

Prévention des risques

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER,
EN CHARGE DES TECHNOLOGIES VERTES
ET DES NÉGOCIATIONS SUR LE CLIMAT

Direction générale de la prévention des risques

Circulaire du 4 mars 2010 relative aux études de dangers remises en application de l'article L. 551-2 du code de l'environnement

NOR : DEVP1005879C

(Texte non paru au *Journal officiel*)

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, à Madame et Messieurs les préfets de région (direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement) ; Mesdames et Messieurs les préfets de département ; Monsieur le préfet de police de Paris.

Objet

La loi du 30 juillet 2003 a introduit dans le code de l'environnement l'obligation de fournir des études de dangers pour les ouvrages d'infrastructures de transport de matières dangereuses les plus importants. Ce dispositif a été complété par un décret en date du 3 mai 2007 fixant les critères permettant d'identifier les ouvrages d'infrastructures concernées. Pour les infrastructures existantes, ces études de dangers sont à remettre au plus tard le 4 mai 2010.

En application de l'article R. 551-1 du code de l'environnement, l'arrêté du 18 décembre 2009 précise les critères techniques et méthodologiques à prendre en compte lors de la rédaction de ces études de dangers.

Cette circulaire à caractère technique vient en complément de cet arrêté pour apporter des éléments de référence s'agissant des données à utiliser dans les études de dangers et précise les modalités de rédaction de ces études.

Aux fins de la mise en œuvre de la présente circulaire et de son annexe, on entend par :

- UVCE (acronyme de l'anglais *unconfined vapour cloud explosion*) : explosion de gaz à l'air libre ;
- VCE (acronyme de l'anglais *vapour cloud explosion*) : explosion de gaz ;
- BLEVE (acronyme de l'anglais *boiling liquid expanding vapour explosion*) : vaporisation explosive d'un liquide porté à ébullition.

1. Précisions sur la nature de l'entité chargée de réaliser les études de dangers ainsi que sur le périmètre des infrastructures concernées

Au cours de la démarche qui a été engagée pour déterminer les critères à prendre en compte lors de la rédaction des études de dangers, il est apparu nécessaire de clarifier la nature de l'entité chargée de réaliser les études de dangers (appelée également rédacteur de l'étude) pour chaque type d'ouvrage d'infrastructure.

Afin de préciser cet aspect et pour tenir compte des débats qui ont eu lieu sur ce point, le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, dit aussi « Grenelle II », tel qu'il a été voté par le Sénat, prévoit une modification de la loi du 30 juillet 2003. A moyen terme, une modification du décret du 3 mai 2007 sera envisagée afin de clarifier les termes se rapportant à l'identité du rédacteur de l'étude de dangers afin de s'assurer que, au-delà de la présente circulaire, aucune ambiguïté ne subsiste sur ce point.

Dans cette attente, je vous apporte les clarifications suivantes :

1.1. Pour les aires de stationnement routier

Le rédacteur de l'étude est le gestionnaire d'infrastructure.

Le périmètre de l'étude englobe les places de stationnement et les zones de circulation entre ces places. Les voies d'accès à l'aire de stationnement (zone linéique de circulation) sont hors champ de l'étude. Toutefois, ces voies d'accès sont prises en compte tant comme source potentielle d'agression que comme « cible » des effets engendrés par l'ouvrage d'infrastructure de transport.

1.2. Pour les sites de séjour temporaire ferroviaires

Le rédacteur de l'étude est le gestionnaire d'infrastructure.

L'étude porte sur les sites de séjour temporaire ferroviaires tels que :

- les gares de triage, définies comme l'ensemble des installations fixes du réseau ferroviaire national (groupe de voies spécialisées, installations de débranchement des wagons, dispositifs de freinage et d'enrayage...) dédiées au tri des wagons des trains de fret dans un chantier spécialisé ;
- les voies de relais, définies comme les voies de service affectées aux arrêts en cours de route des trains de fret pour des motifs opérationnels de courte durée (changement de locomotive, relève de conducteur...).

Les installations et activités situées à proximité des faisceaux de voies concernées, notamment les ateliers de maintenance du matériel roulant, les dépôts de locomotives et les établissements de maintenance de la voie ferrée, n'entrent pas dans le champ de l'étude de dangers.

