connaissance (PAC) par les services de l'Etat. Ce document précise la nature des risques à prendre en compte, l'étendue des zones dangereuses correspondantes, les interdictions et restrictions d'aménagement qui nécessitent d'être transcrites dans les documents d'urbanisme à partir de données fournies par les services déconcentrés : la DRIRE (DREAL, aujourd'hui), pour les éléments relatifs aux dangers, et la DDE (DDT depuis 2010), pour les éléments relatifs aux enjeux fonciers. La deuxième étape, dévolue à la concertation avec les acteurs concernés (municipalités et industriels), doit alors permettre de concilier les impératifs de sécurité avec les impératifs de développement urbain et de développement industriel. Cette concertation peut déboucher, en cas de besoin, sur une réduction significative des périmètres figurant dans le PAC. En dernier lieu, il s'agit de transposer ces mesures dans le plan d'occupation des sols des communes concernées, avec la possibilité, pour l'Etat, de mettre en œuvre une procédure de projet d'intérêt général (PIG), en cas de réticence ou de refus des élus locaux de se soumettre aux obligations définies par la loi.

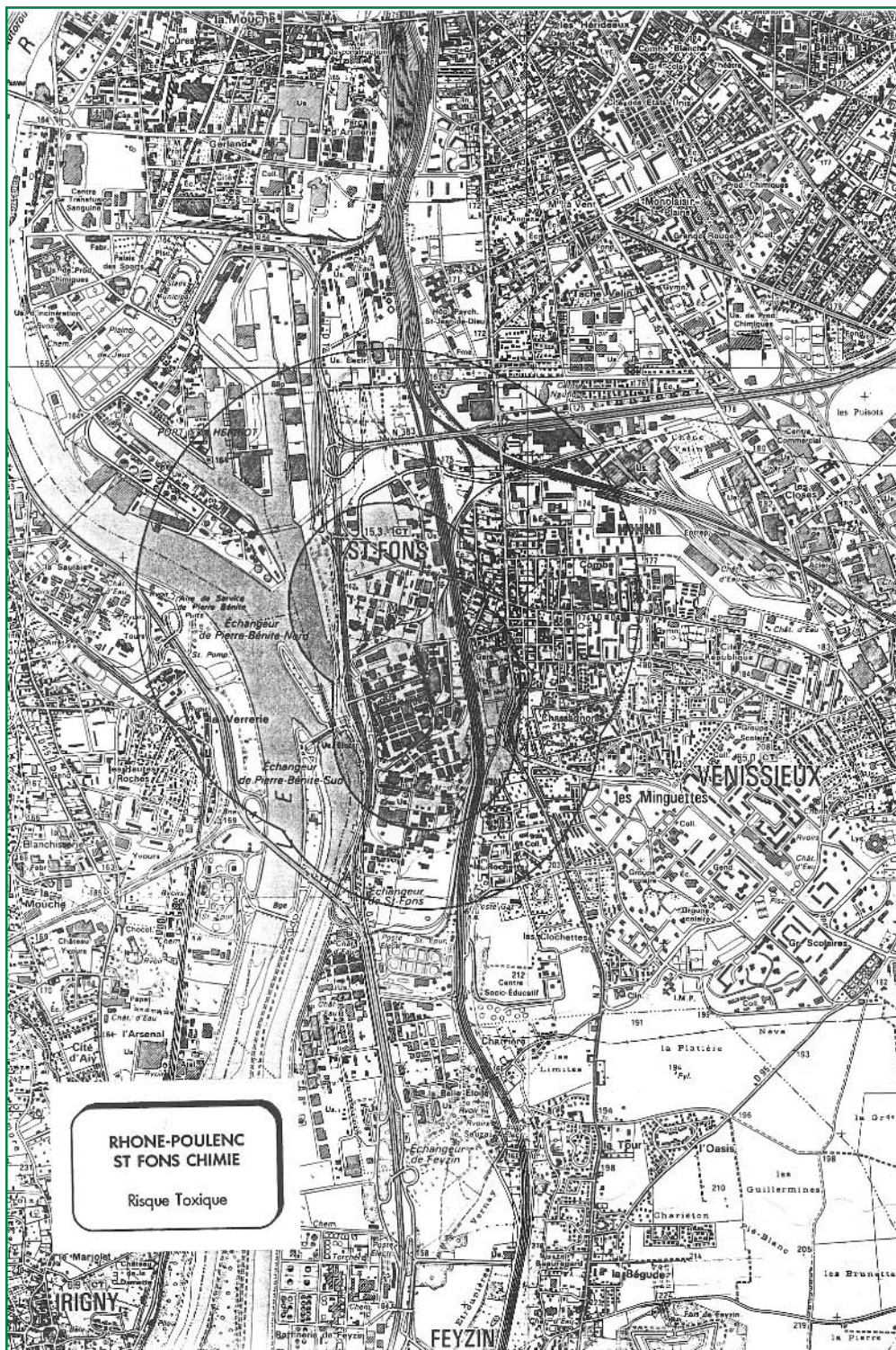


Figure 1 : Exemple de zones définies pour la maîtrise de l'urbanisation à la fin des années 1980. (source : DRIRE Rhône-Alpes)

graves, mais sans doute plus probables. Fonctionnant à la fois comme un dispositif de visualisation des dangers et comme une base de calcul, elle permet par ailleurs de modéliser des distances d'effets, puis de délimiter les zones géographiques potentiellement exposées, c'est-à-dire les zones de dangers qui pourront être affichées dans le cadre d'une démarche de maîtrise de l'urbanisation, notamment sous la forme de « porter à connaissance » (voir la figure 1).

Souvent présenté comme idéologique, le choix du déterminisme est en réalité une réponse pragmatique de l'administration au problème posé par la maîtrise de l'urbanisation. En l'occurrence, la décision de recourir aux scénarios de référence est avant tout dictée par des motifs d'ordre pratique liés aux contraintes organisationnelles, aux savoir-faire et habitudes de travail de l'inspection des installations classées. Cette approche permet notamment de valoriser, en

