

ANNEXE

TABLEAUX DÉFINISSANT LES CRITÈRES PERMETTANT D'APPRÉCIER LA PERTINENCE DES MESURES ALTERNATIVES

Les tableaux suivants permettent, en fonction de la dynamique des phénomènes dangereux impactant l'activité et de la situation des personnes dans l'activité (intérieur ou extérieur), de définir pour chaque type d'effet les mesures alternatives possibles en première approche et les éventuels points de vigilance associés. Néanmoins en fonction des différentes configurations, elles ne présentent pas toutes le même niveau d'efficacité. Une réflexion doit donc être menée afin d'identifier parmi ces mesures les plus pertinentes par rapport au cas étudié.

Les phénomènes dangereux et les mesures évoqués dans la présente note sont détaillés dans le Résiguide activité disponible au téléchargement sur le site internet d'AMARIS (Association nationale des collectivités pour la maîtrise des risques technologiques majeurs) et de l'INERIS.

Toutefois, l'intensité de ces phénomènes dangereux étant plus importante dans les zones rouges des PPRT (où des mesures foncières peuvent s'appliquer) que dans les zones bleues, certaines indications de la présente annexe peuvent différer du Résiguide qui n'est applicable que dans ces dernières.

L'utilisation de cet outil nécessite de disposer des informations détaillées sur les phénomènes dangereux impactant l'activité. Celles-ci pourront être fournies par les services de l'État avec si nécessaire contribution de l'exploitant à l'origine des risques.

Personnes situées en extérieur

Pour l'utilisation des tableaux en annexe, ne sont à considérer que les zones extérieures où sont exercées des activités avec un temps de présence humaine significatif. Par exemple les parkings réservés aux personnels où sont présentes des personnes sur une plage horaire très limitée de la journée ne sont pas à considérer.

Définition de la dynamique

Cette caractérisation de la dynamique des phénomènes dangereux est proposée en première approche. Elle peut être ajustée si des informations plus précises sur les phénomènes dangereux permettent de les classer différemment.

Immédiate: aucun événement avant-coureur ne permet de détecter le phénomène dangereux qui se produit.

- Phénomènes dangereux dont la dynamique est généralement considérée comme immédiate:
 - thermique: feu torche dans le cas où l'activité est impactée directement par le feu torche, flash-fire, (U)VCE, BLEVE;
 - toxique: dispersion toxique dans le cas d'une ruine de capacité et sans possibilité de pré-alerte (en amont de la rupture) ou rejet avec des distances d'effets calculées avec une durée d'exposition de quelques minutes;
 - surpression: (U)VCE, explosion de capacité sans possibilité de pré-alerte en amont de la rupture, explosion de solides, BLEVE.

Temporisée: plusieurs minutes s'écoulent entre le premier événement détectable (en lien avec la possibilité d'avoir une alerte précoce) et l'apparition des effets du phénomène dangereux, donnant la possibilité de mettre à l'abri les différentes personnes présentes au sein de l'activité riveraine.

Le classement proposé s'entend si le site industriel générateur du risque est en mesure d'alerter au plus tôt l'activité riveraine, une fois le premier événement indésirable détecté.

- Phénomènes dangereux dont la dynamique est généralement considérée temporisée:
 - thermique: feu de nappe, feu de solides dans le cas où la vitesse de propagation d'incendie est relativement rapide, feu torche dans le cas où l'activité n'est pas impactée directement par

le feu torche, mais uniquement soumis à un rayonnement thermique ($<5 \text{ kW/m}^2$) et avec une distance à parcourir compatible avec la dose thermique des effets irréversibles¹, BLEVE lorsque des premiers événements détectables permettent une alerte précoce;

- toxique : dispersion toxique pour les cas de ruine de capacité avec possibilité de pré-alerte (en amont de la rupture), de fuite alimentée, d'évaporation de nappe, de fumées d'incendie, avec des distances d'effets calculées avec une durée d'exposition longue;
- surpression : explosion de capacité ou BLEVE lorsque des premiers événements détectables permettent une alerte précoce.

Retardée : plusieurs dizaines de minutes s'écoulent entre le premier événement détectable et l'apparition du phénomène dangereux, donnant la possibilité de mettre à l'abri les différentes personnes présentes au sein de l'activité riveraine.

Le classement proposé s'entend si le site industriel générateur du risque est en mesure d'alerter au plus tôt l'activité riveraine, une fois le premier événement indésirable détecté.