1.3. Pour les ports fluviaux et les ports maritimes

Le rédacteur de l'étude est l'exploitant du terminal objet de l'étude de dangers.

L'étude de dangers porte sur les terminaux portuaires (y compris les superstructures, les terre-pleins et zones de dépôt à terre, les quais, les voies de circulation routières ou ferroviaires) où stationnent, sont chargés ou sont déchargés des véhicules ou engins de transport contenant des marchandises dangereuses. Les infrastructures d'accès aux terminaux, les services portuaires (zone de réparation des conteneurs, station de réparation...), les zones logistiques et autres industries sont hors champ de l'étude. Toutefois, ces activités sont prises en compte tant comme source potentielle d'agression que comme « cible » des effets engendrés par l'ouvrage d'infrastructure de transport.

Les terminaux portuaires concernés sont ceux :

- dans lesquels stationnent, sont chargés ou déchargés des matières et objets explosibles de la classe 1 (autres que de la classe 1.4 S) ;
- ceux dans lesquels stationnent, sont chargés ou déchargés des marchandises dangereuses et qui font partie d'un port dans lequel le trafic annuel est supérieur au tonnage prévu dans le décret du 3 mai 2007.

Dans ces conditions, pour un même port, plusieurs études impliquant des exploitants différents peuvent être engagées. Le cas échéant, si le gestionnaire du port en coordonne la rédaction, une étude de dangers globale et unique pourra être remise.

Dans ces conditions, vous pourrez bien entendu accepter :

- soit la remise d'une étude de dangers unique et commune pour le port, les différents exploitants assemblant collectivement les éléments dont ils disposent chacun pour les installations et équipements qui les concernent sous la coordination, pour les ports maritimes, du gestionnaire du port ;
- soit la remise d'une étude de dangers par installation par chacun des exploitants, ce qui conduira à plusieurs études de dangers pour un seul port.

Ce dernier cas ne pose pas de difficulté méthodologique particulière, il est sur ce plan tout à fait comparable au cas des plates-formes industrielles comprenant plusieurs installations classées à proximité immédiate les unes des autres, vos services en DREAL disposent des compétences pour instruire des études de dangers dans de tels contextes.

1.4. Pour les plates-formes multimodales

Les gestionnaires de chacun des ouvrages d'infrastructure de la plate-forme multimodale remettent chacun une étude de dangers.

Pendant, une étude de dangers globale et unique peut être rendue par le gestionnaire lorsque la plate-forme multimodale a un gestionnaire unique.

L'étude de dangers porte sur les aires de stationnement routier, les sites de séjour temporaire ferroviaires ainsi que les ports fluviaux et maritimes où stationnent, sont chargés ou déchargés des véhicules ou engins de transport contenant des matières dangereuses. Les infrastructures d'accès aux plates-formes multimodales sont hors du champ de l'étude de dangers.

Conformément à l'article R. 551-11 du code de l'environnement, dès lors qu'un ouvrage d'infrastructure de transport routier, ferroviaire ou portuaire correspond aux critères mentionnés aux articles R. 551-7 à R. 551-10, la plate-forme multimodale dans son ensemble est soumise à l'obligation d'élaborer une étude de dangers.

2. Précisions sur le processus de rédaction et d'instruction de ces études de dangers

Lorsque les études de dangers vous auront été remises, vous veillerez à faire instruire le dossier par le service territorialement compétent en DREAL ou en DIRE.

S'agissant des éventuelles mesures de réduction des risques que vous seriez amenés à prendre à la lecture des études de dangers, une large démarche de concertation a été engagée afin de déterminer des règles méthodologiques nationales pour vous guider. Celles-ci vous seront communiquées par la voie d'une nouvelle circulaire à l'été prochain. Tous les phénomènes dangereux identifiés dans l'étude de dangers ne seront pas forcément conservés pour cet exercice de porter à connaissance. Dans l'attente de ces règles méthodologiques concertées, vous êtes invités à vous reporter à la circulaire BRTICP/2008-347/CBO du 21 octobre 2008 relative à l'instruction des études de dangers sur les ouvrages d'infrastructures de transport de matières dangereuses.