le prolongeant, le travail antérieur d'identification des potentiels de dangers. D'autre part, l'option déterministe s'accorde bien avec les moyens limités dont disposent (à l'époque) les services d'inspection pour mener à bien le programme de maîtrise de l'urbanisation (notamment en matière de personnel) : la focalisation sur l'accident le plus grave réduit considérablement le champ d'investigation de l'administration en limitant les points de contrôle et de vérification à quelques situations accidentelles seulement. Enfin, dans un contexte où les connaissances en matière de sécurité industrielle sont encore peu développées, la solution déterministe permet aux services de l'Etat de se prémunir d'éventuelles erreurs d'appréciation et de jugement en absorbant plus facilement les incertitudes inhérentes à l'analyse de systèmes techniques complexes et à la quantification encore mal maîtrisée, sur le plan théorique, de ces phénomènes (voir le tableau 1).

Mais, si l'orientation déterministe convient à l'administration, elle ne fait pas l'unanimité au sein de la profession et continue, de ce fait, d'alimenter le débat sur les analyses

de risques. Les industriels reprochent notamment à ces dernières d'être à la fois peu performantes sur le plan technique et pénalisantes sur le plan économique. Ils dénoncent des principes méthodologiques qui tendent à focaliser les actions de prévention (et donc, les investissements de sécurité) sur quelques situations extrêmes peu réalistes, au détriment des situations plus ordinaires, souvent moins graves mais plus préoccupantes dans une logique industrielle. Dans une Europe qui privilégie, et de très loin, les approches probabilistes, le déterminisme est aussi associé à un possible déficit de compétitivité des entreprises françaises. Une majorité des exploitants considère ainsi que le recours aux *scénarios de référence* est synonyme d'investissements de sécurité plus importants qui réduisent d'autant la rentabilité des sites industriels concernés. Ainsi ce responsable de l'industrie de l'armement qui dénonce, dans une publication spécialisée, les effets néfastes de ce choix doctrinal :

« Compte tenu du fait que l'administration française a pour habitude de considérer les hypothèses les plus pénali-

