

Annexe commune

au règlement et

au cahier de recommandations

-

***Détermination et cartographies des intensités par type
d'effet***

Table des matières

I - Contexte.....	5
II - Application concrète.....	7
II.1 - Pour les effets toxiques.....	7
II.2 - Pour les effets thermiques.....	10
II.3 - Pour les effets de surpression.....	10
Cartes.....	12
Carte 1 : cartographie du coefficient d'atténuation cible (format A0).....	12
Carte 2.1 : enveloppe des intensités des effets thermiques à cinétique rapide continu (format A0).....	12
Carte 2.2 : enveloppe des intensités des boules de feu (format A0).....	12
Carte 2.3 : enveloppe des intensités des feux de nuage (format A0).....	12
Carte 2.4 : enveloppe des durées des feux de nuage (format A0).....	12
Carte 3.1 : enveloppes des effets de surpression à cinétique rapide potentiels (format A0).....	12
Carte 3.2 : phénomènes dangereux de référence dans la zone 20 – 50 mbar (format A0).....	12
Carte 3.2bis : phénomènes dangereux de référence dans la zone bris de vitre (format A0).....	12
Cartes 3.2.1 à 3.2.102 : orientation zone de bris de vitre (format A3).....	12
Carte 3.3 : phénomènes dangereux de référence dans la zone 50 – 140 mbar (format A0).....	12
Cartes 3.3.1 à 3.3.27 : orientation zone 50 – 140 mbar (format A3).....	12

I - Contexte

Les règlements PPRT doivent fixer des objectifs et non des moyens. Ainsi, ils doivent préciser à quels types de phénomènes dangereux (thermique, surpression, toxique) un bâtiment est confronté et l'intensité du phénomène dangereux qui impacte ce bâtiment. Par contre, les PPRT n'ont pas à préciser le ou les moyens à mettre en place pour que le bâtiment résiste. La définition de ces moyens revient au propriétaire du bâtiment.

Les PPRT doivent donc contenir l'ensemble des informations sur les effets susceptibles de se produire sur chaque secteur géographique impacté par les phénomènes dangereux dans un but de renforcer le bâti ou de définir les objectifs pour les constructions futures pour protéger les personnes.

Ces informations sont notamment nécessaires en vue de l'établissement de l'attestation prévue à l'article R431-16 du Code de l'urbanisme :

Article R.431-16 § e :

e) Lorsque la construction projetée est subordonnée par ... un plan de prévention des risques technologiques approuvé, à la réalisation d'une étude préalable permettant d'en déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation, une attestation établie par l'architecte du projet ou par un expert certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet prend en compte ces conditions au stade de la conception ;

Vis-à-vis de la résistance du bâti, la caractérisation des effets est plus complexe que la simple intensité des phénomènes dangereux : intensité des flux thermiques (3, 5, 8 kW/m²) ou intensité des effets de surpression (20, 35, 50, 140, 200 mbar) ou intensité du nuage toxique.

La protection du bâti nécessite des informations complémentaires sur les phénomènes dangereux pour s'assurer que les personnes qui s'y trouvent seront protégées. Il faut ainsi définir les effets susceptibles d'impacter un secteur géographique comme suit.

Les effets thermiques :

Pour les effets thermiques, il convient de distinguer :

- les effets thermiques continus (incendie, jets enflammés...) : zonage par seuil d'intensité (3, 5 et 8 kW/m² notamment),
- les effets thermiques transitoires de type feux de nuage (inflammation de nuage de gaz inflammable comme les UVCE ou flash-fire) : zonage par seuil d'intensité et également de durée de combustion du nuage,
- les effets thermiques transitoires de type boules de feu (Boil Over, BLEVE, pressurisation...) : zonage par seuil d'intensité

Les effets de surpression :

Pour les effets de surpression, il convient de distinguer :

- les effets de surpression dans la zone [50-140 mbar] : un zonage par rang d'intensité, de 1 à 10 est défini pour caractériser la violence de la surpression ; il s'agit de distinguer les ondes de choc des déflagrations et de tenir compte de la durée du front d'explosion. Toutefois, à cela s'ajoute l'orientation de l'effet de surpression, utile pour savoir quelles façades des bâtiments sont à protéger dans secteur donné.

Rang ⁶	Phénomène dangereux de référence, 50-140 mbar
1	Onde de choc >500ms
2	Onde de choc [150;500[ms
3	Onde de choc [100;150[ms
4	Onde de choc [20;100[ms
5	Déflagration >1s
6	Onde de choc [0;20[ms
7	Déflagration [150;1s[ms
8	Déflagration [50;150[ms
9	Déflagration [20;50[ms
10	Déflagration [0;20[ms

Tableau 1 : Classification des phénomènes dangereux de référence, 50-140 mbar

⁶ Les phénomènes sont hiérarchisés selon la gravité de leurs effets sur les structures.