En particulier, l'instruction de ces études de dangers ne doit pas dépasser un délai de six mois pour les nouvelles infrastructures, puisqu'il s'agit du délai laissé par l'article R. 551-3 du code de l'environnement entre le dépôt de l'étude de dangers et le démarrage effectif de l'exploitation de l'infrastructure.

3. Données précisant l'estimation de la gravité

L'estimation de la gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident dans un ouvrage d'infrastructure de transport diffère de celle des installations classées, par la nature des personnes exposées comptabilisées. Vous trouverez la définition de ces personnes pour les ouvrages d'infrastructure de transport ci-après.

Les personnes exposées sont les tiers présents dans la zone des effets à l'extérieur du périmètre de l'infrastructure de transport (population, salariés d'une entreprise tierce, public présent dans un établissement recevant du public, etc.) et les usagers de l'infrastructure de transport ne relevant pas du code du travail (ex. : public et transporteurs routiers d'une aire de stationnement).

Ne sont pas comptabilisés les salariés de l'infrastructure présents sur l'ouvrage concerné par l'étude de dangers, les salariés d'entreprises intervenantes (sous-traitants et usagers de l'infrastructure de transport) qui entrent dans l'application des dispositifs de prévention du code du travail (tels que les protocoles de sécurité, les plans de prévention, la formation des visiteurs...).

Les informations sur la répartition des enjeux autour de l'infrastructure de transport étudiée seront collectées. Dans le cas où il n'est pas possible de les collecter, vous pourrez accepter que les rédacteurs d'études de dangers utilisent la fiche n° 1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents », annexée à la 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.

4. Éléments techniques nécessaires à la rédaction des études de dangers

Ces éléments font l'objet de l'annexe à la présente circulaire.

Je vous prie de bien vouloir me faire part, sous le présent timbre, des éventuelles difficultés que vous pourriez rencontrer dans l'application des présentes instructions.

Fait à Paris, le 4 mars 2010.

Pour le ministre d'Etat et par délégation :

Le directeur général de la prévention des risques,
L. MICHEL

Le préfet, secrétaire général,
D. LALLEMENT

ANNEXE

- A.1. Données élémentaires pouvant être utilisées pour l'estimation des probabilités.
- A.2. Données techniques pouvant être utilisées pour l'estimation des effets dominos.
- A.3. Événements types ayant comme condition de relâchement la rupture totale.

A.1. Données élémentaires pouvant être utilisées pour l'estimation des probabilités

La démarche de réalisation d'études de dangers pour les infrastructures de transport de matières dangereuses est relativement innovante pour certains modes de transport. Les données disponibles ne sont à ce stade pas nombreuses dans certains cas. La situation s'améliorera d'ici à la révision de ces études de dangers, fixée par la loi à un délai de cinq ans. Afin de contourner cette difficulté, l'arrêté du 18 décembre 2009 prévoit que le rédacteur de l'étude, lorsqu'il ne dispose pas des éléments suffisants en propre, puisse utiliser des données génériques mises à disposition par le ministre chargé du transport des matières dangereuses.

C'est l'objet de cette partie. Les données figurant ci-dessous peuvent être utilisées pour les études de dangers à remettre en 2010. Elles évolueront au rythme des connaissances dans les prochaines années. Ces mises à jour ne feront pas l'objet de nouvelles instructions au préfet mais d'une mise à jour sur le site internet du ministère.

La probabilité des phénomènes dangereux les plus courants (UVCE, fuite de liquide inflammable et inflammation de la nappe, BLEVE, etc.) peut être évaluée à partir de deux données :

$$P = F_{\text{accMD}} \times P_{\text{PhD}}$$

où :

F_{accMD} est la fréquence annuelle de perte de confinement impliquant des matières dangereuses sur l'infrastructure étudiée,
et

P_{PhD} est la probabilité d'avoir le phénomène dangereux suite à cette perte de confinement lors d'un accident d'une unité de référence transportant des matières dangereuses sur l'infrastructure étudiée.

Détermination de F_{accMD} lorsque le rédacteur de l'étude de dangers dispose de données

Les données de retour d'expérience et d'accidentologie de l'infrastructure étudiée et des infrastructures comparables, si elles sont statistiquement représentatives, donnent le nombre de pertes de confinement par an et par unité de référence du risque adaptée à l'activité de l'infrastructure.