Types d'installations	Scénarios de référence	Effets étudiés
Installations de gaz combustibles liquéfiés	<b>Scénario A</b> : BLEVE ou mise à l'air libre brutale après l'éclatement de l'enveloppe d'un stockage par fusion ou perforation du métal, d'une masse de gaz liquéfié qui s'évapore et est enflammée par une source extérieure.	Les effets se produisent dans des zones en forme de cercles centrées sur le stockage et dont les contours sont indépendants des conditions météorologiques. Les zones étudiées seront celles qui correspondent à la boule de feu, à des surpressions de 140 et 50 mbar ( <b>effets de surpression</b> ), à une mortalité de 1 % par brûlures et à des brûlures significatives ( <b>effets thermiques</b> ).
	<b>Scénario B</b> : UVCE ou explosion d'un nuage ou d'une nappe de gaz ou de vapeurs combustibles suite à la rupture de la canalisation la plus pénalisante vis-à-vis du débit massique ou de la masse totale rejetée à la brèche.	L'explosion sera supposée se produire au moment où la masse de gaz explosible est maximum (en général au bout de 1 à 10 minutes). A cet instant, le nuage aura dérivé par rapport à son lieu d'émission d'une distance qui dépend de la vitesse du vent (l'étude se fait en général avec des vitesses de 1 m/s, 2 m/s et 4 m/s). Les zones étudiées seront celles qui correspondent à des surpressions de 140 et 50 mbar ( <b>effets de surpression</b> ).
Stockages contenant des gaz toxiques, liquéfiés ou non	<b>Scénario C</b> : perte de confinement totale et instantanée, avec les conditions météorologiques les plus défavorables.	Les zones d' <b>effets toxiques</b> étudiées (premiers décès et premières atteintes irréversibles) sont en forme de pétales orientés dans la direction du vent (étude avec des vitesses de 1 m/s, 2 m/s et 4 m/s). Il est souhaitable de retenir, sauf topographie particulière, une zone circulaire dont le rayon correspond à la plus grande longueur des zones en forme de pétale.
Installations de gaz toxiques	<b>Scénario D</b> : rupture instantanée de la plus grosse canalisation en phase liquide ou de la canalisation entraînant le plus fort débit massique dans les conditions météorologiques les plus défavorables.	Les zones d' <b>effets toxiques</b> étudiées (premiers décès et premières atteintes irréversibles) sont en forme de pétales orientés dans la direction du vent (étude avec des vitesses de 1 m/s, 2 m/s et 4 m/s). Il est souhaitable de retenir, sauf topographie particulière, une zone circulaire dont le rayon correspond à la plus grande longueur des zones en forme de pétale.
Stockages de liquides inflammables de grande capacité	<b>Scénario E</b> : feu sur la plus grande cuvette, ou explosion de la phase gazeuse des bacs à toits fixes, ou boule de feu et projection de produit enflammé par phénomène de « <i>boil over</i> ».	Les zones étudiées seront celles qui correspondent à la boule de feu, à des surpressions de 140 et 50 mbar ( <b>effets de surpression</b> ), à une mortalité de 1 % par brûlures et à des brûlures significatives ( <b>effets thermiques</b> ) et à la projection de missiles et produits provenant des explosions. La zone retenue sera la zone enveloppe des zones mentionnées ci-dessus.
Installations utilisant ou stockant des explosifs ou des produits explosibles	<b>Scénario F</b> : explosion de la plus grande masse de produits présente ou pouvant se produire par réaction.	Les zones étudiées seront celles qui correspondent à des surpressions de 140 et 50 mbar ( <b>effets de surpression</b> ), à une mortalité de 1% par brûlures et à des brûlures significatives ( <b>effets thermiques</b> ) et à la projection de missiles. La zone retenue sera la zone enveloppe des zones mentionnées ci-dessus.

Tableau 1 : Les « scénarios de référence » définis par le guide de maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à haut risque d'octobre 1990.

santes, alors qu'à l'étranger, on prend les hypothèses les plus probables pour les scénarios d'accidents, on aboutit à des résultats irréalistes et très pénalisants, propres à terroriser un public incompetent et à pousser les industriels à l'expatriation vers des pays plus raisonnables ».

La contestation des industriels trouve aussi un écho important au niveau local parmi les exploitants, qui voient dans les analyses déterministes une possible remise en cause de leur action (bien réelle) en matière de sécurité. En effet, la plupart d'entre eux n'acceptent pas qu'en dépit des efforts qu'ils ont consentis, depuis quelques années, pour contenir les dangers dans les limites des établissements (8), il soit désormais possible de rendre publiques des distances d'effets de l'ordre de plusieurs kilomètres (pour certains types d'accidents). Ces questions d'image et de crédibilité, auxquels les industriels se montrent particulièrement sensibles, expliquent les réactions parfois violentes que la mise en œuvre de la maîtrise de l'urbanisation suscite localement, ainsi que les difficultés rencontrées par les services de l'Etat dans l'obtention d'analyses de risques qui soient conformes aux objectifs réglementaires (MARTINAIS, 2001).