Tableaux extraits du « RAPPORT D'ÉTUDE INERIS-DRA-08-99461-15249A du 14/10/2009 - Cahier applicatif du complément technique de la vulnérabilité du bâti aux effets de surpression. ».

- les effets de surpression dans la zone [20-50 mbar] : un zonage par rang d'intensité, de 1 à 4 a également été défini pour prendre en compte la durée du front d'explosion ; cette information est utile pour le dimensionnement des vitrages notamment. A cela s'ajoute la séparation 35 mbar pour disposer de toutes les informations utiles à la protection du bâti.

Rang ⁷	Phénomène dangereux de référence, 20-50 mbar ⁸
1	Onde de choc ou déflagration > 150 ms
2	Onde de choc ou déflagration [100;150[ms
3	Onde de choc ou déflagration [20;100[ms
4	Onde de choc ou déflagration [0;20[ms

Tableau 2 : Classification des phénomènes dangereux de référence, 20-50 mbar

Pour plus de précisions sur ces effets de surpression, on pourra se reporter au document INERIS précité qui se trouve en ligne sur le site www.ineris.fr.

Les effets toxiques :

Le PPRT doit contenir toutes les informations pour pouvoir dimensionner correctement un local de confinement.

Les caractéristiques du local de confinement, conjuguées à celles du bâtiment dans lequel il se situe, doivent garantir que leur étanchéité à l'air extérieur et au gaz toxique est suffisante pour protéger les personnes qui s'y trouvent.

Ainsi, le taux de renouvellement d'air du local de confinement doit être suffisamment faible pour maintenir la concentration en produit toxique dans le local, après 2 heures de confinement, en deçà de la concentration maximale admissible définie pour chaque produit toxique ou chaque mélange identifié.

Cette concentration maximale admissible est définie égale au seuil des effets irréversibles pour une durée d'exposition de deux heures. C'est une valeur propre à chaque produit ou mélange toxique.

Les effets toxiques ne devant pas être atteints chez les personnes présentes dans la salle de confinement, sont les effets irréversibles.

II - Application concrète

Concrètement, cela donne une multiplication des informations à fournir dans chaque zone de règlement. Pour chacune des zones, il faut en effet pouvoir préciser l'ensemble des informations rappelées aux paragraphes précédent. Pour le présent PPRT, ces informations sont apportées au travers des cartes figurant ci-après.

II.1 - Pour les effets toxiques

Une seule carte est nécessaire (carte 1). Il convient de déterminer par calcul le coefficient d'atténuation cible des bâtiments soumis à un aléa toxique.

II.1.1 - Définition du coefficient d'atténuation cible

Les caractéristiques du local de confinement, conjuguées à celles du bâtiment dans lequel il se situe, doivent garantir que le taux de renouvellement d'air du local de confinement est suffisamment faible pour maintenir la concentration en produit toxique dans le local, après 2 heures de confinement, en deçà de la concentration maximale admissible définie pour chaque produit toxique ou chaque mélange identifié. Cette concentration maximale admissible est définie égale au seuil des effets irréversibles pour une durée d'exposition de deux heures. C'est une valeur propre à chaque produit ou mélange toxique. La démarche suppose que la durée d'existence du nuage toxique à l'extérieur du bâti est d'une heure conformément aux notes du 18 octobre 2010 et du 23 février 2011.

Les effets toxiques ne devant pas être atteints chez les personnes présentes dans la salle de confinement, sont les effets irréversibles.

Les effets toxiques générés à l'extérieur du bâti sont, par défaut, les effets toxiques correspondants à la borne supérieure de la zone toxique dans laquelle le bâti se trouve (seuil des premiers effets létaux, seuils des effets létaux significatifs, concentration maximale réelle ou estimée).

OBJECTIF DE PERFORMANCE

Concentration dans le local après 2 heures de confinement inférieure au seuil des effets irréversibles défini pour une durée d'exposition de 2 heures (SEI – 2h) pour tout produit toxique susceptible de dispersion atmosphérique accidentelle.

II.1.2 - Modalités de calcul du coefficient d'atténuation cible

Les modalités de calcul sont les suivantes ; elles sont précisées dans le guide PPRT « complément technique relatif à l'effet toxique » réalisé par le Cete de Lyon et l'INERIS et édité par le Ministère en charge de l'Écologie.

Pour les produits toxiques :

Le « taux d'atténuation cible » relatif à chaque produit est la division de la concentration correspondant au seuil des effets toxiques irréversibles (SEI 2h) par la concentration correspondant à la borne supérieure de la zone toxique dans laquelle le bâti se trouve (1h).