Dans un souci de prise en compte de l'incertitude des valeurs obtenues, la fréquence d'occurrence annuelle de l'événement redouté (F_{accMD}) est définie par la borne supérieure de l'intervalle de confiance unilatéral à 90 %, obtenue par la formule suivante, qui correspond à l'approximation normale de l'approche poissonnienne :

$$F_{\text{accMD}} \cong \frac{N + 0,82 + 1,28 \times \sqrt{N + 0,41}}{E},$$

où :

N est le nombre de pertes de confinement observées dans l'accidentologie sur une période donnée,
et

E est le nombre d'opérations d'engins de transport observées sur la même période que pour le recensement de l'accidentologie.

Si une telle évaluation individuelle de la probabilité est réalisée, le résultat doit être comparé dans l'étude de dangers aux données génériques citées ci-dessous, et les éventuels écarts doivent être expliqués, afin de faciliter la validation des données par les services de l'Etat.

Je précise que la construction de la probabilité d'occurrence de la perte de confinement peut également tenir compte d'autres paramètres, tels que le temps de séjour des matières dangereuses sur l'infrastructure de transport, le temps nécessaire aux opérations concernant ces matières dangereuses, la longueur de la voie de circulation étudiée, les caractéristiques du contenu (ex. : distinction entre les citernes, de 3 mm d'épaisseur et celles aux parois de 12 mm d'épaisseur). La prise en compte de ces paramètres supplémentaires devra être justifiée.

Données génériques pour F_{accMD} dans les autres cas

Les fréquences annuelles forfaitaires de perte de confinement pour chaque infrastructure ont été construites en fonction des données disponibles au niveau national sur le trafic et l'accidentologie, en prenant en compte l'approximation normale de l'approche poissonnienne précédemment exposée.

Aire de stationnement routier

Estimation du nombre de véhicules MD arrêtés sur les aires de stationnement routier : le nombre de véhicules MD arrêtés sur les aires de stationnement routier a été estimé à partir des statistiques de l'enquête TMR réalisée par le service de l'observation et des statistiques du MEEDDM pour une période d'observation de 1998 à 2008.

Des courbes du nombre annuel de trajets réalisés par les véhicules poids lourds par classe de danger en fonction du kilométrage sont disponibles. Ces statistiques (du SES) sont issues du renseignement par le propriétaire de chaque véhicule immatriculé en France, d'une fiche où le propriétaire indique les trajets réalisés par chaque véhicule sur une semaine.

Le nombre de trajets inférieurs ou supérieurs à 200 km a été comptabilisé par classe et sur une période de trois ans (de 2006 à 2008). En supposant que chaque trajet supérieur à 200 km donne lieu à au moins un arrêt, le nombre d'arrêts par classe a été assimilé au nombre de trajets supérieurs à 200 km.

Les seuils suivants ont été retenus en proposant la pondération suivante par tranche kilométrique :

- trajet inférieur à 200 km : 0,5 arrêt ;
- trajet compris entre 200 et 400 km : 1 arrêt ;
- trajet de plus de 400 km : 2 arrêts.

Accidentologie : les accidents sur les aires de stationnement qui ont été retenus sont ceux qui ont donné l'occasion d'une perte de confinement correspondant aux seuils du 1.8.5 de l'ADR. Les accidents recensés selon le 1.8.5 de l'ADR sont issus de la base MTMD 1998-2008.

Gare de triage et voie relais

Estimation du nombre de wagons MD arrêtés sur les gares de triage : le nombre de wagons MD arrêtés sur les gares de triage a été estimé à partir des données transmises par la SNCF pour une période d'observation de 1988 à 2008.

Accidentologie : les accidents sur les gares de triage qui ont été retenus sont ceux qui ont donné lieu à une perte de confinement, notamment les pertes correspondant aux seuils du 1.8.5 du RID. Les accidents recensés sont issus de la base SNCF 1988-2008.

Port fluvial

Estimation du nombre de conteneurs MD transitant par les ports fluviaux : aucune donnée n'est disponible.

Accidentologie : aucune donnée n'est disponible.

Les données qui ont été retenues sont celles des ports maritimes par défaut.