### Le renforcement de la critique du déterminisme

La troisième phase du débat sur les analyses de risques correspond aux années 1990. Elle coïncide avec la réalisation du programme de maîtrise de l'urbanisation, qui donne lieu à des conflits récurrents et contribue, peu à peu, à l'affaiblissement des arguments mobilisés par les tenants du déterminisme « à la française ». Sur la période, plusieurs évolutions contribuent à ce renversement du rapport de force, qui, finalement, profite à la critique des principes méthodologiques promus par l'administration à la fin des années 1980. Le premier facteur d'évolution qui concourt à la remise en cause progressive des scénarios de référence concerne le développement, par les industriels, d'un appareillage statistique, de méthodes et d'outils de type probabiliste entièrement dédiés à la production de sécurité. Au fil des années, ces instruments de mesure, de modélisation et de figuration des risques trouvent des usages de plus en plus importants dans le fonctionnement quotidien des unités, favorisant l'essor des évaluations probabilistes de sécurité (EPS) et leur prise en compte croissante dans le dimensionnement et l'organisation des dispositifs de protection et de prévention internes.

Cette première évolution qui s'opère sur le plan des pratiques professionnelles en entraîne une seconde qui concerne, cette fois-ci, les relations des industriels avec les autorités réglementaires. Car le développement des outils d'évaluation à caractère probabiliste, à côté des outils d'analyse de type déterministe, s'accompagne d'une intense activité de lobbying des industriels en faveur des premiers qui, bien évidemment, se fait au détriment des seconds. A l'époque, les groupes industriels ne se contentent pas de militer pour la reconnaissance des analyses probabilistes ; ils interviennent également pour demander la mise en conformité de la réglementation nationale avec des pra-

tiques de plus en plus répandues dans la profession. Ils font notamment valoir le fait que la situation particulière de la France au sein de la Communauté européenne est de moins en moins tenable et que les échanges d'expériences internationaux qui résulteraient de la standardisation des modes d'expertise pourraient améliorer les conditions de sécurité des installations industrielles. Cet argument est notamment celui des grands groupes ayant des implantations un peu partout en Europe, pour lesquels l'unification des réglementations nationales en matière d'études de dangers permettrait de standardiser les méthodes d'analyse et, incidemment, de réaliser des économies significatives sur les budgets correspondants. Ce qu'exprime ce responsable de la Division sécurité de Total :

*« L'harmonisation des pratiques est nécessaire pour un groupe comme Total qui exploite des raffineries en Angleterre, en Hollande, en Belgique, en Allemagne et en Italie. Le groupe ne peut pas accepter aujourd'hui d'adopter des méthodes d'analyse variables uniquement parce que la réglementation, dans la Communauté européenne, varie. Elle peut varier en dehors de la Communauté européenne, c'est plus facilement compréhensible. Dans la Communauté européenne, ça l'est beaucoup moins ».*

Parmi les facteurs ayant concouru au renforcement de la critique du déterminisme dans les années 1990, il faut également mentionner les effets normatifs des réglementations et groupes de travail de la Commission européenne, qui ont poussé à une harmonisation, sinon des législations nationales, du moins des pratiques en matière d'analyses de risques et qui ont favorisé la diffusion d'une culture probabiliste de plus en plus prégnante au plan international. Concrètement, cela s'est traduit par la conversion progressive des milieux de l'expertise et, plus largement, des professionnels de la sécurité industrielle, pour qui la probabilité devient à la fois un marché prometteur et un gage de performance sur le plan de la sécurité. C'est ce qu'explique un représentant d'un industriel :

*« La démarche déterministe en France a été dévoyée dans la mesure où elle a conduit à se focaliser sur les accidents dits majeurs, aux conséquences majorantes, dans un objectif qui n'a jamais été appliqué. Cet objectif était de maîtriser l'urbanisation de manière efficace. Et cet objectif n'a jamais été atteint. Cette démarche déterministe a donc perdu tout sens et tout intérêt, d'autant qu'elle exclut l'analyse approfondie et détaillée des scénarios d'accidents aux conséquences plus faibles, mais dont la probabilité est plus forte, et qui sont, pour un industriel, des éléments dont il faut traiter la potentialité en priorité. Parce que ce sont ces événements qui mettent en péril les gens qui travaillent dans les usines et qui, pour certains, mettent aussi en péril les riverains, quand ils sont proches du site. Les événements récents et l'accidentologie en général montrent que la priorité en matière de maîtrise des risques est celle-là. Elle n'est pas de vouloir réduire un scénario d'accident de très faible probabilité, voire d'une probabilité extrêmement faible, même si ses conséquences potentielles sont plus importantes ».*