Pour chacune des zones, le « taux d'atténuation cible » se calcule de la façon suivante :

$$\text{Zone SEI} = \frac{\text{SEI (2h)}}{\text{SPEL (1h)}} \quad \text{Zone SPEL} = \frac{\text{SEI (2h)}}{\text{SELS (1h)}} \quad \text{Zone SELS} = \frac{\text{SEI (2h)}}{\text{C}_{\text{max}} (1h)}$$

Le calcul du « taux d'atténuation cible » est fait pour chaque produit et chaque mélange susceptible d'impacter l'enjeu ou la zone d'aléa étudié.

Le « taux d'atténuation cible » est la plus faible des valeurs obtenues parmi les taux calculés pour chaque produit ou mélange.

Pour l'oxygène :

Le « taux d'atténuation cible » relatif à chaque produit est défini de façon à ce que la concentration en oxygène, initialement égale à 21 % v/v, reste limitée à une concentration telle que la concentration en oxygène dans le local de confinement soit inférieure au seuil des effets irréversibles.

La note du 16 novembre 2007 (note DGPR) définit les différents seuils (SEI, SPEL, SELS) pour O₂, N₂, CO₂ et les gaz inertes.

Par conséquent, pour chacune des zones, le « taux d'atténuation cible » se calcule de la façon suivante, en comparaison avec la concentration normale de l'atmosphère en O₂ (21 % v/v) :

$$\text{Zone SEI} = \frac{\text{SEI} - 21 \%}{\text{SPEL} - 21 \%} \quad \text{Zone SPEL} = \frac{\text{SEI} - 21 \%}{\text{SELS} - 21 \%} \quad \text{Zone SELS} = \frac{\text{SEI} - 21 \%}{C_{\text{max}} - 21 \%}$$

Pour l'azote et les gaz neutres :

Le « taux d'atténuation cible » relatif à chaque produit est défini de façon à ce que la concentration "autres gaz que l'oxygène", initialement égale à 79 % v/v, reste limitée à une concentration telle que la concentration en oxygène dans le local de confinement soit supérieure à la concentration générant des effets irréversibles.

La note du 16 novembre 2007 définit les différents seuils (SEI, SPEL, SELS) pour O₂, N₂, CO₂ et les gaz inertes.

Par conséquent, pour chacune des zones, le « taux d'atténuation cible » se calcule de la façon suivante, en comparaison avec la concentration normale de l'atmosphère en N₂ et autres gaz (79 % v/v) :

$$\text{Zone SEI} = \frac{\text{SEI} - 79 \%}{\text{SPEL} - 79 \%} \quad \text{Zone SPEL} = \frac{\text{SEI} - 79 \%}{\text{SELS} - 79 \%} \quad \text{Zone SELS} = \frac{\text{SEI} - 79 \%}{C_{\text{max}} - 79 \%}$$

II.1.3- Application au présent PPRT

Les zones identifiées « R1 » à « R5 », « R8 » à « R10 », « r1 » à « r6 », « r9 » à « r11 », « B1 », « B4 », « B6 », « b1 » à « b4 », « b7 », « b8 », « b10 » et « V » prescrivent ou recommandent un objectif de confinement du bâti en termes de coefficient d'atténuation cible.

Cette zone correspond à des effets irréversibles sur la vie humaine pour les effets toxiques.

II.1.4 - Identification des phénomènes dangereux pris en compte pour le calcul du coefficient d'atténuation

Les phénomènes dangereux pris en compte pour le calcul du coefficient d'atténuation correspondent aux effets présentant un risque toxique évoqués au point III.5 et listés en annexe 2 de la note de présentation.

Dans le cadre des fuites de gaz liés à l'activité d'ARCELOR MITTAL et également présents sur le site SRD, compte tenu de la composition de ceux-ci et des données toxicologiques des différents composants, le monoxyde de carbone est dimensionnant en terme d'effets toxicologiques. Seul le monoxyde de carbone est retenu pour le calcul du taux d'atténuation cible.

