

## FEDERALE OVERHEIDSDIENST BINNENLANDSE ZAKEN

N. 2008 — 2819

[C - 2008/00700]

20 JUNI 2008. — Ministerieel besluit tot vaststelling van de criteria waarmee door de exploitant moet rekening gehouden worden bij het afbakenen van het gebied dat door een zwaar ongeval zou kunnen worden getroffen

De Minister van Binnenlandse Zaken,

Gelet op het samenwerkingsakkoord van 21 juni 1999 tussen de Federale Staat, het Vlaams, het Waals en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, waaraan instemming is verleend bij de wet van 22 mei 2001, in het bijzonder artikel 16;

Overwegende de vooruitgang gemaakt in de kennis van de niveaus van draaglijke effecten voor de gezondheid in geval van blootstelling aan effecten van ongevallen en de noodzaak om de reglementering aan deze vooruitgang aan te passen;

Overwegende het nut om de risicozones te verkleinen tot de strikt noodzakelijke afmetingen om de veiligheid van de personen en het rationele gebruik van de menselijke middelen voor een gezond beheer van de noodsituaties te verenigen;

Overwegende dat nieuwe risico's op zware ongevallen bepaald werden en dat specifieke aanbevelingen voor deze ongevaltypes noodzakelijk zijn;

Overwegende dat niet alle types van zware ongevallen toelaten om zones af te bakenen door simulatie van de effecten om aansluitend passende externe noodplannen uit te werken en dat het bijgevolg raadzaam is de betrokken ongevaltypes vast te stellen en de basis te bepalen waarop deze plannen in dergelijke gevallen moeten worden opgesteld;

Overwegende dat de draagwijdte van de gevaarlijke effecten van bepaalde ongevallen niet wetenschappelijk voorspelbaar is, maar dat men zich er evenwel dient op voor te bereiden de bevolking vlug te beschermen in geval van een ongeval;

Overwegende dat de in bijlage 3 opgesomde gevaarlijke stoffen van het voorliggende ministerieel besluit de gezondheid van de bevolking kunnen aantasten en dat er reden is om er rekening mee te houden bij het opstellen van de noodplannen;

Gelet op de adviezen van de Waalse Regering, gegeven op 16 oktober 2003 en 6 september 2007;

Gelet op de adviezen van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 21 april 2004 en 21 november 2007;

Gelet op de adviezen van de Vlaamse Regering, gegeven op 4 februari 2005 en 19 juli 2007;

Gelet op de adviezen 40.043/2 en 44.335/2 van de Raad van State, gegeven op 5 april 2006 en 21 april 2008,

Besluit :

**Artikel 1.** Voor de toepassing van dit besluit wordt verstaan onder :

- 1° « Samenwerkingsakkoord » : het samenwerkingsakkoord van 21 juni 1999 tussen de Federale Staat, het Vlaams, Waals en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, waaraan instemming is verleend bij de wet van 22 mei 2001;
- 2° « Waakzaamheidszone » : de zone waar de effecten van het ongeval gevoelige personen kunnen treffen of niet-verwittigde personen kunnen verontrusten;
- 3° « Risicozone » : de zone waar de effecten van het ongeval ernstige, directe of indirecte, onmiddellijke of later optredende gevolgen kunnen hebben;
- 4° « Zone van onmiddellijk gevaar » : de zone waar de effecten van het ongeval onomkeerbare of letale gevolgen kunnen hebben, zelfs bij korte blootstelling;
- 5° « Thermische belasting » : de fysische grootte die verkregen wordt door vermenigvuldiging van de maximale voorziene blootstelduur aan de straling met de thermische flux tot de macht 4/3;
- 6° « Toxische belasting » : de fysische grootte die verkregen wordt door vermenigvuldiging van de maximale voorziene duur van de blootstelling aan de gevaarlijke concentratie met de concentratie van de gevaarlijke stof in de lucht, verheven tot een bepaalde macht in functie van de karakteristieken van de stof.

## SERVICE PUBLIC FEDERAL INTERIEUR

F. 2008 — 2819

[C - 2008/00700]

20 JUIN 2008. — Arrêté ministériel fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant, pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur

Le Ministre de l'Intérieur,

Vu l'accord de coopération du 21 juin 1999 entre l'Etat fédéral, les Régions flamande et wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale relatif à la maîtrise de dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, auquel assentiment a été porté par la loi du 22 mai 2001, notamment l'article 16;

Considérant les progrès accomplis dans la connaissance des niveaux d'effets tolérables pour la santé en cas d'exposition à des effets d'accidents et la nécessité d'adapter la réglementation aux dits progrès;

Considérant l'utilité de restreindre les zones à risque aux dimensions strictement nécessaires pour concilier la sécurité des personnes et l'utilisation rationnelle des ressources humaines pour une saine gestion des situations d'urgence;

Considérant que de nouveaux risques d'accidents majeurs ont été identifiés et que des recommandations spécifiques à ces types d'accident sont nécessaires;

Considérant que tous les types d'accidents majeurs ne permettent pas forcément de délimiter des zones par simulation des effets, pour élaborer des plans d'urgence externes adéquats et qu'il convient dès lors de fixer ces types d'accidents et les bases sur lesquelles ces plans doivent être élaborés dans ces cas;

Considérant que la portée des effets dangereux de certains accidents n'est pas prédictible scientifiquement mais qu'il convient néanmoins de se préparer à protéger rapidement la population en cas d'accident;

Considérant que les substances dangereuses énumérées à l'annexe 3 du présent arrêté ministériel peuvent altérer la santé des populations et qu'il y a lieu d'en tenir compte lors de l'élaboration des plans d'urgence;

Vu les avis du Gouvernement wallon, donné le 16 octobre 2003 et le 6 septembre 2007; le 19 juillet 2007;

Vu les avis du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 21 avril 2004 et le 21 novembre 2007;

Vu les avis du Gouvernement flamand, donné le 4 février 2005 et le 19 juillet 2007;

Vu les avis 40.043/2 et 44.335/2 du Conseil d'Etat, donné le 5 avril 2006 et le 21 avril 2008,

Arrête :

**Article 1<sup>er</sup>.** Pour l'application du présent arrêté, il y a lieu d'entendre par :

- 1° « Accord de coopération » : l'accord de coopération du 21 juin 1999 entre l'Etat fédéral, les Régions flamande et wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale relatif à la maîtrise de dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, auquel assentiment a été porté par la loi du 22 mai 2001;
- 2° « Zone de vigilance » : la zone où les effets de l'accident peuvent toucher des personnes sensibles ou peuvent inquiéter des personnes non averties;
- 3° « Zone à risque » : la zone où les effets de l'accident peuvent avoir des conséquences graves, directes ou indirectes, immédiates ou à long terme;
- 4° « Zone de danger immédiat » : la zone où les effets de l'accident peuvent avoir des conséquences irréversibles ou létales en cas d'exposition, même de courte durée;
- 5° « Charge thermique » : la grandeur physique obtenue en multipliant la durée maximale prévisible de l'exposition au rayonnement par le flux thermique élevé à la puissance 4/3;
- 6° « Charge toxique » : la grandeur physique obtenue en multipliant la durée maximale prévisible de l'exposition à la concentration dangereuse par la concentration de la substance dangereuse dans l'air, élevée à une puissance déterminée et caractéristique de la substance.

**Art. 2.** § 1. De ongevallentypes die de zoneafbakening vereisen op basis van een simulatie van de draagwijdte van de gevaarlijke gevolgen, zijn :

- 1° De emissies van gevaarlijke stoffen in de lucht, met uitzondering van de rook bij brand;
- 2° De ontploffing van een mengsel van lucht en gas of ontvlambare damp;
- 3° De ontploffing van explosieve vaste of vloeibare stoffen;
- 4° Een vuurbol als gevolg van de onmiddellijke verdamping van ontvlambaar gas of ontvlambare vloeistof.

De te beschouwen ongevallen, de hypothesen en de berekeningswijzen worden gepreciseerd in bijlage 1.

§ 2. De ongevallentypes die de zoneafbakening vereisen op basis van conventioneel bepaalde afstanden, zijn :

- 1° de branden door gasuitstotingen of aerosols;
- 2° de plasbranden of de tankbranden;
- 3° de vuurbollen als gevolg van de eruptie van de inhoud van brandende tanken;
- 4° de massale emissies van vloeibare of gasvormige zuurstof;
- 5° de emissies van gevaarlijke stoffen, veroorzaakt door de rook bij brand.

De conventionele afstanden worden gepreciseerd in bijlage 2 van dit besluit.

§ 3. De ongevallentypes die geen zoneafbakening vereisen, zijn :

- 1° de emissies van gevaarlijke stoffen in het water;
- 2° de emissies van gevaarlijke stoffen in de grond.

De gedetailleerde beschrijving van de types van ongevallen uit de paragrafen 1 tot 3, wordt in bijlage 4 van dit besluit weergegeven.

**Art. 3.** De relevante concentraties voor de zoneafbakening zijn de in bijlage 3 van dit besluit vermelde concentraties.

**Art. 4.** De afbakening van de waakzaamheidszone moet vastgesteld worden op basis van de volgende criteria :

- 1° voor de emissie van gevaarlijke stoffen in de lucht, de concentratie van de derde kolom van bijlage 3 wanneer zij vastgesteld en beschikbaar is of, bij gebrek daaraan, een zone van 3 km rond de risicozone.

Wanneer de voorziene duur van blootstelling minder is dan 5 minuten, is de bepaling van een waakzaamheidszone niet vereist;

- 2° voor de thermische straling, een thermische dosis van  $75 \text{ kJ/m}^2$  als de blootstelling de 20 seconden niet overschrijdt of een straling van  $2,5 \text{ kW/m}^2$  als de duur langer is;
- 3° voor de drukgolven, een overdruk van 2 kPa;
- 4° voor de atmosferen die een zuurstofconcentratie hoger dan 25 % maar lager dan 40 % bevatten.

**Art. 5.** De afbakening van de risicozones moet vastgesteld worden op basis van de volgende criteria :

- 1° voor de concentraties van gevaarlijke stoffen in de lucht, de concentratie van de vijfde kolom van bijlage 3 als de voorziene duur van blootstelling gelijk of hoger is dan 60 minuten of een toxische belasting die overeenstemt met de berekeningsmethode zoals beschreven in bijlage 3;
- 2° voor de thermische straling, een thermische dosis van  $125 \text{ kJ/m}^2$  als de blootstelling de 20 seconden niet overschrijdt of een straling van  $6,4 \text{ kW/m}^2$  als de duur langer is;
- 3° voor de drukgolven, een overdruk van 5 kPa;
- 4° voor de atmosferen die een zuurstofconcentratie hoger dan 40 % bevatten.

**Art. 6.** De afbakening van de zones van onmiddellijk gevaar wordt vastgesteld op basis van de volgende criteria :

- 1° voor de concentraties van gevaarlijke stoffen in de lucht, de concentratie van de zevende kolom van bijlage 3 als de voorziene duur van blootstelling gelijk of hoger is dan 60 minuten of een toxische belasting die overeenstemt met de berekeningsmethode zoals beschreven in bijlage 3;
- 2° voor de thermische straling, een thermische dosis van  $250 \text{ kJ/m}^2$  als de blootstelling de 20 seconden niet overschrijdt of een straling van  $12,5 \text{ kW/m}^2$  als de duur langer is;

**Art. 2.** § 1<sup>er</sup>. Les types d'accidents qui requièrent la délimitation de zones sur base d'une simulation de la portée des effets dangereux sont :

- 1° Les émissions de substances dangereuses dans l'air à l'exclusion des fumées d'incendie;
- 2° L'explosion d'un mélange d'air et de gaz ou de vapeur inflammable;
- 3° L'explosion de matière explosive solide ou liquide;
- 4° Une boule de feu consécutive à la vaporisation instantanée de gaz ou liquide inflammable.

Les accidents à considérer, les hypothèses et les modes de calcul sont fixés à l'annexe 1<sup>re</sup> du présent arrêté.

§ 2. Les types d'accidents qui requièrent la délimitation de zones sur base de distances fixées conventionnellement sont :

- 1° les feux de jets de gaz ou d'aérosol;
- 2° les feux de flaques ou les feux de réservoirs;
- 3° les boules de feu consécutives à l'éruption du contenu de réservoirs en feu;
- 4° les émissions massives d'oxygène liquide ou gazeux;
- 5° les émissions de substances dangereuses entraînées par les fumées d'incendie.

Les distances conventionnelles sont précisées à l'annexe 2 du présent arrêté.

§ 3. Les types d'accidents qui ne requièrent pas de délimitation de zones sont :

- 1° les émissions de substances dangereuses dans l'eau;
- 2° les émissions de substances dangereuses dans le sol.

La description détaillée des types d'accident visés aux paragraphes 1<sup>er</sup> à 3, figure à l'annexe 4 du présent arrêté.

**Art. 3.** Les concentrations significatives pour la délimitation des zones sont les concentrations visées à l'annexe 3 du présent arrêté.