A la fin des années 1990, la pression qui s'exerce sur l'administration est telle que cette dernière n'a finalement

plus d'autre choix que d'envisager un changement doctrinal en matière d'analyse des risques. Au niveau ministériel, l'assouplissement des positions est aussi favorisé par le bilan, mitigé, du programme de maîtrise de l'urbanisation, que beaucoup imputent à son approche déterministe et aux difficultés qu'il crée en contraignant les services de l'Etat à négocier sur la sécurité en référence à des situations accidentelles aussi extrêmes qu'improbables (MATHIEU, LÉVY, 2002). Au moment où se produit la catastrophe d'AZF, toutes les conditions sont donc réunies pour que s'opère le tournant probabiliste que les industriels appellent de leurs vœux depuis plusieurs années.

### **Le virage probabiliste des analyses de risques**

Un des effets remarquables de la catastrophe toulousaine de 2001 est d'avoir donné une nouvelle impulsion au débat sur l'apport des analyses probabilistes dans le domaine de la prévention des risques industriels. Les suites immédiates qui sont données à l'événement (enquêtes, rapports d'inspection, consultations diverses, etc.) offrent une tribune aux défenseurs de ces approches, qui profitent de l'occasion pour exposer publiquement les termes de la controverse et pour faire reconnaître bon nombre de leurs arguments. Ainsi, la synthèse de la grande consultation nationale engagée par le Gouvernement à l'automne 2001 présente la probabilité comme la condition d'un accroissement de la sécurité industrielle (ESSIG, 2002). De son côté, la commission d'enquête parlementaire constituée après la catastrophe insiste sur les avantages de ce type d'approche dans le domaine du nucléaire (LOOS, LE DÉAUT, 2002). Pensée de façon unanime comme un moyen d'aller vers des dispositifs préventifs plus efficaces et mieux adaptés aux réalités industrielles, l'intégration réglementaire de la probabilité devient finalement inévitable, même pour l'inspection des installations classées, qui s'est pourtant longtemps montrée rétive à cette évolution.

Après de multiples atteroiements, le virage probabiliste est finalement engagé par voie législative (BONNAUD, MARTINAIS, 2008) : dans son article 4 consacré aux études de dangers (Titre 1<sup>er</sup>, chapitre II), la loi du 30 juillet 2003 (9) impose un nouveau système de mesure des risques industriels et fait de la probabilité une valeur incontournable pour dimensionner la plupart des mesures de prévention (voir l'encadré 3). Les règles d'élaboration et d'utilisation des analyses de risques sont alors entièrement révisées (MARTINAIS, 2010). Parmi les principes qui prévalaient à l'origine, seul l'examen initial des potentiels de dangers est maintenu à l'identique (même dans le cadre d'une approche probabiliste, l'étude du pire des scénarios reste utile pour préparer les plans particuliers d'intervention susceptibles d'être déclenchés en cas d'accident). Pour le reste, le format des analyses de risques est complètement redéfini : le principe des scénarios de référence est abandonné et remplacé par un inventaire exhaustif des phénomènes dangereux. Pour envisager toutes les possibilités accidentelles susceptibles de survenir sur une installation, de nouveaux outils sont promus, tels les arbres de défaillances et d'événements

### **Encadré 3 – Article 4 de la loi Bachelot du 30 juillet 2003**

« Le demandeur fournit une étude de dangers qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L. 511-1 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. »

(voir la figure 2). Ce mode de figuration permet en effet de prendre en compte un grand nombre de situations à risques : pour envisager une potentialité accidentelle, il suffit en effet de suivre, en partant de la gauche, les chemins qui relient un ou plusieurs événements initiateurs (EIN) à un événement majeur (EM) correspondant à l'étape ultime de réalisation de l'accident. Ce type d'instrument fonctionne également comme un dispositif de visualisation des dispositifs de sécurité existants (les « barrières ») et comme un espace de calcul permettant une représentation chiffrée de chaque possibilité accidentelle (voir l'encadré 4). Une fois mesurés, les phénomènes dangereux sont ensuite placés dans une grille de criticité (voir la figure 3) qui permet de les hiérarchiser, puis de décider, selon leur position dans la grille, les mesures de prévention qui doivent être définies pour les neutraliser ou les contenir dans des proportions acceptables.