Port maritime

Estimation du nombre de conteneurs MD transitant par les ports maritimes : le nombre de conteneurs MD en nombre d'EVP transitant par les ports maritimes a été estimé à partir des données mises à disposition sur le site du MEEDDM pour une période d'observation de 2000 à 2008. Le transport maritime en vrac n'a pas été pris en compte.

La répartition du trafic de marchandises par type de conditionnement indique que 10 % du trafic total de marchandises est réalisé en conteneurs. 10 % de ce chiffre ont été retenus pour être représentatifs du trafic TMD en conteneur. La quantité résultante a été ensuite divisée par le poids moyen d'un EVP de 20 t.

Accidentologie : les accidents qui ont été retenus sont ceux qui ont donné lieu à une perte de confinement. Les accidents recensés sont issus de la base du BARPI couvrant une période d'observation de 2000 à 2008.

Plate-forme multimodale

Les données statistiques disponibles pour ces infrastructures sont trop réduites pour estimer une fréquence forfaitaire fiable. On prendra pour chaque partie de l'infrastructure multimodale correspondant à un mode de transport la fréquence forfaitaire correspondante telle que définie dans le tableau des données génériques.

Données génériques

Le tableau ci-après récapitule les fréquences d'occurrence annuelles forfaitaires pour la perte de confinement par infrastructure.

TYPE d'infrastructure	TRAFIC				ACCIDENTOLOGIE		FRÉQUENCE d'occurrence annuelle forfaitaire/ERC
	Période d'observation	Source	Unité	Trafic	Source	Nombre de pertes de confinement	F (/unité de transport)
Aire de stationnement routier	1998-2008	MTMD	Nombre de véhicules MD arrêtés	35 960 360	Recensement MTMD selon 1.8.5	44	$1,48 \times 10^{-6}$
Gare de triage et voie relais	1988-2008	SNCF	Nombre de wagons MD traités sur toutes les gares de triage	16 032 000	Recensement SNCF selon 1.8.5	55	$4,08 \times 10^{-6}$
Port fluvial EVP	2000-2008		Nombre de EVP MD				$5,56 \times 10^{-6}$
Port maritime EVP	2000-2008	Site internet MEEDDM	Nb EVP MD	1 351 000	BARPI 2000-2008	4	$5,56 \times 10^{-6}$

Facteur atténuateur

Les données de fréquence génériques agrégées présentées ci-dessus sont le résultat statistique global des pertes de confinement sur toutes sortes d'enceintes de transport. Pour autant, la réglementation du transport des matières dangereuses prévoit des exigences renforcées pour certaines matières (ex. les gaz toxiques tels le chlore) conduisant ainsi à de meilleures qualités mécaniques, notamment en cas de choc. En conséquence, seule une fraction des agressions ayant mené dans le cas général aux pertes de confinement citées ci-dessus mèneront aux événements types les plus importants pour les matières concernées.

Un facteur atténuateur peut alors être prévu pour rendre compte de ces précautions supplémentaires. Des travaux internationaux, notamment néerlandais, ont établi des valeurs en ce sens qui pourront être reprises dans les études de dangers. Ces facteurs s'élèvent à :

- gaz inflammables (BLEVE) et gaz toxiques (rejet brutal) : facteur 100 ;
- liquides toxiques et très toxiques (rejet brutal) : facteur 10 ;
- gaz inflammables et gaz toxiques (brèches inférieures ou égales à 20 mm) : facteur 5 ;
- autres matières et brèches inférieures ou égales à 20 mm pour les liquides toxiques et très toxiques : facteur 1.

Exemple d'utilisation de ces fréquences génériques

Si une aire de stationnement routier connaît un trafic annuel de 3 000 citernes stationnées transportant des marchandises dangereuses affectées à la classe 2.3 des gaz toxiques, le phénomène « rejet toxique – rupture totale » (se reporter au tableau de l'annexe I de l'arrêté du 18 décembre 2009) se verra attribuer une fréquence de perte de confinement de :

$$F_{\text{accMD}} = 3\,000 \times (1,48 \times 10^{-6}) \times 1/100 = 44,4 \times 10^{-6}, \text{ soit une fois tous les } 22\,520 \text{ ans environ.}$$

Pour mémoire, l'arrêté du 18 décembre 2009 prévoit, dans ce cas, pour le calcul des distances d'effet, un produit phare de référence : l'ammoniac anhydre n° ONU 1005.