→ Phénomènes dangereux dont la dynamique est généralement considérée comme retardée :

- thermique : feu de solides dans le cas où la vitesse de propagation d'incendie est relativement lente (plusieurs dizaines de minutes dans le cas d'un entrepôt), pressurisation de bac Boil-over;
- surpression : pressurisation de bac.

Après avoir identifié les phénomènes dangereux impactant l'activité et leur dynamique, il faut retenir le ou les tableaux correspondants à l'ensemble de ces phénomènes et à la situation des populations dans l'activité (à l'intérieur ou à l'extérieur). Leur lecture permet alors de déterminer s'il existe une mesure alternative pertinente pouvant être mise en œuvre selon le type d'effet.

Il est important d'avoir une stratégie unique (qui peut si nécessaire reposer sur une ou plusieurs mesures cohérentes entre elles) pour l'ensemble des phénomènes dangereux pouvant impacter l'activité et en particulier pour les phénomènes dangereux produisant des effets combinés c'est-à-dire différents effets générés de façon simultanée.

Par exemple, il ne serait pas pertinent de prévoir pour une activité exposée à des effets toxiques et thermiques à la fois des mesures de confinements et d'évacuation. Par contre, pour une activité soumise à des effets toxiques et de surpression, il pourrait être retenu des travaux de renforcement de l'enveloppe du bâtiment vis-à-vis de la surpression et à l'intérieur de ce bâtiment la création d'un local de confinement.

Points de vigilance

Effets thermiques transitoires

Dans le cas des effets thermiques transitoires générés par des BLEVE ou des feux de nuage et à l'inverse des effets thermiques continus, la dose thermique est atteinte immédiatement dès l'apparition du phénomène dangereux. Il convient donc d'être particulièrement vigilant à la dynamique de ces phénomènes en cas de mesures nécessitant le déplacement des personnes. Par ailleurs, ces phénomènes sont à l'origine d'effets combinés (surpression et thermique) qui doivent être traités conjointement par une stratégie unique comme décrit auparavant.

Enfin, concernant les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique.

Distance laissant le temps de rejoindre un local, une zone refuge ou une zone hors de danger

Une distance laisse le temps de rejoindre un local, une zone refuge ou une zone hors de danger dès lors qu'elle peut être parcourue par les personnes présentes dans l'activité en une durée inférieure au temps disponible avant l'apparition des effets irréversibles du phénomène dangereux une fois l'alerte donnée.

¹ Pour un flux de 3 kW/m^2 , la dose thermique des effets irréversibles $600(\text{kW/m}^2)^{4/3} \cdot \text{s}$ est atteinte en 2 minutes et pour un flux de 5 kW/m^2 , cette même dose est atteinte en 1 minute.

Une caractérisation fine de ce délai peut être, si nécessaire, demandée à l'exploitant à l'origine des risques.

La vitesse de déplacement des personnes habituellement retenue est de :

- 1 m/s dans un bâtiment (article R. 123 du Code de la construction et de l'habitat relatif aux ERP) ;
- 2,5 m/s en champ libre (*cf.* Annexe 9 du Guide professionnel Étude de Dangers GESIP n° 2008/01 – édition 18 janvier 2014).

Il convient par ailleurs de prendre en compte les situations particulières (personnes à mobilité réduite, locaux difficiles d'accès...).

Distance compatible avec des masques de fuite

Une distance est dite « compatible avec des masques de fuite » dès lors qu'elle peut être parcourue en un délai compatible avec l'efficacité du masque de fuite une fois l'alerte donnée. Les personnes présentes dans l'activité doivent en être munies en permanence.

Première protection offerte par un bâtiment

Vis-à-vis des effets toxique et thermique, le bâtiment peut offrir une première protection qui permet d'augmenter le temps disponible pour la mise en sécurité des personnes avant l'atteinte de la dose thermique ou toxique des effets irréversibles. Pour l'effet thermique par exemple, il s'agit d'évaluer la réaction au feu du bâtiment (non inflammabilité et limitation de la propagation du feu) et son habitabilité (non élévation de la température et rayonnement).