**Art. 4.** La délimitation de la zone de vigilance est établie sur la base des critères suivants :

- 1° pour l'émission de substances dangereuses dans l'air, la concentration de la troisième colonne de l'annexe 3, lorsqu'elle est établie et disponible ou, à défaut, une zone de 3 km autour de la zone à risque.

Lorsque la durée d'exposition prévisible est inférieure à 5 minutes la détermination d'une zone de vigilance n'est pas requise;

- 2° pour le rayonnement thermique, une dose thermique de  $75 \text{ kJ/m}^2$  si l'exposition n'excède pas 20 secondes ou un rayonnement de  $2,5 \text{ kW/m}^2$  si la durée est supérieure;
- 3° pour les ondes de pression, une surpression de 2 kPa;
- 4° pour les atmosphères qui contiennent une concentration d'oxygène de plus de 25 % mais moins de 40 %.

**Art. 5.** La délimitation des zones à risque est établie sur la base des critères suivants :

- 1° pour les concentrations de substances dangereuses dans l'air, la concentration de la cinquième colonne de l'annexe 3 si la durée d'exposition prévisible est supérieure ou égale à 60 minutes ou une charge toxique équivalente calculée selon la méthodologie décrite à l'annexe 3;
- 2° pour le rayonnement thermique, une dose thermique de  $125 \text{ kJ/m}^2$  si l'exposition n'excède pas 20 secondes ou un rayonnement de  $6,4 \text{ kW/m}^2$  si la durée est supérieure;
- 3° pour les ondes de pression, une surpression de 5 kPa;
- 4° pour les atmosphères qui contiennent une concentration d'oxygène de plus de 40 %.

**Art. 6.** La délimitation des zones de danger immédiat est établie sur les critères suivants :

- 1° pour les concentrations de substances dangereuses dans l'air, la concentration de la septième colonne de l'annexe 3 si la durée d'exposition prévisible est supérieure ou égale à 60 minutes ou une charge toxique équivalente calculée selon la méthodologie décrite à l'annexe 3;
- 2° pour le rayonnement thermique, une dose thermique de  $250 \text{ kJ/m}^2$  si l'exposition n'excède pas 20 secondes ou un rayonnement de  $12,5 \text{ kW/m}^2$  si la durée est supérieure;

3° voor de drukgolven, een overdruk van 10 kPa.

Gegeven te Brussel, 20 juni 2008.

De Minister van Binnenlandse Zaken,  
P. DEWAEEL

3° pour les ondes de pression, une surpression de 10 kPa.

Donné à Bruxelles, le 20 juin 2008.

Le Ministre de l'Intérieur,  
P. DEWAEEL

## Bijlage 1 Berekeningswijze voor de zones

### **1. Selectie van de te beschouwen scenario's**

Het is noodzakelijk scenario's met verschillende ernstgraad te beschouwen. Hierdoor kunnen de noodplanningszones aangepast worden in functie van de ernst van elk incident. De redenen hiervoor zijn beschreven in paragraaf 1.3.

Om het aantal noodplanningszones echter niet onnodig groot te maken, moet enkel een onderscheid gemaakt worden tussen verschillende nuttige zones indien men bij een ongeval ook op het terrein een onderscheid tussen de verschillende gevallen kan aanhouden én indien de omvang van de zones aanzienlijk beperkt kan worden.

Om een onderscheid te kunnen maken, moet uitgegaan worden van evidente karakteristieken zoals de locatie in de inrichting, de karakteristieken van het lek, de aanwezigheid van een plas of een nevel, het geluid van een gasuitstroom, enz.

Als er meerdere gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen, moet op zijn minst voor elk van deze stoffen uitgegaan worden van de ergste emissie.

#### **1.1. Vaste installaties**

- Het grootste realistische lek in een vaste installatie is het openbreken van de grootste opening in de tank (leiding, mangat, meettoestel, breekplaat)
- Het grootste vloeistoflek van een leiding

Het grootste lek komt niet noodzakelijk in de grootste leiding voor, daar ook andere factoren kunnen meespelen zoals het al dan niet voorhanden zijn van debietbegrenzers, de druk in het toestel of de lengte van de leiding tussen het toestel en de eerste automatische klep. De brontermen kunnen enkel in volgorde van grootte worden geklasseerd door voor elk van de scenario's het emissiedebiet te berekenen.

Bij lekken van vluchtige vloeistoffen bij lage druk is niet het debiet van het lek bepalend voor de omvang, maar het verdampingsoppervlak van de plas.

- Het grootste gaslek  
Voor reservoirs onder druk stemt het grootste gaslek overeen met het lek dat ontstaat hetzij bij het demonteren van een appendage op de flens met de grootste diameter hetzij bij het ongewild opengaan van een van op afstand bestuurde klep op een gedomonteerde leiding.
- Explosie van een installatieonderdeel  
Dit is enkel van toepassing op installatieonderdelen met onstabiele of reactieve stoffen, al dan niet onder druk.

- Opengaan van het breekelement in het dak  
Dit is enkel van toepassing op reservoirs onder lage druk die voorzien zijn van een drukontlasting van het type breekplaat of zwakke lasnaad.
- BLEVE voor een opslagtank  
Dit geval moet enkel beschouwd worden voor houders met tot vloeistof verdicht gas, waarvoor een verhitting van de inhoud in geval van brand fysisch mogelijk is.

### 1.2. Ketelwagens

Voor ketelwagens worden vier gevallen onderscheiden:

- een lek aan de ketelwagen met onmiddellijke leegloop;
- een lek aan de ketelwagen, met leegloop in 15 minuten <sup>1</sup>;
- breuk van de aankoppeling;
- BLEVE van de ketelwagen.

De eerste twee gevallen kunnen worden veroorzaakt door een aanrijding van de wagon. Ze moeten beschouwd worden op gelijk welk punt van het interne verkeersnet dat de betrokken wagons volgen.

Het derde geval kan enkel voorkomen op de laad- en losplaatsen. Een breuk van de aankoppeling moet niet beschouwd worden indien de verladingsinstallatie uitgerust is met een onderbrekingssysteem dat het debiet langs beide zijden stopt (b.v. "break away"-koppeling).

Het vierde geval is te beschouwen indien de ketelwagon tot vloeistof verdicht gas bevat.

### 1.3. Tankwagens

Voor tankwagens worden vier gevallen onderscheiden:

- een lek aan de tankwagen met onmiddellijke leegloop;
- een lek aan de tankwagen, met leegloop in 15 minuten <sup>1</sup>;
- breuk van de aankoppeling;
- BLEVE van de tankwagen.

De eerste twee gevallen kunnen worden veroorzaakt door een aanrijding van de tankwagen. Ze moeten geëvalueerd worden op gelijk welk punt van het interne verkeersnet dat de betrokken tankwagens volgen.

Het derde geval kan enkel voorkomen op de laad- en losplaatsen. Een breuk van de aankoppeling moet niet beschouwd worden indien de verladingsinstallatie uitgerust is met een onderbrekingssysteem dat het debiet langs beide zijden stopt (b.v. "break away"-koppeling).

---

<sup>1</sup> De tijdspanne van 15 minuten is gekozen in de overweging dat dit de tijd is die nodig is om een eerste evaluatie van het ongeval te maken en de eerste noodmaatregelen in uitvoer te brengen. Indien het lek op dat ogenblik reeds gestopt is, moet ervan uitgegaan worden dat het een ogenblikkelijk lek betreft. Is er daarentegen nog steeds lekkage dan moet als hypothese aangenomen worden dat de ganse lading vrijkomt in 15 minuten. In dat geval wordt de grootte van de lekopening zodanig benaderd dat men in 15 minuten een volledige leegloop heeft.

Het vierde geval is te beschouwen indien de tankwagen tot vloeistof verdicht gas bevat.

#### 1.4. Scheepsverlading

- breuk van de vloeistoffase-aansluiting;
- breuk van de gasfase-aansluiting;
- BLEVE van de tank.

Voor de eerste twee gevallen zal het volume dat vrijkomt minstens gelijk zijn aan het volume van de leiding tussen twee afsluiters vermeerderd met het debiet van de pomp geïntegreerd over de maximale tijdspanne die nodig is om de pomp te stoppen of de afsluiters te doen sluiten. *Een breuk van de aankoppeling moet niet beschouwd worden indien de verladingsinstallatie uitgerust is met een onderbrekingssysteem dat het debiet langs beide zijden stopt (b.v. "break away"-koppeling).*

Het derde geval is enkel te beschouwen indien het schip tot vloeistof verdicht gas bevat.

#### 1.5. Explosieve stoffen

Voor ongevallen waarin explosieve stoffen betrokken zijn, wordt de effectafstand zuiver berekend op basis van de totale explosieve massa die zich in een onderdeel, opslagplaats of transportmiddel (ketelwagen, tankwagen of schip) bevindt.

## 2. Hypotheses voor de installatieonderdelen

### 2.1. Vullingsgraad

De vullingsgraad is steeds de vergunde vullingsgraad.

### 2.2. Druk

- Voor productie-installatieonderdelen en druktanks: de werkingsdruk;
- Voor reservoirs met tot vloeistof verdicht gas:
  - indien geen brand: de dampdruk bij de werkingstemperatuur
  - voor het geval van een brand: de beproevingsdruk van het onderdeel<sup>2</sup>;
- Voor reservoirs met een cryogene vloeistof: de druk waarbij de breekplaat doorbreekt of waarbij de zwakke lasnaad het begeeft.

### 2.3. Temperatuur

- Voor productie-installatieonderdelen: de werkingstemperatuur;
- Voor de opslag van vloeistoffen of tot vloeistof verdichte gassen komende uit productie: de maximale temperatuur die kan waargenomen worden. Dit is afhankelijk van het geval ofwel de procestemperatuur ofwel de maximumtemperatuur in de zomer. Indien de inrichting geen eigen statistieken hiervoor heeft, wordt als maximale temperatuur 22°C voor een cilindrische tank en 20°C voor een sfeer genomen;

<sup>2</sup> Daar de druk waarbij een onderdeel begeeft moeilijk te bepalen is, is het makkelijker te refereren naar de hoogste druk die het onderdeel zeker nog aankan.

- Voor reservoirs van grondstoffen op atmosferische druk of op de dampdruk van het product: de maximumtemperatuur waargenomen in de zomer;
- Voor reservoirs van vloeibaar gemaakt gas onder stikstofdruk, moet de temperatuur bepaald worden waarbij de grootste massa in 15 minuten verdampt<sup>3</sup>;
- Voor cryogene reservoirs: de evenwichtstemperatuur bij de druk die het zwakste element doet begeven;
- Voor verwarmde reservoirs: de voorgeschreven temperatuur.

### **3. Hypotheses over de dynamiek van het ongeval**

Het ergste geval is steeds dit van een niet te stoppen lek.

Als er middelen zijn om het lek snel te stoppen, dan kan het soms interessant zijn om supplementair het effect van een groot maar kortstondig lek te simuleren<sup>4</sup>.

In dat geval kan de duur overeenstemmen met de responstijd voor de automatische afsluiting of met de tijd nodig om manueel in te grijpen. Deze laatste moet uiteraard geraamd en verantwoord worden.

Als men uitgaat van een snelle afsluiting, dan moet de vrijgekomen hoeveelheid steeds groter zijn dan de inhoud van het niet-afsluitbare deel.

### **4. Hypotheses over de locatie van de bron**

In het geval van één enkele, plaatselijke bron is uiteraard enkel de voorspelbare locatie te beschouwen.

In alle overige gevallen waarin de exacte locatie binnen een domein niet te voorspellen is (netwerk van leidingen of tankpark met identieke tanks), moet rekening gehouden worden met het mogelijke aantal bronnen in functie van de omvang van het domein. De te beschouwen zone wordt dan gevormd door het geheel van alle zones die door de verschillende bronnen bepaald worden.

Als de bron een relatief groot oppervlak kan beslaan, zoals het geval is met bepaalde plassen, wordt de bron gelokaliseerd in het zwaartepunt van de plas.

### **5. Hypotheses over de omvang van de plassen**

Voor vloeistoflekken in een inkuiping is de grootte van de plas de kleinste waarde van de twee volgende waarden:

- de oppervlakte die men bekomt wanneer het verdampingsdebiet van de plas gelijk is aan het lekdebiet;
- de netto oppervlakte van de inkuiping (totale oppervlakte - oppervlak van de tanks).

<sup>3</sup> Voor een tank onder druk zal bij een lek van een leiding er des te minder verdamping in de leiding zijn naarmate de vloeistof koud is en de druk hoog. Het maximumdebiet stemt overeen met de minimale temperatuur. Daarentegen is de verdampende fractie van de jet des te groter naarmate de temperatuur hoger is. Het ergste geval is dat wat aanleiding geeft tot het grootste verdampingsdebiet. De temperatuur die daarmee overeenstemt, moet door benadering bepaald worden.