II.1.5 – Calcul des taux d'atténuation cible par composant

⇒ Pour le site VERSALIS :

				Taux d'atténuation cible	
Cl ₂	SEI (2h) =	14 ppm	SPEL (1h) =	110 ppm	12,7 %
			C _{max} (1h) =	127 ppm	11,0 %
HCl	SEI (2h) =	40 ppm	SPEL (1h) =	240 ppm	16,7 %

⇒ Pour le site ALFI :

				Taux d'atténuation cible	
O ₂	SEI =	25 %	SPEL =	37 %	25,0 %
			SELS =	42 %	19,0 %
			C _{max} =	100 %	5,0 %
N ₂	SEI =	18 %	SPEL =	11 %	30,0 %

⇒ Pour les sites ARCELOR MITTAL et SRD :

				Taux d'atténuation cible	
GHF (23 % CO)			SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	230 000 ppm	0,17 %
GAC _{av surp.} (73 % CO)			SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	18 213 ppm	2,2 %
GAC _{ap surp.} (73 % CO)			SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	31 880 ppm	1,2 %
GE B6/B7 (49 % CO)	SEI _{CO} =	40 ppm	SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	28 260 ppm	1,5 %
GE TCC (32 % CO)			SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	22 800 ppm	1,8 %
GHF _{SRD} (25,3 % CO)			SPEL _{CO} =	3 200 ppm	12,5 %
			C _{max CO} =	253 000 ppm	0,16 %

ppm = partie par million

sources :

- fiches INERIS « émissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère – seuils de toxicité aiguë »
- « Portail Substances Chimiques » de l'INERIS - <http://www.ineris.fr/substances/fr/>
- Groupe d'experts toxicologiques du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire – rapports seuils de toxicité aiguë
- note de la DGPR en date du 18 novembre 2010
- note de la DGPR en date du 16 novembre 2007
- transmission ARCELOR MITTAL du 30/04/2015 : concentration maximale en limite de site pour les différents gaz

II.1.6 – Valeur retenue

Le « taux d'atténuation cible » retenu pour dimensionner la perméabilité du confinement pour chaque zone impacté sera la plus faible des valeurs obtenues parmi les taux calculés pour chaque produit ou mélange impactant la zone.

Les taux d'atténuation cibles retenus pour les différentes zones identifiées sont :

Coefficient d'atténuation cible zone VERSALIS 1 = 12,7 %	
Coefficient d'atténuation cible zone VERSALIS 2 = 11,0 %	
Coefficient d'atténuation cible zone ALFI 1 = 30,0 %	
Coefficient d'atténuation cible zone ALFI 2 = 25,0 %	
Coefficient d'atténuation cible zone ALFI 3 = 19,0 %	
Coefficient d'atténuation cible zone ALFI 4 = 5,0 %	
Coefficient d'atténuation cible zone AM – SRD 1 = 12,5 %	
Coefficient d'atténuation cible zone AM – SRD 2 = 1,2 %	
Coefficient d'atténuation cible zone AM – SRD 3 = 0,16 %	

Les différentes zones sont identifiées sur la carte ci-après.

II.2 - Pour les effets thermiques

Afin que chaque carte soit compréhensible, il faut une carte par type d'effet thermique (thermiques continus, thermiques transitoires de type feux de nuage, thermiques transitoires de type boules de feu). (cartes 2.1, 2.2, 2.3, 2.4)

II.3 - Pour les effets de surpression

La complexité s'accroît du fait de la nécessité de préciser l'installation à l'origine de l'explosion dans la zone [50-140 mbar], pour connaître l'orientation des façades d'un bâtiment par rapport à l'onde d'explosion.

L'origine est représentée par l'installation dessinée en couleur jaune sur les cartes avec un zonage en croissants.

Le nombre de cartes s'en trouve multiplié et dépend donc du nombre d'installations pouvant être à l'origine d'explosions potentielles. De plus, il convient de produire des cartes suffisamment précises (zoom important).

Pour pouvoir correctement dimensionner le renforcement d'un bâti il convient donc de connaître toutes ces informations.

Pour les effets de surpression, les cartes suivantes ont été établies :

Cartes 3.1,

3.2, 3.2 bis, 3.2.1 à 3.2.102,

3.3, 3.3.1 à 3.3.27

Cartes

Carte 1 : cartographie du coefficient d'atténuation cible (format A0)

Carte 2.1 : enveloppe des intensités des effets thermiques à cinétique rapide continu (format A0)

Carte 2.2 : enveloppe des intensités des boules de feu (format A0)

Carte 2.3 : enveloppe des intensités des feux de nuage (format A0)

Carte 2.4 : enveloppe des durées des feux de nuage (format A0)

Carte 3.1 : enveloppes des effets de surpression à cinétique rapide potentiels (format A0)

Carte 3.2 : phénomènes dangereux de référence dans la zone 20 – 50 mbar (format A0)

Carte 3.2bis : phénomènes dangereux de référence dans la zone bris de vitre (format A0)

Cartes 3.2.1 à 3.2.102 : orientation zone de bris de vitre (format A3)

Carte 3.3 : phénomènes dangereux de référence dans la zone 50 – 140 mbar (format A0)

Cartes 3.3.1 à 3.3.27 : orientation zone 50 – 140 mbar (format A3)