Détermination de P_{PhD}

Ce facteur vient préciser dans quelle mesure la perte de confinement mène aux événements types prévus par l'arrêté du 18 décembre 2009. En effet, la perte de confinement ne conduit pas systéma-

tiquement à l'occurrence d'un phénomène dangereux. La survenance de ce phénomène dangereux dépend de la nature du produit, de l'environnement (ex. : présence ou non d'une source d'ignition), du type d'opération effectuée (ex. : stationnement simple ou manutention des contenants comme sur une plate-forme multimodale) ou ayant conduit à la perte de confinement. Il faut donc tempérer la fréquence annuelle de perte de confinement par le nombre de cas où la perte de confinement conduit au phénomène dangereux considéré.

Aucune valeur forfaitaire n'a été définie pour ce calcul. Le rédacteur de l'étude de dangers proposera une estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux après perte de confinement P_{PhD} adaptée et justifiée en fonction du contexte local (par exemple, proximité de sources d'ignition).

A titre d'exemple, une probabilité de 1/20 pourra être considérée s'agissant de l'inflammation du gazole. Une probabilité réduite pourra également être retenue pour l'inflammation des produits explosifs. Pour le dégagement de gaz toxiques la valeur est toujours 1 dans la mesure où une perte de produit entraîne automatiquement le phénomène dangereux.

Cas du déchargement en vrac des marchandises dangereuses transportées en vrac à bord des navires et bateaux

Le déchargement en vrac des marchandises dangereuses transportées en vrac à bord des navires et bateaux (cas des ports maritimes et fluviaux) présente un caractère différent. Il est d'ailleurs exclu des fréquences génériques évoquées ci-dessus.

Il présente en effet de nombreuses similarités avec les opérations menées au sein d'installations classées qui font l'objet depuis de nombreuses années d'études de dangers utilisant des méthodes éprouvées. Ce sont donc ces méthodes qui seront reprises pour estimer la probabilité des phénomènes dangereux redoutés (ainsi que la liste de ces phénomènes, l'arrêté du 18 décembre 2009 ne prévoyant pas de liste type).

Echelle de probabilité à utiliser pour représenter la probabilité

De façon similaire que pour les installations classées, la probabilité pourra être représentée soit par son estimation quantitative, en utilisant par exemple les données génériques fournies ci-dessus, soit par une lettre en utilisant alors l'échelle de correspondance suivante :

LETTRÉ ATTRIBUÉE	E	D	C	B	A
Probabilité annuelle quantitative	$< 10^{-5}$	$\geq 10^{-5}$ et $< 10^{-4}$	$\geq 10^{-4}$ et $< 10^{-3}$	$\geq 10^{-3}$ et $< 10^{-2}$	$\geq 10^{-2}$

A.2. Données techniques pouvant être utilisées pour l'estimation des effets domino

Les effets domino sont à étudier de façon complémentaire par rapport aux raisonnements développés ci-dessous.

Sur ce point également les données techniques disponibles sont rares. L'arrêté du 18 décembre 2009 prévoit ainsi la possibilité pour le rédacteur de l'étude de dangers d'utiliser des données génériques mises à disposition par le ministre chargé du transport des matières dangereuses.

C'est l'objet de cette partie. Les données figurant ci-dessous peuvent être utilisées pour les études de dangers à remettre au plus tard le 4 mai 2010. Elles évolueront au rythme des connaissances dans les prochaines années. Ces mises à jour ne feront pas l'objet de nouvelles instructions au préfet mais d'une mise à jour sur le site internet du ministère. Les éléments les plus techniques des chiffres disponibles aujourd'hui seront d'ailleurs mis sur internet et diffusés aux rédacteurs des études de dangers et DREAL sous forme d'une note technique et non incluses dans la présente circulaire.

Terme source de l'agression

Les éventuels effets domino produits par des engins de transport reposent sur la réponse de ces engins aux effets d'agressions par d'autres engins sous la forme :

- d'une suppression résultant d'une explosion (explosion de réservoir d'hydrocarbures, d'engrais ou d'explosif, UVCE, BLEVE, par exemple) ;
- d'effets thermiques résultant de phénomènes thermiques continus (feu de nappe, feu torche et feu de solide, par exemple) ou transitoires (BLEVE, *boil over*, *flash fire* ou feu de nuage, par exemple).