<sup>4</sup> Indien een lek dat snel gedicht kan worden het activeren van het noodplan rechtvaardigt en indien de omvang van het gevaar in dat geval gevoelig verkleind is ten opzicht van een ononderbroken lek, dan is het aangewezen de twee ongevallen apart te behandelen.

Voor niet ingedamde lekken is de plasoppervlakte het evenwicht tussen de uitstromings- en verdampingsdebieten<sup>5</sup>.

Realistisch gezien is deze oppervlakte nooit groter dan 10.000 m<sup>2</sup>.

## 6. Hypotheses over de verdamping

### 6.1. Aërosolenjet

Voor een aërosolenjet is het verdampingsdebiet de som van de debieten van de ogenblikkelijke verdamping (flash) van de druppels in suspensie in de lucht (spray) en van het verdampingsdebiet van de plas op het ogenblik dat ze haar maximale oppervlakte bereikt. Het is echter toegelaten de berekeningen te vereenvoudigen uitgaande van een totale verdamping van de jet.

### 6.2. Ogenblikkelijke vrijzetting van een tot vloeistof verdicht gas of van een verhitte vloeistof

Voor dit geval wordt de verdampte fractie berekend volgens de volgende regels:

$\chi$  = de fractie die theoretisch verdampt door ontspanning;

$\delta$  = de fractie verstoven in druppels in de gasfase;

$\alpha$  = de fractie van overblijvende vloeistof op de grond terechtgekomen;

$C_{pl}$  = de specifieke warmte van de vloeistof in het temperatuursinterval tussen de kooktemperatuur en de werkingstemperatuur;

$h_v$  = de latente verdampingswarmte van de vloeistof.

- De fractie die theoretisch verdampt, wordt gegeven door de verhouding tussen de specifieke warmte en de verdampingswarmte:

$$\chi = C_{pl} (T_s - T_e) / h_v$$

- Bij minder dan 10% verdamping wordt de regel van T. Kletz toegepast:

$$\delta = \chi$$

$$\alpha = 1 - (\delta + \chi)$$

- Vanaf 36% verdamping wordt een volledige verdamping verondersteld:

$$\delta = 1 - \chi$$

$$\alpha = 0$$

- Tussen 10 en 36 % is er een lineaire variatie van de verdampingsfractie

$$\delta = (0,54 \chi - 0,028) / 0,26$$

$$\alpha = 1 - (\delta + \chi)$$

### 6.3. Verdamping van een continue emissie

De fractie die verdampt, kan berekend worden met het model dat de grootte van de druppels berekent in functie van de snelheid van de uitstroming en de kans dat ze

<sup>5</sup> In afwezigheid van empirische grenzen zou een model een plas met een diameter van 15600 m kunnen berekenen voor het leeglopen van een tank van 15000 m<sup>3</sup>. Dit terwijl men zich maar al te goed kan voorstellen dat in een industriële omgeving een plas zich nooit uniform zal kunnen verspreiden over meer dan 110 m zonder een kuil, een riool of oppervlaktewater aan te treffen.

neerslaan in functie van de grootte. Als variante en voorzichtigheidshalve kan ook een volledige verdamping verondersteld worden.

#### 6.4. Verdamping van een plas

De temperatuur van de grond is vastgelegd op 15°C overdag en op 5°C gedurende de nacht<sup>6</sup>.

#### 6.5. Distillatie van een geconcentreerd mengsel (rokend zuur) in atmosferische condities

Het verdampingsdebiet wordt bepaald door de distillatiecurve bij omgevingscondities.

### 7. Hypotheses voor aërosolenjets

Zelfs indien de meest pessimistische hypothese voor een zwaar ongeval dit van een opening van een klep op een gedemonteerde leiding is, kan een ongeval met een vergelijkbare ernstgraad zich voordoen bij het doorslaan van de bouten van een flens of bij het begeven van de leiding. Men moet zich er van bewust zijn dat de vorm en de richting van een jet niet vooraf gekend zijn. De maximaliserende veronderstelling is deze van een jet zonder obstakel, die leidt tot een minimale vloeistofneerslag en bijgevolg een maximale verdamping.

De jet wordt verondersteld in de richting van de wind te zijn.

Indien het hier bedoelde ongeval zich enkel in een installatie met veel obstakels/ingesloten installatie kan voordoen, dan is de afstand van de bron tot het obstakel de grootst mogelijke afstand.

### 8. Keuze van de dispersiemodellen

#### 8.1. Model voor dichte gassen (Model 2D)

Bij het modelleren van de dispersie van een gas of van damp waarvan de dichtheid groter is dan deze van de lucht omwille van het moleculaire gewicht of de temperatuur van het vrijkomen, moet rekening gehouden worden met de zwaartekrachteffecten.

Indien het zwaartekrachteffect te verwaarlozen is, dan moet overgegaan worden van het model voor dichte gassen naar een passief model zonder gravitair effect.

Er wordt overgegaan van het model van dichte gassen naar het passief gasmodel indien voldaan is aan één van de twee onderstaande criteria:

Turbulentie criterium:  $dR / dt \leq \delta_y$

<sup>6</sup> De grondtemperatuur kan hoger zijn dan 15°C aan het grondoppervlak bij zeer zonnige weersomstandigheden. Aangezien men echter voor ongunstige dispersiecondities als weersomstandigheden een bewolkte lucht overdag voorziet, is het nodig coherent te blijven in de pessimistische hypothesen.



Dichtheids criterium:  $d_{\text{mengsel}} / d_{\text{lucht}} = 1,01$

Waarbij  $R$  de straal is van de dichte wolk;  
 $\delta_y$  de transversale turbulentie is, afgeleid van het Pasquill-model;  
 $d_{\text{mengsel}}$  de dichtheid van het lucht-gasmengsel is;  
 $d_{\text{lucht}}$  de dichtheid van lucht is.

## 8.2. Passieve dispersiemodellen: gaussiaans model (2D) en model voor de dispersie van deeltjes (3D)

Voor de berekening van de explosieve massa in een ontvlambare gas- of dampwolk, wordt als dispersiemodel een gaussiaans model, gebaseerd op de Pasquill-stabiliteitsklassen, genomen.

Datzelfde model kan ook worden gebruikt voor de berekening van de concentratie in de lucht van gevaarlijke stoffen voor zover het bereik van significante concentraties niet meer dan 2 km bedraagt.

Om de concentratie van gevaarlijke stoffen te berekenen waarvan het bereik van de relevante concentratie meer dan 2 km bedraagt, kan, daar waar nuttig, in het dispersiemodel rekening worden gehouden met de verscheidenheid van de windvelden veroorzaakt door het reliëf of de grondbestemmingen.

Het dispersiemodel moet in dat geval een model voor de dispersie van deeltjes zijn, gekoppeld aan een meteorologisch model van windvelden dat de snelheid en de turbulentie aangeeft.

## 8.3. Weersomstandigheden voor de berekening van de dispersie

### 8.3.1. Voor het model voor de dispersie van deeltjes (model 3D)

De simulaties moeten voor de volgende condities gedaan worden:

- Dag van het jaar: 21 maart
- Wind: windstilte en synoptische winden van 2, 3, 4, 5 en 6m/s

#### ▪ Dagcondities:

Bewolking	Vochtigheid	Luchttemperatuur	Bodemtemperatuur
8/8	70 %	15°C	15 °C

#### ▪ Nachtcondities:

Bewolking	Vochtigheid	Luchttemperatuur	Bodemtemperatuur
0/8	90 %	5°C	5 °C

**Opmerking:**

Indien de lokale perturbaties van de windvelden belangrijk zijn door grote wateroppervlakken (Noordzee of Schelde) of door de topografie, dan is het aangewezen de twee situaties van extreme bewolking in rekening te brengen (0/8 en 8/8), alsook de twee equinoxen en de twee zonnewendes.

8.3.2. Voor de modellen 2D.

## ▪ Dagcondities:

Stabiliteit	Vochtigheid	Windsnelheid	Luchttemperatuur	Bodemtemperatuur
D	70 %	2 m/s	15°C	15 °C
D	70 %	5 m/s	15°C	15 °C

## ▪ Nachtcondities:

Stabiliteit	Vochtigheid	Windsnelheid	Luchttemperatuur	Bodemtemperatuur
F	90 %	2 m/s	5°C	5 °C
D	90 %	5 m/s	5°C	5 °C

**9. BEREKENING EN VOORSTELLING VAN DE RESULTATEN**

## 9.1. Emissie van gevaarlijke stoffen in de lucht

9.1.1. Relevante concentraties

Er zijn drie relevante concentraties die in rekening gebracht moeten worden en die de drempels zijn die vermeld staan in bijlage 3:

- De waakzaamheidsconcentratie: maximale atmosferische concentratie **beneden welke** men kan aannemen dat de meerderheid van de individuen een uur blootgesteld kan worden zonder andere symptomen te ondervinden dan onbetekenende of voorbijgaande gevolgen voor de gezondheid en zonder een duidelijk onderscheiden geur waar te nemen ;
- De risicoconcentratie: maximale atmosferische concentratie **beneden welke** men kan aannemen dat de meerderheid van de individuen een uur blootgesteld kan worden zonder voor de gezondheid onomkeerbare of ernstige effecten te ondervinden of te ontwikkelen die het ontlopen van de blootstelling verhinderen ;
- De concentratie met direct gevaar: maximale atmosferische concentratie **beneden welke** men kan aannemen dat bijna alle individuen een uur blootgesteld kunnen worden zonder effecten op de gezondheid te ondervinden of te ontwikkelen die levensbedreigend kunnen zijn.

De vermelde referentiewaarden zijn de waarden die overeenstemmen met een blootstelling van 60 minuten. Voor een blootstelling van korte duur, minder dan 60 minuten, kunnen de referentieconcentraties gecorrigeerd worden volgens de in bijlage 3 beschreven methode.

### 9.1.2. Berekening

Er moeten simulaties gedaan worden voor de weersomstandigheden die vermeld zijn in punt 8.3 en met model 2D of 3D, gekozen in functie van de in punt 8.1 en 8.2 gespecificeerde criteria.

### 9.1.3. Voorstelling op kaart (Model 3D)

Om het lezen van deze kaarten in noodgevallen te optimaliseren, is het aangewezen om de resultaten van de berekeningen van de generieke kaarten te hergroeperen: windstille, zwakke wind en gematigde wind.

- Voor de windstille situaties.

De propagatiegrenzen van de relevante concentraties moeten na 30 en 60 minuten bij een synoptische wind van 2m/s worden uitgezet in alle richtingen.

- Voor de zwakke windsituaties.

De propagatiegrenzen van de twee relevante concentraties moeten bij een wind van 2, 3 en 4 m/s in variabele richting worden uitgezet in sectoren van 60°.

- Voor gematigde wind.

De propagatiegrenzen voor de twee relevante concentraties moeten bij een wind van 4, 5 en 6 m/s in variabele richting worden uitgezet in sectoren van 60°.

Opmerking:

1. Er moeten 12 sectoren worden uitgetekend in stappen van 30° om zo 12 kaarten te bekomen voor de situaties overdag en 12 kaarten voor de nachtsituaties (voor de zwakke winden of bij windstille). Voor gematigde wind moet het ongunstigste geval weergegeven worden tussen de dag- en de nachtsituaties.  
Elke sector bevat een marge van 15° links en rechts.  
De oorsprong van de eerste sector (hoek 0°) stemt overeen met de wind uit noordelijke richting.  
De rotatierichting is N - O - Z - W.
2. Indien de simulaties gedaan zijn met het model voor de dispersie van deeltjes (model 3D), en indien de lokale invloeden uitgesproken zijn, dan moeten de zones de verschillende situaties van bewolking en de dagen van het jaar gedefinieerd in punt 8.3.1 in rekening brengen.

### 9.1.4. Voorstelling op kaart (model 2D)

Alle berekeningen die gedaan zijn in functie van de weersverwachtingen beschreven in punt 8.3.2, moeten voorgesteld worden.

## 9.2. Explosie van een brandbare gas- of dampwolk

### 9.2.1. Relevante overdrukken

Drie relevante overdrukken zijn te beschouwen:

1. een druk van 2 kPa die overeenkomt met de grenswaarde voor kleine schade (10% stukgeslagen ruiten)
2. een druk van 5 kPa die overeenkomt met de vernieling van meer dan 75% van de ruiten (drempels voor onomkeerbare gevolgen)
3. een druk van 10 kPa die overeenkomt met het optreden van grote schade aan gebouwen (beschadiging en vernieling van raamkozijnen naargelang hun aard, ...)