Aujourd'hui, si les acteurs de la prévention semblent se satisfaire de ces nouvelles orientations réglementaires qui cadrent mieux avec leurs aspirations et leurs contraintes professionnelles, ils n'ont cependant pas renoncé à se disputer à leur sujet. Au contraire, on pourrait presque dire que les débats entre industriels et services de l'Etat n'ont jamais été aussi intenses que depuis le passage au probabilisme. Le renouvellement des principes de l'analyse de risques est loin d'avoir clos la controverse ; il a juste conduit à renouveler les points de discussion et les motifs de désaccord (MARTINAIS, CHANTELAUVE, 2009). Le développement des outils probabilistes et leur déclinaison dans des contextes variés restent donc une source permanente de litiges entre les acteurs industriels qui produisent les études et l'administration chargée d'en évaluer le contenu pour, ensuite, le traduire en mesures de prévention. Les problèmes ont changé de nature, les débats se sont déplacés, les sujets de discussion ont évolué, mais l'enjeu, lui, est toujours le même : maîtriser les formes de l'analyse des risques, c'est aussi détenir le pouvoir de fixer le niveau d'exigence en matière de réduction des risques et donc, celui de délimiter les implications sécuritaires et économiques de la prévention. Dans cette perspective, les désaccords qui se font jour aujourd'hui témoignent de deux conceptions potentielle-



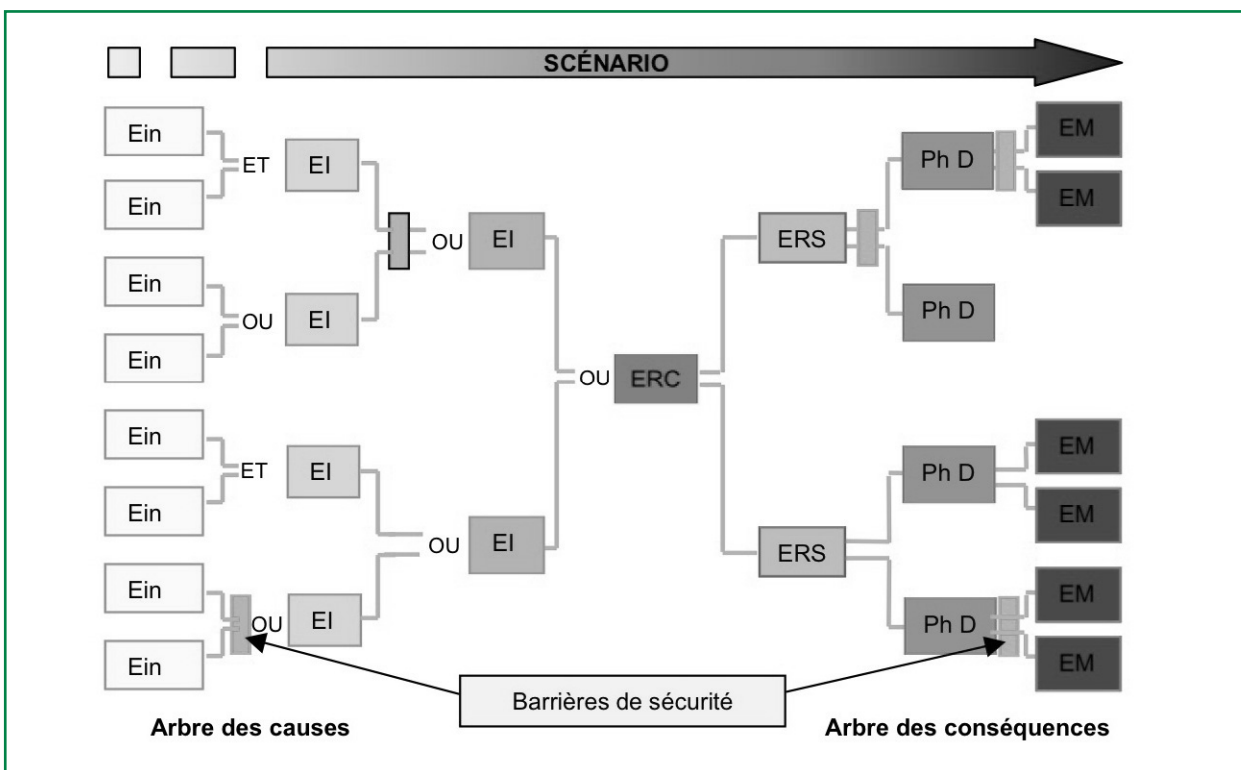


Figure 2 : Arbres de défaillances et d'événements (source : guide PPRT, 2007).