Pour l'effet toxique, il s'agit de caractériser la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Tableaux pour les personnes situées à l'intérieur d'un bâtiment

Dynamique immédiate

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection	Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre le local ou si la distance à parcourir est compatible avec des masques de fuite		Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre le local
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment			Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre la zone refuge et si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger	Si la distance à parcourir est compatible avec des masques de fuite		
Travaux de renforcement des bâtiments			
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique

Tableaux pour les personnes situées à l'intérieur d'un bâtiment

Dynamique Temporisée

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection	Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre le local ou si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local ou est compatible avec des masques de fuite	Si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local	Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre le local ou si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment			Si le bâtiment offre une première protection le temps de rejoindre la zone refuge Ou si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre la zone refuge et si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger ou est compatible avec des masques de fuite	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger A noter qu'une zone soumise à une surpression inférieure à 50 mbar et suffisamment éloignée des bâtiments pour ne pas recevoir des éléments de structure dans le cas où il n'y a qu'un seul effet de surpression peut être considérée comme une zone hors de danger	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger
Travaux de renforcement des bâtiments			
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique

Tableaux pour les personnes situées à l'intérieur d'un bâtiment

Dynamique Retardée

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection			
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment			Si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger		A noter qu'une zone soumise à une surpression inférieure à 50 mbar et suffisamment éloignée des bâtiments pour ne pas recevoir des éléments de structure dans le cas où il n'y a qu'un seul effet de surpression peut être considérée comme une zone hors de danger	
Travaux de renforcement des bâtiments			
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique

Tableaux pour les personnes situées en extérieur

Dynamique immédiate

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection	Si la distance à parcourir est compatible avec des masques de fuite		
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment			Efficace uniquement dans le cas particulier des personnes présentes de façon permanente à l'ombre d'un bâtiment, dans la zone refuge Et si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger		Efficace uniquement dans le cas particulier des personnes présentes dans les zones soumises à une surpression inférieure à 50 mbar et suffisamment éloignées des bâtiments pour ne pas recevoir des éléments de structure dans le cas où il n'y a qu'un seul effet de surpression	
Travaux de renforcement des bâtiments	non pertinent	non pertinent	non pertinent
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique

Tableaux pour les personnes situées en extérieur

Dynamique Temporisée

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection	Si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local, ou est compatible avec des masques de fuite	Si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local	Si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre le local
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment			Si la distance à parcourir laisse le temps de rejoindre la zone refuge Et si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger ou est compatible avec des masques de fuite	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger A noter qu'une zone soumise à une surpression inférieure à 50 mbar et suffisamment éloignée des bâtiments pour ne pas recevoir des éléments de structure dans le cas où il n'y a qu'un seul effet de surpression peut être considérée comme une zone hors de danger	Si la distance à parcourir laisse le temps de sortir de la zone de danger
Travaux de renforcement des bâtiments	non pertinent	non pertinent	non pertinent
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique

Tableaux pour les personnes situées en extérieur

Dynamique Retardée

Mesures	Effets		
	Toxique	Surpression	Thermique ⁽³⁾
Alerte et mise à l'abri dans un local de protection			
Alerte et mise à l'abri dans une zone refuge à l'extérieur derrière un bâtiment ⁽¹⁾			Si le bâtiment sous l'effet du flux thermique d'une durée de 2h ne s'enflamme pas, ni n'est le siège d'une propagation d'incendie
Alerte et évacuation hors de la zone de danger ⁽²⁾		A noter qu'une zone soumise à une surpression inférieure à 50 mbar et suffisamment éloignée des bâtiments pour ne pas recevoir des éléments de structure peut être considérée comme une zone hors de danger dans le cas où il n'y a qu'un seul effet de surpression	
Travaux de renforcement des bâtiments	non pertinent	non pertinent	non pertinent
Réorganisation des espaces intérieurs et extérieurs ⁽¹⁾			
Barrières techniques au niveau de l'entreprise riveraine ⁽²⁾	Selon la nature du gaz (davantage pertinent pour des gaz plus denses que l'air)	En fonction de la position et des dimensions de la barrière de type merlon ou mur de protection par rapport au bâtiment à protéger	

Légende :

	favorable
	favorable sous réserve
	défavorable

(1) La réorganisation d'une partie des espaces devra si nécessaire, s'accompagner de mesures adaptées pour les espaces continuant à accueillir des personnes

(2) Ces barrières passives peuvent être efficaces sous condition d'un dimensionnement adapté (possible pour les effets thermiques et toxiques, plus limité pour les effets de surpression)

(3) Pour les feux de nuage, les mesures proposées doivent tenir compte du risque de pénétration et d'inflammation du nuage à l'intérieur du bâtiment, au niveau de la zone refuge ou derrière la barrière technique