### 9.2.2. Gevaarlijke concentratie

In het geval van een emissie van brandbaar gas of damp is het belangrijk de concentratiegrens te kennen waarboven het risico van ontbranding van de wolk bestaat. Rekening houdend met het feit dat een wolk in realiteit nooit homogeen is, mag om het explosierisico te bepalen een veiligheidscoëfficiënt toegepast worden op de onderste explosiegrens.

$$C = \frac{1}{2} \text{LEL (Lower Explosion Limit)}$$

### 9.2.3. Hypotheses over de explosieve massa en de plaats van de ontstekingsbron

In een vrije omgeving is de explosieve massa de gasmassa die zich in dat deel van de wolk bevindt waar de concentratie ligt tussen de bovenste en onderste explosiegrens. De ontstekingsbron wordt verondersteld zich in het zwaartepunt van de explosieve wolk te bevinden.

In een besloten omgeving is de explosieve massa de massa van het ingesloten volume vermenigvuldigd met de stoichiometrische concentratie voor verbranding van het mengsel. De ontstekingsbron bevindt zich op het zwaartepunt van het volume.

Voor explosies in een besloten ruimte moet steeds nagegaan worden of de berekende massa niet groter is dan de massa die vrijgezet kan worden. Is dit wel het geval, dan is de explosieve massa de massa die vrijgezet kan worden.

In beide gevallen bevindt de ontstekingsbron zich in het zwaartepunt van de oppervlakte van de besloten zone.

### 9.2.4. Weergave van de resultaten

Er wordt gevraagd de grenzen van de relevante overdruk en de grens van het explosierisico (concentratie =  $\frac{1}{2}$  LEL) uit te zetten voor drie meteorologische condities.

1. Zwakke wind overdag ( D 2 )
  2. Zwakke wind 's nachts ( F 2 )
  3. Gematigde wind overdag en 's nachts ( D 4 )
- Het is niet vereist rekening te houden met de windrichting.

### 9.3. Explosie van een explosieve vaste of vloeibare stof

#### 9.3.1. Relevante overdrukken.

Drie relevante overdrukken zijn te beschouwen:

1. een druk van 2 kPa die overeenkomt met de grenswaarde voor kleine schade (10% stukgeslagen ruiten)
2. een druk van 5 kPa die overeenkomt met de vernieling van meer dan 75% van de ruiten (drempels voor onomkeerbare gevolgen)
3. een druk van 10 kPa die overeenkomt met het optreden van grote schade aan gebouwen (beschadiging en vernieling van raamkozijnen naargelang hun aard, ...)

- i. Hypotheses over de explosieve massa en het epicentrum van de explosie

De explosieve massa is de totale massa die betrokken kan zijn in een explosie van een opslag- of verwerkingseenheid.

Het epicentrum is het zwaartepunt van de voorraad of de lading.

- ii. Weergave van de resultaten.

Er wordt gevraagd de grenzen van de twee relevante overdrukken uit te zetten.  
De weersomstandigheden hebben geen invloed.

- b. BLEVE

- i. Draaglijkheidsniveau

Er moet rekening gehouden worden met twee draaglijkheidsniveaus, naargelang men normaal geklede, valide volwassen personen beschouwt die gewaarschuwd zijn of zwakkere of minder mobiele personen.

Het hoogste niveau stemt overeen met een thermische flux van 6,4 kW/m<sup>2</sup>.

Als de vuurbal minder dan 20 seconden duurt, mag de thermische flux hoger zijn op voorwaarde dat men gedurende 20 seconden geen equivalente thermische belasting overschrijdt van 6,4 kW/m<sup>2</sup>.

De toegestane thermische flux wordt gegeven door :  $I = 6,4 ( 20 / t )^{3/4}$

Het laagste niveau stemt overeen met een flux van 2,5 kW/m<sup>2</sup>.

Indien de vuurbal minder dan 20 seconden duurt, dan mag de thermische flux hoger zijn op voorwaarde dat men gedurende 20 seconden geen equivalente thermische belasting overschrijdt van 2,5 kW/m<sup>2</sup>.

De toegestane thermische flux wordt gegeven door :  $I = 2,5 ( 20 / t )^{3/4}$

ii. Weergave van de resultaten.

Aangezien de draagwijdte van de effecten onafhankelijk is van de weersomstandigheden, moeten de twee draaglijkheidsniveaus worden uitgezet.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit van 20 juni 2008 tot vaststelling van de criteria waarmee door de exploitant moet rekening gehouden worden bij het afbakenen van het gebied dat door een zwaar ongeval zou kunnen worden getroffen.

De Minister van Binnenlandse Zaken,

P. DEWAELE

Bijlage 2Reglementaire afmetingen van de zones overeenkomstig artikel 2, § 2Voor de branden door gasuitstotingen of aërosols:

- waakzaamheidszone: een cirkel met een straal van 300 m met het middelpunt op de bron van het lek.  
risicozone: een cirkel met een straal van 200 m met het middelpunt op de bron van het lek.

Voor de plasbranden of de tankbranden:

- waakzaamheidszone: een cirkel met een straal van 300 m met het middelpunt op de bron van het lek.  
risicozone: een cirkel met een straal van 200 m met het middelpunt op de bron van het lek.

Voor de vuurballen als gevolg van de eruptie van de inhoud van brandende tanken:

- waakzaamheidszone: een cirkel met een straal van 1200 m met het middelpunt op het midden van de tank.  
risicozone: een cirkel met een straal van 800 m met het middelpunt op het midden van de tank.

Voor de massale emissies van vloeibare of gasvormige zuurstof:

- waakzaamheidszone: een cirkel met een straal van 650 m met het middelpunt op het midden van de tank.  
Risicozone: een cirkel met een straal van 200 m met het middelpunt op het midden van de tank.

Opmerking: bij een ongeval overschrijdt de risicozone de nevelaag, verbonden aan de koude wolk niet.

De emissies van gevaarlijke stoffen, veroorzaakt door de rook bij brand:

- waakzaamheidszone: een cirkel van 3000 m gecentreerd op de brandhaard.  
risicozone: er is geen voorspelbare risicozone.  
Enkel de plaatsen waar de rook in bevolkte zones komt, omdat hij door de wind wordt neergeslagen of omdat hij tegen een reliëf of hoge constructies komt, moeten het voorwerp uitmaken van maatregelen ter bescherming van de bevolking.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit van 20 juni 2008 tot vaststelling van de criteria waarmee door de exploitant moet rekening gehouden worden bij het afbakenen van het gebied dat door een zwaar ongeval zou kunnen worden getroffen.

De Minister van Binnenlandse Zaken,

P. DEWAELE

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

De volgende tabel vermeldt de concentraties waarmee rekening moet worden gehouden bij de berekening van de grenzen van de waakzaamheidszones, de risicozones en de zones van onmiddellijk gevaar.

De vermelde concentraties voor elke stof zijn concentraties die overeenstemmen met de waarneembare gevolgen na een uur van blootstelling.

Om de concentratiegrenzen van de risicozones en de zones van onmiddellijk gevaar te bepalen, dient er als volgt rekening te worden gehouden met de voorziene duur van blootstelling:

Hetzij  $t_e$  de blootstellingstijd in s;

Hetzij  $C$  de referentieconcentratie;

Hetzij  $n$ , de coëfficiënt van Haber, uit de berekening van de toxische belasting  $L = C^n \cdot t$ ;

Als deze niet gekend is, wordt  $n$  gelijkgesteld aan 3.

$C'$  is de hoge verbeterde concentratie;

$$C' = C \cdot (3600 / t_e)^{1/n}$$

In het geval van een onderbroken voortdurend lek wordt de blootstellingstijd gelijkgesteld aan de maximumtijd van het lek of van de verdamping van de plas.

In het geval van een overgangslek van minder dan 15 minuten wordt de blootstellingstijd gelijkgesteld aan het quotiënt van de vrijgekomen massa, gedeeld door het maximum debiet.

In het geval van een onmiddellijke emissie wordt de blootstellingstijd gelijkgesteld aan de doorgangstijd van de dichte wolk.

De tabel die volgt geeft de concentraties weer die in aanmerking genomen moeten worden om de draagwijdte van de emissie van giftige of schadelijke stoffen in de lucht te berekenen.

Deze tabel geeft ook informatie over stoffen die geen ademhalingstoxiciteit vertonen, maar andere gevaarlijke eigenschappen hebben, zoals ontvlambaarheid of aanleg om ontplofbare atmosferen te vormen.

De toelaatbare concentratiegrenzen worden evenwel aangegeven om een complete informatie te verzekeren. Aangezien bepaalde van deze stoffen olfactorische eigenschappen hebben die de bevolking zouden kunnen verontrusten, kan het nuttig zijn een raming van de draagwijdte ervan te maken.

Wanneer bepaalde stoffen een onrechtstreeks risico van ademhalingstoxiciteit vertonen door het ontsnappen van gevaarlijke gassen in de aanwezigheid van water, zijn het de concentraties van het ontsnapte gas die naast de naam van de stof vermeld worden.



De laatste kolom van de tabel geeft de coëfficiënt van Haber weer die in aanmerking genomen moet worden in geval van een blootstelling van minder dan 15 minuten.

Als de coëfficiënt niet wetenschappelijk bepaald werd, raden toxicologen aan om voor alle zekerheid een afgeronde waarde van  $n = 3$  te nemen.

In dit geval wordt de letter D ingeschreven in de laatste kolom en niet het cijfer 3, aangezien dit cijfer voorbehouden is voor een coëfficiënt 3 die wetenschappelijk bepaald is.

Voor de gevaarlijke stoffen die niet van toxische aard zijn, vermeldt de tabel “n.v.t.”, “niet van toepassing”.

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

VN-nr	Naam	Waakzaamheidszone		Risicozone		Zone van onmiddellijk gevaar		n
		mg/m <sup>3</sup>	Waarneembaar effect	mg/m <sup>3</sup>	Waarneembaar effect	mg/m <sup>3</sup>	Waarneembaar effect	
1001	Acetyleen	1000	Ethergeur	2500	10% LEL	25000	100% LEL	n.v.t.
1005	Ammoniak	20	Lichte neusirritatie	100	Irritatie slijmvliezen	500	Sterfte dieren	4.6
1008	Boortrifluoride	2	Irritatie	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
1009	Trifluorbroommethaan	-	Geen waarschuwing	100000	Neurotoxiciteit	1000000	Sterfte dieren	n.v.t.
1010	Butadieen	10	Rubberachtige geur	500	Reprotoxiciteit	20000	Sterfte dieren	D
1011	Butaan	-	Geen waarschuwing	3150	10 % LEL	31500	100 % LEL	n.v.t.
1012	1-Buteen	10	Aromatische geur	3750	10 % LEL	37500	100 % L.E.L	n.v.t.
1013	Kooldioxide	-	Geen waarschuwing	50000	Neurotoxiciteit	100000	Geen sterfte mensen	n.v.t.
1016	Koolmonoxide	100	Mogelijk hoofdpijn, harteffecten	500	Hoofdpijn, vermoeidheid	1000	Sterfte mensen	1
1017	Chloor	2	Stekende geur	10	Irritatie	50	Sterfte mensen	2
1018	Chloordifluormethaan	2000	CZN effecten	20000	CZN effecten	100000	Hart(ritme)storingen	n.v.t.
1022	Chloortrifluormethaan	-	Geen gegevens	100000	10% LBW	1000000	Hart(ritme)storingen	n.v.t.
1026	Dicyaan	2	10% AGW	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
1028	Dichloordifluormethaan	-	Geen gegevens	50000	CZS depressie, harttoxiciteit	100000	Hart(ritme)storingen	D
1029	Dichloormonofluormethaan	-	Geen gegevens	2000	10% LBW	20000	Hart(ritme)storingen	D
1032	Dimethylamine	0,2	Ammoniakgeur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
1033	Dimethylether	n.v.t.	Geen waarschuwing	-6500	10 % LEL	-65000	100 % L.E.L	n.v.t.

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

1037	Ethylchloride	50	Geur	10000	Neurotoxiciteit	50000	Hart(ritme)storingen	n.v.t.
1040	Ethyleenoxide	n.v.t.	Geen waarschuwing	100	Reprotoxiciteit	1000	Sterfte dieren	1.2
1045	Fluor	0,5	Stekende geur	10	Irritatie	20	Sterfte dieren	1.77
1048	Broomwaterstof	10	Stekende geur	50	Analogie met HCl	500	Sterfte dieren	D
1049	Waterstof	n.v.t.	Geen waarschuwing	330	10 % LEL	3300	100 % LEL	s.o.
1050	Chloorwaterstof	5	Irritatie	50	Irritatie	200	Sterfte dieren, sterfte mensen	1
1052	Fluorwaterstof	0,5	Stekende geur	20	Irritatie	50	Sterfte dieren, geen sterfte mensen	2
1053	Zwavelwaterstof	0,05	Rotte eiergeur	50	Neurotoxiciteit, hartaritmie	200	Bewustzijnsverlies	4.36
1055	Isobutyleen	1	Gasachtige geur	1000	Irritatie	42000	100 % LEL	s.o.
1060	Methylacetyleen / propadieen gasmengsel	500	Onaangename geur	3600	10 % LEL	36000	100 % L.E.L	s.o.
1061	Methylamine	5	Visachtige geur	100	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
1062	Methylbromide	100	Zoete geur	200	Neurotoxiciteit	1000	Sterfte mensen	1.33
1063	Methylchloride	200	Zoete geur	1000	Neurotoxiciteit, reprotoxiciteit	2000	Sterfte mensen	s.o.
1064	Methylmercaptaan	0,005	Rotte koolgeur	50	Hoofdpijn, misselijkheid	200	Sterfte dieren	2
1067	Stikstofdioxide	1	Scherpe geur	10	Irritatie	50	Longoedeem	3.5
1069	Nitrosylchloride	5	Vorming van zuren	20	Vorming van zuren	200	Vorming van zuren	D
1070	Lachgas	-n.v.t.	Geen waarschuwing	10000	Reprotoxiciteit	50000	Astfyxie	n.v.t.
1076	Fosgeen	-n.v.t.	Geen waarschuwing	1	Irritatie	5	Longoedeem	1
1077	Propeen	200	Aromatische geur	3500	10 % L.E.L	35000	100 % LEL	n.v.t.