ment contradictoires des analyses de risques probabilistes et de leurs usages dans le cadre d'une démarche préventive : une conception industrialiste, d'une part (dans laquelle le recours à la probabilité est un moyen de soustraire les possibilités accidentelles les plus pénalisantes du champ de la prévention des risques industriels pour recentrer les

actions et les moyens de sécurité sur les situations plus ordinaires), et une conception réglementariste, d'autre part (dans laquelle l'utilisation des outils probabilistes est un moyen d'inciter les industriels à exposer davantage leur système interne de sécurité afin d'augmenter les possibilités de contrôle et donc, les exigences en termes de prévention).

#### Encadré 4 – Le système de mesure PIGC défini par l'arrêté du 29 septembre 2005

La *probabilité* d'un phénomène accidentel dépend de la façon dont il est scénarisé. Cette valeur est obtenue par intégration des fréquences d'occurrence de tous les événements intermédiaires qui se succèdent sur le chemin considéré et des niveaux de fiabilité des dispositifs de sécurité (on parle alors de « barrières ») susceptibles d'empêcher la réalisation complète de l'événement ou de contenir ses effets dévastateurs.

L'*intensité* d'un phénomène accidentel est représentative des effets produits sur le voisinage de l'installation exprimés en termes de « dangers significatifs », de « dangers graves » et de « dangers très graves » pour la vie humaine. Ces atteintes sont définies à partir de trois seuils qui ont l'avantage d'être bien documentés par les études scientifiques actuellement disponibles sur le sujet : le seuil des effets irréversibles, le seuil des premiers effets létaux et le seuil des effets létaux significatifs.

La *gravité* est fonction de l'intensité du phénomène et de la quantité des personnes potentiellement exposées à ses effets. Elle est obtenue par report sur une carte des zones d'effets de l'accident (irréversibles, létaux et létaux significatifs), puis comptabilisation du nombre d'individus présents dans chaque zone. La réglementation définit ainsi cinq niveaux décroissants de gravité, selon l'intensité de l'effet et la quantité d'individus concernés : désastreux, catastrophique, important, sérieux et modéré.

La *cinétique* définit la vitesse de réalisation du phénomène accidentel. Deux cas sont possibles : 1) la cinétique est définie comme lente, lorsque la réalisation complète de l'événement laisse le temps d'évacuer la totalité des personnes exposées ; 2) elle est rapide, dans le cas contraire.

Probabilité	Fréquent	5	51	52	53	54	55
	Probable	4	41	42	43	44	45
	Peu probable	3	31	32	33	34	35
	Rare	2	21	22	23	24	25
	Extrêmement rare	1	11	12	13	14	15
				1	2	3	4
			Mineure	Significative	Sévère	Critique	Catastrophique
			<b>Gravité</b>				

Risques acceptables
Risques à surveiller
Risques inacceptables

Figure 3 : Exemple de grille de criticité utilisée dans les analyses de risques probabilistes.

## Conclusion

On le voit bien avec les développements les plus récents des débats sur l'analyse de risques, l'objet même de la controverse n'est pas de nature technique ou scientifique. Les discussions ne portent pas vraiment sur les performances des outils de mesure et de figuration des dangers, ni sur leur capacité à orienter de manière efficace les décisions en matière de protection et de prévention. Elles portent davantage sur la façon dont ces outils sont utilisés en

situation et les possibilités qu'ils offrent aux acteurs de la prévention de décider en tenant compte des multiples contraintes qui pèsent sur leurs activités. Dans tous les cas, les termes du débat sont de nature économique et politique et concernent la répartition des pouvoirs entre les industriels, qui réalisent les études pour les traduire en dispositifs de sécurité, et les services d'inspection, qui les utilisent pour mener à bien leurs tâches de contrôle, d'inspection et d'instruction des procédures de prévention.

## Notes

\* ENTPE-RIVES, UMR CNRS EVS, Université de Lyon.

(1) Cette réflexion conduira à la création du Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (Barpi) en 1992.

(2) Elle sera publiée le 28 décembre 1983.

(3) On pense notamment au groupe de travail « Risques technologiques » mis en place dans le cadre de l'opération « Isère département pilote » lancée par Alain Carignon au milieu des années 1980. Le rapporteur de ce groupe, José Mansot, deviendra ensuite directeur du Barpi.