Références bibliographiques

Une description de ces différents phénomènes peut être trouvée dans les documents suivants, relatifs aux investigations complémentaires dans le cadre des plans de prévention des risques technologiques (PPRT) :

a) Pour les phénomènes thermiques continus : caractérisation et réduction de la vulnérabilité du bâti face à un phénomène dangereux technologique thermique (LNE/EFFECTIS) ;

b) Pour les explosions : cahier applicatif du complément technique de la vulnérabilité du bâti aux effets de surpression (INERIS/CETE NC) ;

c) Pour les phénomènes thermiques transitoires : cahier technique de la vulnérabilité du bâti aux effets thermiques transitoires (INERIS/EFFECTIS).

Effets de surpression

Pour déterminer la possibilité physique d'un effet domino, trois informations sont nécessaires : la valeur de la surpression, le type d'onde (déflagration/détonation, dite aussi « onde de choc ») et le temps d'application.

Les modèles développés dans le cahier applicatif du complément technique de la vulnérabilité du bâti aux effets de surpression permettent de déterminer ces deux dernières données à partir :

- pour le VCE, du volume inflammable du nuage ;
 - pour le BLEVE et pour les réservoirs d'hydrocarbure, du volume de stockage ;
 - pour les explosions d'engrais, de la masse d'engrais ;
 - pour les explosifs, de la masse d'équivalent TNT,
- en utilisant le tableau suivant :

TYPE d'explosion	TYPE de produits ou installation	TEMPS d'application (ms)	MASSE - VOLUME inflammable
UVCE en champ libre	Gaz inflammables liquides inflammables (déflagration)	0 à 20	< 400 g - 5 m ³
		20 à 50	400 g - 5 m ³ à 5 kg - 65 m ³
		50 à 100	5 kg - 65 m ³ à 50 kg - 650 m ³
		100 à 150	50 kg - 650 m ³ à 150 kg - 2 000 m ³
		150 à 1 000	150 kg - 2 000 m ³ à 50 t - 650 000 m ³
		> 1 000	> 50 t - 650 000 m ³
	Hydrogène (déflagration)	0 à 20	< 2 kg - 80 m ³
		20 à 50	2 kg - 80 m ³ à 30 kg - 1 500 m ³
		50 à 100	30 kg - 1 500 m ³ à 230 kg - 10 000 m ³
		100 à 150	230 kg - 10 000 m ³ à 830 kg - 38 000 m ³
		150 à 1 000	830 kg - 38 000 m ³ à 250 t - 12 000 000 m ³
UVCE en milieu encombré	Gaz inflammables liquides inflammables (déflagration)	0 à 20	< 5 kg - 65 m ³
		20 à 50	5 kg - 65 m ³ à 100 kg - 1 300 m ³
		50 à 100	100 kg - 1 300 m ³ à 700 kg - 9 000 m ³
		100 à 150	700 kg - 9 000 m ³ à 2,5 t - 32 000 m ³
		150 à 1 000	2,5 t - 32 000 m ³ à 750 t - 10 000 000 m ³
	Hydrogène (onde de choc, sauf cas spécifique)	0 à 20	< 2 kg - 80 m ³
		20 à 100	2 kg - 80 m ³ à 230 kg - 10 000 m ³
		100 à 150	230 kg - 10 000 m ³ à 830 kg - 38 000 m ³
BLEVE (onde de choc)	Installation fixe	150 à 500	830 kg - 38 000 m ³ à 32 t - 1 500 000 m ³
		0 à 20	< 10 m ³
		20 à 100	10 à 1 500 m ³
		100 à 150	1 500 à 5 000 m ³

TYPE d'explosion	TYPE de produits ou installation	TEMPS d'application (ms)	MASSE - VOLUME inflammable
		150 à 500	> 5 000 m ³
	Installation mobile	20 à 40	20 à 150 m ³ (remplissage à 10 %)
	Installation mobile	10 à 25	20 à 150 m ³ (remplissage à 85 %)
Eclatement réservoir (onde de choc)	Hydrocarbures	0 à 20	< 1 000 m ³
		20 à 100	1 000 à 100 000 m ³
		100 à 150	> 100 000 m ³
Explosion de solide (onde de choc)	Engrais	0 à 20	< 650 kg
		20 à 100	650 kg à 85 t
		100 à 150	85 t à 285 t
		150 à 500	285 t à 10 000 t
		> 500	> 10 000 t
	Explosifs (kg ou t éq. TNT)	0 à 20	< 20 kg
		20 à 100	20 kg à 2,5 t
		100 à 150	2,5 t à 8,5 t
		150 à 500	8,5 t à 300 t
		> 500	> 300 t