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

1079	Zwavel dioxide	1	Verhoogde weerstand in de luchtwegen bij astmatici	10	Bronchoconstrictie bij astmatici	200	Sterfte dieren, sterfte mensen	3.91
1083	Trimethylamine	0,05	Visachtige geur	200	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
1085	Vinylbromide	-	Geen gegevens	2000	Analogie met vinylchloride	50000	Sterfte dieren	n.v.t.
1086	Vinylchloride	50	Zoete geur	1000	Reprotoxiciteit, irritatie	50000	Sterfte dieren	n.v.t.
1089	Acetaldehyde	2	Fruittige geur	200	Irritatie	2000	Sterfte dieren	D
1090	Aceton	500	Fruittige geur	5000	Neurotoxiciteit	50000	Neurotoxiciteit	n.v.t.
1092	Acroleine	0,5	Oogirritatie	1	Irritatie	5	Sterfte dieren	1
1093	Acrylonitril	10	Liengeur	50	Irritatie, reprotoxiciteit	200	Sterfte dieren	D
1098	Allyl alcohol	5	Mosterdgeur	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
1099	Allylbromide	10	10% AGW	100	Analogie met allylchloride	500	Sterfte dieren	D
1100	Allylchloride	5	Knoflookgeur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
1111	Amylmercaptanen	0,005	Knoflookgeur	100	Analogie met methylmercaptaan	500	Analogie met methylmercaptaan	D
1114	Benzeen	100	Neurotoxiciteit	500	Neurotoxiciteit	5000	Neurotoxiciteit	D
1120	n-Butanol	10	Ranzige geur	500	Irritatie	5000	Neurotoxiciteit	D
1123	Butylacetaat	10	Banaangeur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1125	Butylamine	2	Ammoniakachtige geur	20	Irritatie	200	Sterfte dieren	D
1131	Zwavelkoolstof	2	Zoete geur	100	Teratogeniteit	2000	Bewustzijnsverlies	D
1134	Monochloorbenzeen	50	Amandelachtige geur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1135	2-Chloorethanol-1	-	Geen gegevens	10	10 % L.B.W.	100	Sterfte mensen	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

1143	Crotonaldehyde	1	Penetrante geur, lichte irritatie	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
1150	1,2-Dichlooretheleen	200	Chloroformachtige geur	2000	Neurotoxiciteit	5000	Harttoxiciteit proefdier	n.v.t.
1154	Diethylamine	1	Muffe, visachtige geur	100	Irritatie van ogen en neus	1000	Sterfte dieren	D
1155	Ether	20	Aromatische geur	1000	Irritatie	10000	Sterfte dieren	n.v.t.
1159	Isopropylether	1	Ethergeur	2000	Irritatie	20000	Sterfte dieren	n.v.t.
1162	Dimethyldichloorsilaan	10	Vorming van HCl	50	Vorming van HCl	200	Vorming van HCl	1
1163	1,1-Dimethylhydrazine	-	Geen waarschuwing	10	Carcinogeniteit	100	Sterfte dieren	1
1164	Dimethylsulfide	0,1	Zoete geur	1000	Neurotoxiciteit, irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1165	Dioxaan	200	Zoete geur	1000	Irritatie	10000	Sterfte dieren	n.v.t.
1170	Ethanol	1000	Zoete, alcoholische geur	5000	Irritatie, CZS effecten	20000	Sterfte dieren	n.v.t.
1171	Ethyleenglycol-monoethylether	50	muffe geur	500	teratogeniteit	2000	Sterfte dieren	D
1172	Ethyleenglycolmonoethyl-etheracetaat	2	fruitige estergerur	500	teratogeniteit	5000	sterfte dieren	D
1173	Ethylacetaat	200	fruitige geur, mogelijk irritatie	1000	irritatie	10000	sterfte dieren, geen sterfte mensen	n.v.t.
1182	Ethylchloroformiaat	0,05	10% AGW	0,5	oogirritatie	20	sterfte dieren	D
1184	1,2-Dichloorethaan	200	zoete geur	500	irritatie slijmvlieszen	2000	sterfte dieren	D
1185	Aziridine	5	Ammoniakgeur	10	reprotoxiciteit, AEGL	20	sterfte dieren, AEGL	1.1
1188	Ethyleenglycol-monomethylether	20	zoete geur	100	teratogeniteit, tremor	1000	sterfte dieren	D
1190	Ethylformiaat	200	fruitige geur	2000	Irritatie	5000	sterfte dieren	n.v.t.
1193	2-Butanon	200	zoete geur	1000	Irritatie	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1196	Ethyltrichloorsilaan	5	Vorming van HCl	50	vorming van HCl	200	vorming van HCl	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

1199	Furfural	5	Amandelgeur	50	Irritatie	500	Longoedeem	D
1202	Gasolie	2	10 % AGW	20	10 % LBW	200	sterfte dieren	D
1202	White spirit	200	Kerosine-achtige geur	2000	Irritatie	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1203	Benzine	2	Geur	1000	Irritatie	5000	Neurotoxiciteit	n.v.t.
1206	Heptaan	1000	Benzine-achtige geur	2000	Neurotoxiciteit	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1208	Hexaan	500	Benzine-achtige geur	5000	Irritatie, neurotoxiciteit	39500	100 % LEL	n.v.t.
1212	Isobutanol	50	Zoete, muffe geur	1000	Irritatie	5000	sterfte dieren	n.v.t.
1213	Isobutylacetaat	50	Estergeur	2000	Irritatie	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1214	Isobutylamine	2	Analogie met butylamine	20	Analogie met butylamine	200	Analogie met butylamine	D
1218	Isopreen	50	Geur	2000	LBW, potentiële carcinogeniteit	20000	sterfte dieren	n.v.t.
1219	Isopropylalcohol	200	Scherpe geur	1000	Irritatie	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1220	Isopropylacetaat	100	Fruitage geur	1000	oogirritatie	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1221	Isopropylamine	2	Ammoniakachtige geur	50	Irritatie	2000	sterfte dieren	D
1222	Isopropylnitraat	-	Geen gegevens	500	analogie met n-propylnitraat	5000	sterfte dieren	D
1223	Kookpuntenbenzine	5	Geur	1000	Irritatie	20000	subletale effecten dieren	n.v.t.
1230	Methanol	200	Hoofdpijn	1000	Verminderd zicht	5000	geen sterfte mensen	n.v.t.
1231	Methylacetaat	500	Fruitage geur	5000	Irritatie	20000	sterfte dieren	n.v.t.
1234	Methylal	-	Geen gegevens	6950	10 % LEL	10000	sterfte dieren	n.v.t.
1238	Methylchloroformiaat	0,1	20 % AGW	0,5	oogirritatie, analogie met fosgeen en chloor	10	sterfte dieren, sterfte mensen	D

**Bijlage 3**  
**Reglementaire concentratiedrempels**

1239	Chloormethylether	n.v.t.	Geen waarschuwing	10	carcinogeniteit	50	longoedeem	3
1242	Dichloormethylsilaan	5	Vorming van HCl	50	vorming van HCl	200	vorming van HCl	D
1243	Methylformiaat	1000	Aangename geur	2000	Irritatie	5000	sterfte dieren	n.v.t.
1247	Methylmethacrylaat	1	Plasticgeur	500	Irritatie, foetotoxiciteit	5000	sterfte dieren	n.v.t.
1250	Methyltrichloorsilaan	5	Vorming van HCl	50	vorming van HCl	200	vorming van HCl	1
1251	Methylvinylketon	-	geen waarschuwing	0,1	10 % LBW	1	sterfte dieren	D
1259	Nikkelcarbonyl	-	geen waarschuwing	1	Irritatie	10	Longoedeem, sterfte dieren	3
1261	Nitromethaan	500	Fruitage geur	1000	Irritatie	5000	sterfte dieren	n.v.t.
1262	n-Octaan en iso-octaan	500	Benzinegeur	3800	10 % LEL	20000	sterfte dieren	n.v.t.
1265	n-Pentaaan en isopentaaan	2000	Mogelijke irritatie	3900	10 % LEL	39000	100 % LEL	n.v.t.
1274	n-Propanol	100	Zoete geur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1275	Propionaldehyde	0,5	Estergeur	50	Irritatie	2000	sterfte dieren	D
1276	Propylacetaat	10	Estergeur	50	Irritatie	5000	sterfte dieren	D
1277	Propylamine	0,1	Ammoniakachtige geur	50	Irritatie	500	sterfte dieren	D
1279	1,2-Dichloorpropaan	20	zoete geur	500	10 % LBW	5000	sterfte dieren	D
1280	Propyleenoxide	200	zoete geur	500	Irritatie	1000	sterke irritatie	D
1282	Pyridine	2	Walgingwekkende geur	100	irritatie, neurotoxiciteit	2000	sterfte dieren	n.v.t.
1294	Toluene	100	Rubberachtige geur, lichte irritatie	1000	Neurotoxiciteit (spierzwakte)	5000	sterfte dieren	D
1295	Trichloorsilaan	5	Vorming van HCl	20	vorming van HCl	200	vorming van HCl	D
1296	Triethylamine	2	Visachtige geur	50	Irritatie	500	sterfte dieren	D

**Bijlage 3**  
**Reglementaire concentratiedrempels**

1298	Trimethylchloorsilaan	5	Vorming van HCl	20	vorming van HCl	200	vorming van HCl	n.v.t.
1299	Terpentijn	100	10 % AGW	1000	Irritatie	2000	sterfte dieren	D
1301	Vinylacetaat	5	Scherpe geur	200	Irritatie	1000	sterfte dieren	n.v.t.
1302	Vinylethylether	-	geen gegevens	1000	10 % LBW	10000	sterfte dieren	D
1303	1,1-Dichlooretheen	100	Irritatie	500	Reprotoxiciteit	1000	sterfte dieren	D
1305	Vynitrichloorsilaan	2	Analogie met methytrichloorsilaan	20	analogie met methytrichloorsilaan	100	analogie met methytrichloorsilaan	n.v.t.
1307	Xyleen	100	zoete geur	1000	Irritatie, neurotoxiciteit	5000	sterfte dieren, geen sterfte mensen	D
1340	Fosforpentasulfide	0,2	Analogie met zwavelwaterstof	20	analogie met H <sub>2</sub> S en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100	analogie met H <sub>2</sub> S en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	D
1380	Pentaboraan	n.v.t.	geen waarschuwing	1	Neurotoxiciteit	5	sterfte dieren	D
1397	Aluminiumfosfide	n.v.t.	Vorming van fosfine	1	vorming van fosfine	10	vorming van fosfine	1
1541	Acetoncyaanhydrine	-	geen gegevens	50	vorming van blauwzuur	100	vorming van blauwzuur	D
1547	Aniline	10	Aromatische geur	50	Irritatie	200	sterfte dieren	D
1580	Chloorpicrine	0,2	Oogirritatie	2	oogirritatie	10	sterfte dieren	D
1589	Chloorcyaan	0,1	10 % AGW	1	Irritatie	10	sterfte mensen	D
1593	Methyleenchloride	500	zoete geur	2000	neurotoxiciteit	10000	sterfte mensen	D
1595	Dimethylsulfaat	-	geen waarschuwing	5	Irritatie	20	sterfte dieren	D
1596	2,4-Dinitroaniline	-	Geen gegevens	1	Reprotoxiciteit	200	Sterfte dieren	D
1603	Ethylbroomacetaat	0,2	10 % AGW	2	Oogirritatie	20	Sterfte dieren	D
1604	Ethyleendiamine	10	Ammoniakgeur	100	Irritatie ogen en neus	1000	Sterfte dieren	D
1605	Ethyleendibromide	-	Geen waarschuwing	100	Carcinogeniteit	500	Sterfte dieren	1