(4) Rapport du groupe de travail « Risques technologiques » de l'opération « Isère département pilote », octobre 1986, p. 9.

(5) Relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.

(6) Pour désigner ces potentiels de dangers, les spécialistes de la sécurité industrielle recourent alors au terme de scénarios maximum physiquement possibles (SMPP).

(7) Communément appelés scénarios de référence ou scénarios maximum historiquement vraisemblables (SMHV), ils correspondent à des possibilités accidentelles calquées sur les grandes catastrophes industrielles comme Feyzin (1966), Mexico et Bhopal (1984). Leur caractère de vraisemblance vient également du fait qu'ils sont définis sur la base d'un traitement statistique des accidents industriels passés et du retour d'expérience issu des études de dangers effectuées par les industriels dans le courant des années 1980. Les accidents possibles et envisageables, mais beaucoup trop rares pour être considérés comme réalistes ou qui ne se sont jamais vraiment réalisés, n'entrent donc pas dans cette liste de scénarios de référence.

(8) C'était l'un des objectifs prioritaires du programme de régularisation des ICPE engagé au milieu des années 1980.

(9) Relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

## Bibliographie

- BONNAUD (Laure) & MARTINAIS (Emmanuel), *Les leçons d'AZF. Chronique d'une loi sur les risques industriels*, Paris, La Documentation Française, 2008.
- BONNAUD (Laure), *Experts et contrôleurs d'État : les inspecteurs des installations classées de 1810 à nos jours*, Thèse de sociologie, ENS Cachan, 2002.
- DEHARBE (David), « L'étude de dangers : nouvelle pierre angulaire de la prévention des risques technologiques », *Bulletin du droit de l'environnement industriel*, n°4, p. 19-27, 2004.
- DEMORTAIN (David), « L'analyse des risques. Comprendre la diffusion internationale du concept », Conférence *Gouverner l'incertitude : les apports des sciences sociales à la gouvernance des risques sanitaires et environnementaux*, Ecole des Mines de Paris, AFSSET, R2S, 6 et 7 juillet 2009.
- ESSIG (Philippe), *Débat national sur les risques industriels, octobre – décembre 2001*, Rapport à Monsieur le Premier ministre, janvier 2002.
- GALLAND (Jean-Pierre), « Evaluer les risques et mieux prévenir les crises modernes », *Regards sur l'actualité*, n°328, pp. 5-12, 2007.
- JOUZEL (Jean-Noël), « La politique du pire. Un cas de controverse autour d'une usine à risques », in JOUZEL (J.-N.), LANDE (I. D.) & LASCOUMES (P.), *Décider en incertitude. Les cas d'une technologie à risques et de l'épidémie d'hépatite C*, Paris, L'Harmattan, p. 27-133, 2005.
- LOOS (François) & LE DEAUT (Jean-Yves), *Rapport fait au nom de la commission d'enquête sur la sûreté des installations industrielles et des centres de recherche et sur la protection des personnes et de l'environnement en cas d'accident industriel majeur* (Rapport n°3559), Paris, Assemblée nationale, 2002.
- MARTINAIS (Emmanuel), « L'écriture des règlements par les fonctionnaires du ministère de l'Ecologie. La fabrique administrative du PPRT », *Politix*, n°90, p. 193-223, 2010.
- MARTINAIS (Emmanuel) & CHANTELAUVE (Guillaume), « Identification et analyse des risques en entreprise : de l'approche déterministe à l'approche probabiliste », in BRILHAC (J.-F.) & FAVRO (K.) (dir.), *Planifier le risque industriel*, Paris, Victoires Editions, pp. 30-42, 2009.
- MARTINAIS (Emmanuel), « La cartographie au service de l'action publique. L'exemple de la gestion des risques industriels », *EspacesTemps.net*, Textuel, 13 novembre 2007 (en ligne sur le site de la revue : <http://espacestemp.net/document3643.html>).
- MARTINAIS (Emmanuel), *Les sociétés locales à l'épreuve du risque urbain. Un siècle de gestion du danger dans deux contextes de l'agglomération lyonnaise (fin XIX<sup>e</sup> – fin XX<sup>e</sup> siècle)*, Thèse de géographie, Université Jean Monnet, Saint-Étienne, 2001.
- MATHIEU (Bernard) & LEVY (Francis), *Risque industriel et maîtrise de l'urbanisation*, Rapport au ministre de l'Équipement, des Transports et du Logement, 2002.