Effets thermiques

Les effets thermiques sont tous considérés au seuil des effets létaux significatifs. Trois types d'effets thermiques sont étudiés pour chaque engin de transport :

- effets thermiques continus ;
- effets thermiques transitoires produits par des phénomènes de type boule de feu ;
- effets thermiques transitoires produits par des phénomènes de type feu de nuage.

Pour les effets thermiques continus, il s'agit de qualifier le comportement des engins de transport pendant une certaine durée sous un flux radiatif de 8 kW/m².

Pour les effets thermiques transitoires produits par des phénomènes de type boule de feu au sens de la référence bibliographique c, il s'agit de qualifier leur comportement sous l'effet d'un rayonnement produisant une dose thermique de 1 800 [(kW/m²)^{4/3}].s.

Pour les effets thermiques transitoires produits par des phénomènes thermiques transitoires de type feu de nuage au sens de la référence bibliographique c, il s'agit de déterminer la taille du nuage gazeux à l'origine de leur endommagement lorsqu'ils sont dans le nuage. La valeur indiquée dans le tableau correspond au rayon du nuage jusqu'à une concentration correspondant à la limite inférieure d'inflammabilité (LII) à partir de laquelle pourra être observée l'endommagement de l'engin de transport.

Réponse des engins de transport à l'agression

Les critères de réponse qui permettront d'estimer l'extension des zones d'effets domino autour d'un engin susceptible d'être à l'origine de tels effets sont :

- pour les effets de surpression, leur résistance mécanique et leur résistance au renversement. Cette réponse est fonction des trois données techniques indiquées ci-dessus ;
- pour les effets thermiques :
 - des conteneurs maritimes : une élévation de température supérieure à 140 °C ou une température supérieure à 180 °C, toutes deux en face non exposée ;
 - des citernes mobiles : une élévation de température supérieure à 35 °C dans le liquide en interne et/ou une température supérieure à 500 °C pour l'enveloppe soumise au rayonnement.

Ce sont ces données de réponse (majoritairement sous forme de graphiques) qui sont les plus techniques et font l'objet d'une note technique publiée par ailleurs par mes services.

Détermination de la probabilité

La probabilité d'un effet domino sera déterminée à partir de la probabilité des phénomènes dangereux (basés sur les événements types) susceptibles, par leur intensité, de générer l'effet domino selon les méthodologies indiquées ci-dessus.

Lorsqu'un engin de transport est dans les zones à effet domino telles qu'indiquées ci-dessus, la probabilité du phénomène dangereux initiateur sera multipliée par un facteur évaluant la fraction du temps de présence de l'engin à l'origine de l'effet pendant laquelle l'engin cible de l'effet est également présent. Ainsi, si un BLEVE d'un wagon de GPL peut entraîner la ruine d'un wagon de gaz toxique voisin et si lorsqu'un ou plusieurs wagons de GPL sont présents sur le site, la moitié du temps des wagons de gaz toxiques sont également présents dans les zones à effet domino, la fréquence/probabilité de la ruine du wagon toxique par effet domino sera prise égale à la moitié de la fréquence/probabilité du BLEVE.

A.3. Événements types ayant comme condition de relâchement la rupture totale

Les événements types susceptibles d'intervenir dans les ouvrages d'infrastructures de transport dont la condition de relâchement consistant en la rupture totale du conditionnement présentent des probabilités bien inférieures aux probabilités des événements présentant des distances d'effets plus faibles. Ils feront donc bien entendu l'objet d'un traitement particulier pour l'ensemble des politiques publiques à mettre en place (réduction du risque à la source, porter à connaissance), qui consistera pour le cas général au seul établissement et au dimensionnement des plans particuliers d'intervention (PPI). Ces points seront précisés dans la prochaine version de la circulaire, prévue pour l'été prochain.