**Bijlage 3**  
**Reglementaire concentratiedrempels**

1613	Blauwzuur	5	Amandelgeur	10	Geen ernstige schade mensen	50	Sterfte mensen	D
1648	Acetonitril	100	Geringe irritatie	500	Irritatie	2000	Sterfte dieren	D
1649	Tetramethyllood	-	Geen gegevens	2	1 % LBW	200	Sterfte dieren, analogie met tetraethyllood	D
1654	Nicotine	-	Geen gegevens	1	10 % LBW	10	Sterfte mensen	D
1660	Stikstofmonoxide	1	Vorming van stikstofdioxide	10	Vorming van stikstofdioxide	50	Vorming van stikstofdioxide	D
1662	Nitrobenzeen	10	Amandelachtige geur	100	Vorming van Met-Hb	500	Sterfte dieren, vorming van Met-Hb	D
1668	Parathion	1	Knoflookgeur	2	20 % LBW	10	Sterfte dieren	D
1670	Perchloormethylmercaptaan	0,05	Stekende geur	5	Irritatie	10	Sterfte dieren	D
1695	Chlooraceton	2	10 % AGW	20	Irritatie	100	Sterfte mensen	n.v.t.
1710	Trichloorethyleen	500	Oplosmiddelachtige geur, oogirritatie	2000	Irritatie, neurotoxiciteit	20000	Hart(ritme)storingen	D
1711	Xylidine	0,2	Amine-achtige geur	100	Hepatotoxiciteit	1000	Sterfte mensen	D
1715	Azijnzuuranhydride	2	Zure geur	20	Irritatie	500	Sterfte mensen	D
1717	Acetylchloride	1	Stekende geur	20	Vorming van HCl	200	Vorming van HCl	D
1738	Benzylchloride	1	Scherpe geur	50	Oogirritatie	100	Sterfte dieren	1
1741	Boortrichloride	10	Vorming van HCl	50	Vorming van HCl	500	Vorming van HCl	2.2
1744	Broom	1	Scherpe geur	5	Irritatie	50	Sterfte mensen	D
1752	Chlooracetylchloride	0,2	Stekende geur	2	Irritatie	50	Sterfte dieren	D
1765	Dichlooracetylchloride	-	Geen gegevens	2	Analogie met chlooracetylchloride	50	Analogie met chlooracetylchloride	D
1769	Difenyldichloorsilaan	10	Vorming van HCl	100	Vorming van HCl	500	Vorming van HCl	D
1779	Mierezuur	10	Scherpe, penetrante geur	20	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
1805	Fosforzuur	1	Analogie met fosforpentoxide	10	Analogie met fosforpentoxide	50	Analogie met fosforpentoxide	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratierempels

1807	Fosforpentoxide	1	Irritatie	10	Irritatie	50	Sterfte dieren	D
1808	Fosfortribromide	10	Vorming van HBr	50	Vorming van HBr	500	Vorming van HBr	D
1809	Fosfortrichloride	2	Irritatie	10	Irritatie	50	Sterfte dieren	D
1810	Fosforylchloride	2	Analogie met fosfortrichloride	10	Analogie met fosfortrichloride	50	Analogie met fosfortrichloride	D
1815	Propionylchloride	10	Vorming van HCl	50	Vorming van HCl	500	Vorming van HCl	D
1816	Propyltrichloorsilaan	2	Analogie met methytrichloorsilaan	20	Analogie met methytrichloorsilaan	100	Analogie met methytrichloorsilaan	D
1818	Siliciumtetrachloride	20	Vorming van HCl	100	Vorming van HCl	1000	Vorming van HCl	D
1827	Tintetrachloride	2	Vorming van HCl	10	Vorming van HCl	100	Vorming van HCl	D
1828	Zwavelchloride	0,02	Chloorgeur	10	Vorming van HCl en SO <sub>2</sub>	50	Vorming van HCl en SO <sub>2</sub>	D
1829	Zwaveltrioxide	2	Zie zwavelzuur	10	Zie zwavelzuur	20	Zie zwavelzuur	D
1830	Zwavelzuur	2	Geur, lichte keelirritatie	10	Irritatie	20	Sterfte dieren	D
1831	Oleum	2	Lichte irritatie	10	Irritatie	20	Sterfte dieren	D
1834	Sulfurylchloride	2	Vorming van HCl en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	Vorming van HCl en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	Vorming van HCl en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	D
1836	Thionylchloride	0,5	Vorming van HCl en SO <sub>2</sub>	10	Vorming van HCl en SO <sub>2</sub>	100	Sterfte dieren	D
1838	Titaniumtetrachloride	5	Vorming van HCl	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
1846	Tetrachloorkoolstof	10	Neurotoxiciteit	500	Neurotoxiciteit	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1848	Propionzuur	1	Zure geur	1000	Irritatie	10000	Geen sterfte dieren	D
1865	n-Propylnitraat	-	Geen waarschuwing	500	10 % LBW	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1887	Broomchloormethaan	2000	Zoete geur	5000	Vorming van COHb	10000	Sterfte dieren	D
1888	Chloroform	-	Geen waarschuwing	500	Reprotoxiciteit	20000	Sterfte dieren	D

**Bijlage 3**  
**Reglementaire concentratiedrempels**

1889	Broomyaan	0,2	10 % AGW	2	Irritatie	20	Sterfte mensen	D
1891	Ethylbromide	50	Eterachtige geur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
1897	Tetrachlooretheen	500	Chloorachtige geur	1000	Neurotoxiciteit	5000	Bewustzijnsverlies	1
1911	Diboraan	n.v.t.	Geen waarschuwing	1	Longschade	5	Sterfte dieren	D
1915	Cyclohexanon	20	Geur	200	Irritatie	2000	Sterfte dieren	D
1917	Ethylacrylaat	0,01	Plasticgeur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
1919	Methylacrylaat	1	Scherpe fruitige geur	200	Irritatie	1000	Sterfte dieren	0.91
1921	Propyleenimine	n.v.t.	AEGL, analogie met ethyleenimine	20	AEGL, analogie met ethyleenimine	50	AEGL, analogie met ethyleenimine	n.v.t.
1958	Dichloor (1,2)-tetrafluorethaan	n.v.t.	Geen gegevens	5000	Harttoxiciteit	20000	Hart(ritme)storingen	n.v.t.
1959	1,1-Difluorethyleen	-	Geen gegevens	6100	10 % LEL	61000	100 % LEL	n.v.t.
1962	Etheen	1000	Zoete alkeengeur	3160	10 % LEL	31600	100 % LEL	n.v.t.
1965	LPG	-	Geen waarschuwing	1750	10 % LEL	17500	100 % LEL	n.v.t.
1969	Isobutaan	500	Benzineachtige geur	3850	10 % LEL	38500	100 % LEL	n.v.t.
1978	Propaan	n.v.t.	Geen waarschuwing	3600	10 % LEL	36000	100 % LEL	D
1991	Chloropreen	10	Geur, 10% AGW	100	Reprotoxiciteit	1000	Sterfte dieren	1
1994	ijzerpentacarbonyl	-	Geen gegevens	2	10 % LBW	20	Sterfte dieren	D
2013	Strontiumfosfide	-	Vorming van fosfine	10	Vorming van fosfine	20	Vorming van fosfine	D
2014	Waterstofperoxide (90%)	10	Lichte irritatie	50	Irritatie	200	Sterfte dieren	D
2022	Cresol	0,02	Teergeur	100	Orale toxiciteit	1000	Analogie met fenol, orale toxiciteit	D
2023	Epichloorhydrine	10	Chloroformachtige geur	100	Irritatie	500	Sterfte dieren	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

2029	Hydrazine	0,2	Oogirritatie	5	Carcinogeniteit	50	Sterfte dieren	D
2032	Salpeterzuur	1	Verstikkende geur	10	Irritatie	200	Sterfte dieren	D
2047	1,3-Dichloorpropeen	20	Geur	500	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
2048	Dicyclopentadien	0,2	Kamferachtige geur	100	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
2053	Methylisobutylcarbinol	20	Zoete geur	200	Irritatie	2000	Sterfte dieren	D
2055	Styreen	10	Scherpe geur	1000	Irritatie, neurotoxiciteit	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
2056	Tetrahydrofuraan	200	Ethergeur	2000	Irritatie	10000	Sterfte dieren	n.v.t.
2058	Valeriaanaldehyde	0,05	Scherpe geur	2000	Irritatie	10000	Sterfte dieren	n.v.t.
2059	Nitrocellulose-oplossing	20	Zie ether	1000	Zie ether	10000	Zie ether	D
2075	Chlooraal	1	Irriterende, zoete geur	200	CZS depressie, orale toxiciteit	2000	Sterfte mensen, orale toxiciteit	D
2078	Tolueendiisocyaanaat	0,1	Gevoelige personen	1	Irritatie	10	Sterfte dieren	D
2093	t-Butylhydroperoxide	1	Geur	50	Irritatie	200	Sterfte dieren	2
2188	Arsine	n.v.t.	Onvoldoende waarschuwing	1	Hemolyse	5	Hemolyse	D
2191	Sulfuryfluoride	-	Geen gegevens	100	Geen effecten dieren	1000	Sterfte dieren	D
2192	Germaniumwaterstof	-	Geen gegevens	10	10 % LBW	100	Sterfte dieren	D
2194	Seleenhexafluoride	1	Vorming van HF	10	Vorming van HF	20	Vorming van HF	D
2197	Joodwaterstof	10	Analogie met HCl	100	Analogie met HCl	500	Analogie met HCl	3
2199	Fosfine	n.v.t.	Geen waarschuwing	2	Irritatie, CZS effecten	10	Sterfte dieren, geen sterfte mensen	D
2202	Seleenwaterstof	n.v.t.	Geen waarschuwing	0,5	Neurotoxiciteit	2	Sterfte dieren	D
2203	Silaan	-	Geen gegevens	100	10 % LBW	1000	Sterfte dieren	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

2204	Carbonylsulfide	0,2	Analogie met zwavelwaterstof	100	Analogie met zwavelwaterstof	200	Analogie met zwavelwaterstof	D
2206	DifenyImethaan-4,4'-diisocyaanaat	0,2	10 % AGW	2	Irritatie	20	Longoedeem	D
2209	Formaldehyde	1	Stekende geur, lichte irritatie	10	neus-, keel- en oogirritatie	50	Longoedeem	D
2218	Acrylzuur	5	Ranzige geur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
2219	Allylglycidylether	50	Zoete geur	100	20 % LBW	500	Sterfte dieren	D
2232	2-Chloorethanal	2	Lichte irritatie	10	Oog- en neusirritatie	50	Sterfte dieren	n.v.t.
2238	Chloortolueen	0,5	Scherpe geur	1000	20 % LBW	5000	Sterfte dieren	D
2249	Dichloordimethylether	n.v.t.	Geen waarschuwing	0,5	Carcinogeniteit	2	Levensduurverkorting	D
2270	Ethylamine	2	Scherpe ammoniakachtige geur	100	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
2279	Hexachloorbutadieen	20	Geur	100	Reprotoxiciteit, neurotoxiciteit	200	Sterfte dieren	D
2282	Hexanol	2	Zoete fruitige geur	50	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
2283	Isobutylmethacrylaat	-	Analogie met methylmethacrylaat	500	Analogie met methylmethacrylaat	10000	Analogie met methylmethacrylaat	D
2303	L-Methylstyreen	5	Aromatische geur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
2312	Fenol	20	Zoete geur, irritatie	200	Irritatie	1000	Geen sterfte dieren	D
2334	Allylamine	5	Irritatie	20	Irritatie	100	Sterfte dieren	1.71
2344	Propylbromide	50	Analogie met ethylbromide	1000	Analogie met ethylbromide	5000	Analogie met ethylbromide	n.v.t.
2346	Butaandion	0,1	Geur	100	Neurotoxiciteit	500	Neurotoxiciteit	D
2347	n-Butylmercaptaan	0,01	Knoflookgeur	100	Analogie met methylmercaptaan	500	Sterfte dieren	D
2348	n-Butylacrylaat	0,2	Plasticgeur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

2356	Isopropylchloride	-	Geen gegevens	10000	Analogie met ethylchloride	50000	Analogie met ethylchloride	n.v.t.
2357	Cyclohexylamine	n.v.t.	Geen waarschuwing	100	10 % LBW	1000	Sterfte dieren	D
2359	Diallylamine	20	Verfrissende geur	100	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
2362	1,1-Dichloorethaan	1000	Chloroformachtige	10000	Reprotoxiciteit	20000	Sterfte dieren	n.v.t.
2363	Ethylmercaptaan	0,01	Knoflookgeur	50	Neurotoxiciteit, misselijkheid	500	Sterfte mensen	D
2375	Diethylsulfide	0,1	Knoflookgeur	2000	Analogie met dimethylsulfide	5000	Analogie met dimethylsulfide	n.v.t.
2381	Dimethydisulfide	0,02	Walgingwekkende geur	100	Stank, moederdiertoxiciteit	1000	Sterfte dieren	D
2389	Furaan	-	AEGL	20	AEGL	50	AEGL	3
2396	Methacrylaldehyde	-	Geen gegevens	5	Analogie met acroleïne	20	Sterfte dieren	D
2398	Methyl-t-butylether	5	Vieze geur	1000	Irritatie	10000	Sterfte dieren	n.v.t.
2401	Piperidine	5	Amine-achtige geur	10	Reprotoxiciteit	500	Sterfte dieren	D
2404	Propionitril	n.v.t.	Geen waarschuwing	50	Vorming van blauwzuur	200	Sterfte dieren	D
2412	Tetrahydrothiofeen	0,01	Stinkende geur	1000	Irritatie	5000	Sterfte dieren	n.v.t.
2417	Carbonylfluoride	1	Vorming van HF	10	Vorming van HF	50	Sterfte dieren	D
2418	Zwaveltetrafluoride	0,5	Overschrijding MAC	5	Vorming van HF en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	Vorming van HF en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	D
2420	Hexafluoracetone	-	Geen gegevens	10	Neurotoxiciteit, reprotoxiciteit	200	Sterfte dieren	D
2451	Stikstoftrifluoride	n.v.t.	Geen waarschuwing	200	10 % LBW	2000	Sterfte dieren	D
2471	Osmiumtetroxide	0,05	Chloorachtige geur	0,5	Irritatie	20	Longoedeem	D
2480	Methylisocyaanaat	0,05	Lichte oogirritatie	2	Irritatie luchtwegen	10	Sterfte dieren	1
2481	Ethylisocyaanaat	0,05	Analogie met methylisocyaanaat	2	Analogie met methylisocyaanaat	10	Analogie met methylisocyaanaat	D

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

2485	n-Butylisocyaanaat	0,05	Oogirritatie	0,2	Irritatie	5	Sterfte dieren	D
2486	Isobutylisocyaanaat	0,05	Analogie met n-butylisocyaanaat	0,2	Analogie met n-butylisocyaanaat	5	Analogie met n-butylisocyaanaat	D
2488	Cyclohexylisocyaanaat	0,05	Analogie met butylisocyaanaat	0,2	Analogie met butylisocyaanaat	5	Analogie met butylisocyaanaat	D
2517	1,1,1-Chloordifluorethaan	n.v.t.	Geen gegevens	20000	10 % LEL	100000	Hart(ritme)storingen, myocard depressie	n.v.t.
2527	Isobutylacrylaal	-	Geen gegevens	100	Analogie met n-butylacrylaal	1000	Analogie met n-butylacrylaal	D
2579	Piperazine	-	Geen gegevens	20	Irritatie	500	Sterfte dieren	D
2587	Chinon	0,2	Bijtende geur	2	Irritatie	100	Sterfte dieren	D
2606	Methylsilicaat	10	10 % AGW	100	Oogschade	500	Sterfte dieren, geen sterfte mensen	D
2608	2-Nitropropan	n.v.t.	Geen waarschuwing	200	Misselijkheid, neurotoxiciteit	1000	Sterfte dieren, geen sterfte mensen	D
2644	Methyljodide	100	Drempel oogirritatie (ERPG-1)	200	Oogirritatie	500	Sterfte dieren	D
2646	Hexachloor-cyclopentadieen	0,1	10 % AGW, mogelijk geur	1	Irritatie	10	Sterfte dieren, geen sterfte mensen	D
2676	Stibine	-	Geen gegevens	2	Hemolyse	10	Levensbedreigende hemolyse	D
2692	Boortribromide	10	Vorming van HBr	50	Vorming van HBr	500	Vorming van HBr	D
2699	Trifluorazijnzuur	10	Analogie met fluorwaterstof	100	Analogie met fluorwaterstof	200	Analogie met fluorwaterstof	D
2704	Propylmercaptaan	0,02	Geur	200	10 % LBW	2000	Sterfte dieren	D
2733	s-Butylamine	2	Analogie met n-butylamine	20	Analogie met n-butylamine	1000	Analogie met n-butylamine	D
2789	Azijnzuur 80%-opl.	1	Zure geur	20	Irritatie	1000	Sterfte dieren	D
2831	1,1,1-Trichloorethaan	1000	Zoete geur	2000	Neurotoxiciteit,	20000	Hart(ritme)storingen,	n.v.t.

Bijlage 3  
Reglementaire concentratiedrempels

2924	n-Methylethylamine	2	Analogie met dimethylamine	200	oogirritatie	1000	anesthesie			D
3051	Triethylaluminium	5	10 % AGW	50	10 % AGW	500	Sterfte dieren			D
3077	Difenyyl	0,5	Botergeur	20	Irritatie	100	Sterfte dieren			D
3077	Difenyloxyde	1	Onaangename geur	50	Irritatie, misseijikheid	2000	Sterfte dieren, orale toxiciteit			D
3109	Cumeenhydroperoxyde	2	10 % AGW	20	Irritatie	100	Sterfte dieren			D
-----	Chloordioxyde	1	Chloorgeur, lichte irritatie	10	Irritatie	20	Sterfte dieren			D
-----	Diisodecylflaalaat	20	10% AGW	200	Irritatie	2.000	Sterfte dieren			D
-----	Isoforon	5	Scherpe geur	50	Irritatie	500	Sterfte dieren, irritatie mensen			D
-----	Keteen	-	Geen gegevens	2	Analogie met fosgeen	10	Sterfte dieren			n.v.t.
-----	Ozon	0,2	Stekende geur	0,5	Irritatie	5	Longoedeem			n.v.t.
-----	Propyleenglycol	200	10% AGW	1.000	10% LBW	10.000	Sterfte dieren			
-----	Propyleenglycolethylether	100	10% AGW	1.000	10% LBW	10.000	Sterfte dieren			
-----	Vinytrimethoxysilaan	100	10% AGW	1.000	Oogirritatie	5.000	Sterfte dieren			

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit van 20 juni 2008 tot vaststelling van de criteria waarmee door de exploitant moet rekening gehouden worden bij het afbakenen van het gebied dat door een zwaar ongeval zou kunnen worden getroffen.

De Minister van Binnenlandse Zaken,

P. DEWAELE



Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

<b>TYOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN</b>		<b>FICHE NR. 1</b>	<b>EMISSIE VAN EEN GEVAARLIJK PRODUCT IN DE LUCHT</b>	
<p><b>Beschrijving :</b> Massale emissie van een gevaarlijk product als gas of als vernevelde vloeistof (aërosol). Dit soort ongeval kan worden veroorzaakt door een gaswolk of -jet of door het verdampen van een straal of een plas vluchtige vloeistof, evenals door rookontwikkeling ten gevolge van brand.</p> <p>De expansie van een straal vloeibaar gas onder druk veroorzaakt een afkoeling, waardoor de densiteit van de wolk ten opzichte van de omringende lucht toeneemt, ook al is het gas bij omgevingstemperatuur lichter dan de lucht.</p> <p>De koude wolk verspreidt zich over de grond.</p> <p>Wolken die ontstaan als gevolg van de verdamping van een plas vloeistof gedragen zich net hetzelfde, omwille van de dichtheid van de dampen ten aanzien van de lucht.</p> <p>Rookgassen stijgen onmiddellijk door hun warmte. Deze rook wordt pas gevaarlijk wanneer ze terug neerslaat of op een hoger gelegen plaats terecht komt. Het neerslaan wordt vaak en voornamelijk waargenomen tijdens het blussen met water.</p> <p>Als gevolg van de turbulente vermenging met de lucht, benadert de densiteit van de wolk deze van de lucht. De luchtturbulentie dispergeert de producten volledig in een verontreinigd volume dat steeds groter wordt, maar ook steeds minder geconcentreerd. Van zodra de emissie ophoudt, wordt dit volume meegevoerd door de wind, ver van de plaats van de emissie.</p>				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Concentratie van gevaarlijke stof in de lucht	Windsnelheid. Enkele m/sec.	Enkele km of enkele m naargelang de eigenschappen van het product en de omvang van de emissie.	Intoxicatie door inademing. Irritatie of letsels van slijmvliezen en ogen.	Zelfde gevaren voor de fauna als voor de mens. Pollutie van de voedselketen in het geval van neerslag van schadelijke stofdeeltjes.
<p><b>Voorzienbare indirecte gevolgen :</b> Bij lage concentraties: paniek, gedrang, hysterie. Bij hoge concentraties: verlies controle voertuig, val door verlies van zicht of evenwicht.</p>				
<p><b>Bescherming van de bevolking :</b> De gecontamineerde lucht vermijden of ontvluchten door zich tijdelijk te verwijderen of zich af te zonderen in gezonde lucht.</p>				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

<b>TYOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN</b>		<b>FICHE NR.2</b>	<b>EXPLOESIE VAN EEN GASWOLK – VCE (VAPOR CLOUD EXPLOSION)</b>	
<b>Beschrijving :</b>				
Nagenoeg ogenblikkelijke verbranding van een mengsel van brandbaar gas en lucht. Enkel de fractie van de wolk waarin de concentratie hoger is dan de laagste explosiegrens draagt bij tot de verbranding. De vrijgekomen warmte doet het volume met ongeveer 800 % stijgen in bovengenoemde fractie. Deze ogenblikkelijke uitzetting veroorzaakt een drukgolf die alles wat er niet tegen bestand is omver gooit, losrukt of voortstuwt.				
De kracht van de explosie is des te groter wanneer zij plaatsvindt in een volle of besloten ruimte.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Druk-golf	Geluidssnelheid = 340 m/sec.	Honderden meters maximum 2 km	Doofheid Longbloedingen Verwondingen als gevolg van projectie tegen obstakels of als gevolg van vallende brokstukken Dood als gevolg van verstikking in de vlammen	Glasbreuk Losrukken van delen van gebouwen Ineenstorting
<b><u>Voorzienbare indirecte gevolgen :</u></b> Angst, psychische trauma's, hartklachten Verlies controle wegvoertuigen Brokstukken op wegvoertuigen of treinen Brand door breuk gasleidingen				
<b><u>Bescherming van de bevolking :</u></b> Aangezien de fenomenen plots optreden en snel propageren, is de bevolking enkel veilig als zij zich op een voldoende grote afstand bevindt of in een afgesloten schuilplaats wordt ondergebracht die tegen de druk bestand is.				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.2 BIS	WOLKBRAND	
<b>Beschrijving :</b> Ontbranding van een brandbare wolk (mengsel van een brandbaar gas en lucht) op afstand. De ontbranding op afstand veroorzaakt een wolkbrand die eventueel kan terugkeren tot de bron en daar een steekvlam of ontploffing kan veroorzaken. Enkel de hoeveelheid gas in de wolk waarvan de concentratie zich binnen het brandbaar interval bevindt, moet in rekening gebracht worden. De warmteontwikkeling in de wolk kan tot 800 % volumevermeerdering aanleiding geven. De snelle ontspanning gaat gepaard met een dof geluid zonder belangrijke drukverhoging in open omgeving. De personen binnen de brandbare wolk lopen kans op al dan niet ernstige brandwonden en zuurstoftekort. Buiten de wolk is het risico zowat onbestaand.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Brand	Enkele m/s tot 100 m/s	honderden meter <u>maximum 2 km</u> Afstand verschilt sterk afhankelijk van de weers-omstandigheden, ontstekingspunt en de omvang van het gaslek	Brandwonden die dodelijk kunnen zijn. Dood door zuurstoftekort.	Vernieling van vegetatie. Brand van droge vegetatie.
<b><u>Voorzienbare indirecte gevolgen:</u></b> Aangestoken secundaire branden. Mogelijke domino-effecten in de brandbare zone van de wolk				
<b><u>Bescherming van de bevolking :</u></b> De bevolking moet afgeschermd worden van de thermische straling door afstand of schermen. Schuilplaatsen in de zone van de wolk waarin de brandbare gassen zich bevinden, kunnen een tekort aan zuurstof vertonen.				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.3	EXPLOESIE VA N VAST OF VLOEIBAAR EXPLOSIEF PRODUCT	
<b>Beschrijving :</b> Nagenoeg onmiddellijke generatie van gas als gevolg van de verbranding van een mengsel van brandbaar en oxiderend materiaal of als gevolg van de ontbinding van een onstabiele stof.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Druk golf	Geluidssnelheid = 340 m/sec.	Honderden meters maximum 2 km  Afstand onafhankelijk van de weersomstandigheden.	Doofheid  Longbloedingen  Verwondingen als gevolg van projectie tegen obstakels of als gevolg van vallende brokstukken	Glasbreuk  Losrukken van delen van gebouwen  Ineenstorting
<b>Voorzienbare indirecte gevolgen:</b> Angst, psychische trauma's, hartklachten Verlies controle wegvoertuigen Brokstukken op wegvoertuigen of treinen Brand door breuk gasleidingen.				
<b>Bescherming van de bevolking :</b> Aangezien de fenomenen plots optreden en snel propageren, is de bevolking enkel veilig als zij zich op een voldoende grote afstand bevindt of in een gesloten schuilplaats wordt ondergebracht die tegen de druk bestand is.				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.4	BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)
<b>Beschrijving :</b>			
Onmiddellijke verdamping van een tot vloeistof verdicht gas bij begeven van een toestel. Daar de damp 200 à 500 keer meer volume in beslag neemt dan de vloeistof, veroorzaakt de plotse expansie een overdruk. Als de damp ontvlamt, kan er een vuurbal van enkele honderden meters ontstaan. De explosie van het toestel kan gepaard gaan met het wegslingeren van zeer zware brokstukken en brandende vloeistof.			
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens
Druk golf	Snelheid van het geluid: 340 m/s	400 m	Doofheid Bloedingen Verwondingen
Straling van de vuurbal	Snelheid van het licht 300.000 km/s	2 km	Dodelijke brandwonden
Projectie van brandende vloeistof	Enkele tientallen m/sec.	200 m	Brandwonden
Rondvliegend e brokstukken	100 m/s.	1 à 2 km	Breuken Verwondingen Verbrijzeling
<b><u>Voorzienbare indirecte gevolgen :</u></b> Angst, psychische trauma's, hartklachten. Paniek, gedrang, hysterie.			
<b><u>Bescherming van de bevolking :</u></b>			
De bevolking moet beschermd worden tegen de thermische straling met behulp van schermen of door ze te evacueren. In schuilplaatsen die zich te dicht bij de vuurbal bevinden, kan zuurstofgebrek optreden.			

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.5		BOIL-OVER	
<p><b>Beschrijving :</b> Ogenblikkelijke eruptie van een brandende vloeistof. Een zeldzaam verschijnsel dat optreedt bij brand van een tank met zware stookolie op het ogenblik dat het stagnerend water op de bodem van de tank het kookpunt bereikt. Een reusachtige waterdampbel projecteert de brandende stookolie tot op grote hoogte, wat resulteert in een vuurbal en het wegslingeren van brandende vloeistof. Dit verschijnsel werd nog maar zelden waargenomen, want de stookolies die er aanleiding toe kunnen geven ontvlammen moeilijk. De waargenomen "boil-over"-gevallen deden zich 9 à 48 uur na de aanvang van de brand voor.</p>					
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor gebouwen	Gevolgen voor het leefmilieu
Druk golf	Snelheid van het geluid 340 m/s	Geen gegevens	Doorheid? Bloedingen? Verwondingen?	Herstelbare schade	1. Geen gegevens
Straling van de vuurbal	Snelheid van het licht 300.000 km/s	2 km	Dodelijke brandwonden	Brand	Vernietiging van de vegetatie
Projectie van brandende vloeistof	Enkele tientallen m/sec.	200 m	Brandwonden	Brand	Verbranding van droge vegetatie
Rondvliegende brokstukken	100m/s	Enkele honderden m	Breuken Verwondingen Verbrijzeling	Ineenstorting bij impact van zware brokstukken	Geen buiten de plaats van de impact.
<p><b>Voorzienbare indirecte gevolgen :</b> Secundaire branden door projectie van brandende vloeistof.</p>					
<p><b>Bescherming van de bevolking :</b> De bevolking moet beschermd worden tegen de thermische straling met behulp van schermen of door ze te evacueren. In schuilplaatsen die zich te dicht bij de vuurbal bevinden, kan zuurstofgebrek optreden.</p>					

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.6	WATERVERONTREINIGING DOOR OPLOSBARE VLOEISTOFFEN			
<b>Beschrijving :</b> Met de stroming meevoeren van gevaarlijke stoffen in vloeibare toestand, in oplossing of in suspensie in water.						
Gevaarlijke effecten		Voortplantingssnelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor gebouwen	Gevolgen voor het leefmilieu
Concentratie in het water		Snelheid van de stroming (enkel voor stromende waters)	Enkele km tot enkele honderden km	Intoxicatie door inname of contact met de huid	Geen	Vernietiging van het waterecosysteem
<b>Bescherming van de bevolking :</b> Drinkwaterwinningen of irrigaties moeten worden stopgezet; baden verbieden tot het water opnieuw een aanvaardbare kwaliteit heeft.						
<b>Bescherming van het milieu :</b> Zo veel mogelijk schoon water aanvoeren en ten gepaste tijde spuien aan de stuwbeekens.						

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLEN		FICHE NR.7	WATERVERONTREINIGING DOOR NIET- OPLOSBARE VLOEISTOFFEN		
<b>Beschrijving :</b> Met de stroming meevoeren van gevaarlijke stoffen in vloeibare toestand. De niet in water oplosbare vloeistoffen drijven of zinken, naar gelang ze een lagere of hogere dichtheid hebben dan het water.					
Gevaarlijke effecten	Voortplantingssnelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor gebouwen	Gevolgen voor het leefmilieu
(Beperkt oplosbaar) Film van een gevaarlijk product	Snelheid van de stroming + snelheid waarmee de film zich uitspreidt.	Heel het oppervlak van een waterplas of de hele benedenloop van een stroom.	Intoxicatie door huidcontact	Geen	Vervuiling van de oevers. Sterfte watervogels.
Zware niet-oplosbare stof. Afzetting van gevaarlijke stoffen.	Zeer traag.	De hele benedenloop. Beperkt tot de bodem voor stilstaande waters.	Besmetting voedselketen	Geen	Bijvende lokale vervuiling op diepten met weinig stroming. Accumulatie in de voedselketen.
<b>Bescherming van de bevolking :</b> Drinkwaterwinningen of irrigaties moeten worden stopgezet, baden en vissen verbieden tot het water opnieuw een aanvaardbare kwaliteit heeft.					
<b>Bescherming van het milieu :</b> De drijvende stoffen moeten worden tegengehouden met behulp van drijvende dammen en ze moeten worden weggepompt.					



Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLLEN			FICHE NR.8	BODEMVERONTREINIGING
<b>Beschrijving :</b> Afzetting van fijne deeltjes van gevaarlijke stoffen over uitgestrekte oppervlakken. Deeltjes die zich in suspensie in de lucht bevinden, kunnen neerslaan door condensatie, wanneer ze in contact komen met een reliëf of ze kunnen worden meegevoerd door de regen. De vervuiling is diffuus maar zeer uitgestrekt.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Afzetting van gevaarlijke stoffen op alle oppervlakken in de omgeving.	Voor afzetting: windsnelheid Na afzetting: nihil	Onvoorspelbaar	Intoxicaties Irritaties Kankers door inname of door contact	Blijvend risico op verandering van de fauna en flora. Intoxicatie van de veestapel. Besmetting van de eetwaren.
<b>Bescherming van de bevolking :</b> De bevolking moet op een afstand worden gehouden van de besmette zones tot de ontsmettingsoperaties beëindigd zijn. Lokaal gekweekte voedingsmiddelen moeten nauwgezet worden gecontroleerd en zo nodig worden vernietigd.				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLLEN			FICHE NR.9	LEK CRYOGENE ZUURSTOF
<b>Beschrijving :</b>				
Massale emissie van zuurstof vloeibaar gemaakt op lage temperatuur. Dit soort ongeval kan zich enkel voordoen met een installatieonderdeel dat vloeibare zuurstof bevat of transporteert. De vloeibare zuurstof vormt een plas die al dan niet in een inkuiping kan worden opgevangen. De plas zal aanvankelijk tamelijk snel verdampen door de warmte-uitwisseling met de grond (een temperatuurverschil van meer dan 200°C). Zodra de vloer bevroren is, vindt er nog enkel warmte-uitwisseling plaats met de lucht en zal de verdamping zeer traag verlopen. De zuurstof, die verdamppt op -183°C, vormt een dichte wolk die zich over de grond uitspreidt. Door de turbulente vermenging met de lucht warmt de wolk op; haar dichtheid begint dan deze van de lucht te benaderen.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Bovenmatige concentratie van zuurstof in de lucht	Windsnelheid Enkele m/s	Enkele tientallen m.	Bij contact bevroering van de huid	Geen zolang er geen brand ontstaat.
			Ontvlaming van organisch materiaal bij contact met vloeibare zuurstof; ontvlaming van licht ontvlambare stoffen bij meer dan 40% zuurstof.	
			<b>Gevaar! Metalen branden in zuivere zuurstof.</b>	
<b>Bescherming van de bevolking :</b>				
Op een afstand blijven van de zones met een overmaat aan zuurstof. Niet roken, zodat kleding of andere brandbare materialen geen vuur kunnen vatten. Lokalen met een overmaat aan zuurstof ventileren nadat alle warmtebronnen zijn gedoofd en de elektrische voeding is uitgeschakeld.				

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLLEN		FICHE NR. 10	MASSALE ZUURSTOFEMISSIE IN DE LUCHT	
<b>Beschrijving :</b>				
Massale emissie van zuurstof in gasvorm of als verstoven vloeistof (aërosol). Dit soort ongeval kan worden veroorzaakt door een gaswolk of gasjet, of door het verdampen van een vloeistofstraal of -plas. Vloeibare zuurstof wordt opgeslagen bij -183°C. Door de koude condenseert het vocht in de atmosfeer, waardoor gebieden met een hoge zuurstofconcentratie zichtbaar worden. De koude wolk spreidt zich uit over de grond. Door de turbulente vermenging met de lucht warmt de wolk op; haar dichtheid begint dan deze van de lucht te benaderen.				
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor het leefmilieu
Versnelling van verbrandingen	Windsnelheid + snelheid waarmee de wolk zich verspreidt	Enkele m naar gelang de omvang van de emissie en de weersomstandigheden	Geen	Geen
Zelfontbranding van bepaalde stoffen	Enkele m/s			Het brandrisico neemt zeer snel toe naarmate de zuurstofconcentratie stijgt
<b>Bescherming van de bevolking :</b>				
De lucht met overmaat aan zuurstof vermijden of ontvluchten, de gebouwen verlaten. Zich nooit in de wolk begeven met een toestel dat met een thermische motor is uitgerust.				
			Gevaar! Metalen branden in zuivere zuurstof.	

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLLEN		FICHE NR. 11	PLASBRAND		
<b>Beschrijving:</b>					
Vlammen aan het oppervlak van een vloeistofplas. Enkel de dampen gemengd met lucht ontvlammen. De verbranding versnelt daar de straling van de vlammen de vloeistof doet opwarmen en de verdampingssnelheid groter wordt en bijgevolg de grootte en de straling van de vlammen ook toenemen. De verbranding is volledig aan de rand van de vlam, waar er voldoende luchtaanvoer is, en onvolledig in het hart van de vlam. Hoe uitgestrekter de plas, hoe meer onverbrande deeltjes vrijkomen (zwarte rookgassen).					
Bij het blussen moet erover gewaakt worden geen ontvlambare dampen te laten accumuleren om alzo het risico van een wolkexplosie te vermijden (zie fiche nr 2 – VCE). De plasbrand kan zwaardere, secundaire ongevallen veroorzaken (lek aan flenzen door dilatatie van de bouten, tankbranden, BLEVE) wanneer installatieonderdelen in contact komen met de vlammen. Het risico van plasbrand is des te groter naarmate de vloeistoffen vluchtig zijn. Moeilijk ontvlambare vloeistoffen kunnen ook ontvlammen bij opwarming of wanneer ze geïmpregneerd zijn in een poreus materiaal.					
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor gebouwen	Gevolgen voor het leefmilieu
Thermische straling	Snelheid van het licht	Enkel tientallen m	Geen, indien men zich beschermt van zodra pijn optreedt	In functie van de afstand en de duur : vergeling van de verf, versmelting plastics of brand	Schade aan nabije vegetatie
Schadelijke rookgassen	Windsnelheid	Sterk variërend: van enkele m tot enkele km	Geen, indien men inhalatie van rookgassen beperkt	Vervuiling, blijvende geuren, contaminatie door gevaarlijke onverbrande deeltjes	Besmetting vegetatie.
Druk golf (enkel bij ontvlaming dampen na blussing)	Geluidssnelheid = 340 m/s	Enkele honderden m	Doofheid; Interne bloedingen; Letsels door projectie tegen obstakels of door impact brokstukken; Dood door verstikking in de vlammen	Glasbreuk	
<b><u>Voorzienbare indirecte gevolgen</u></b> : Geen, indien geen secundaire ongevallen.					
<b><u>Bescherming van de bevolking</u></b> : Daar de effecten van het primaire ongeval traag optreden en een beperkte draagwijdte hebben, moet de bevolking enkel beschermd worden indien er een risico is van een zwaar secundair ongeval (BLEVE, Boil-over, VCE).					

Bijlage 4  
Fiches type-ongevallen

TYPOLOGIE ZWARE CHEMISCHE ONGEVALLLEN		FICHE N°12		JETFIRE	
<b>Beschrijving :</b> Vlam met een mogelijke lengte tot 80 of 90 m, gevoed door een gasstraal of door een ontvlambare vloeistof die met grote snelheid uitgestoten wordt. De straal of jet trekt lucht mee, die de verbranding activeert. Deze vlammen geven een sterke straling en genereren weinig onverbrande stoffen. Een jefire kan aanleiding geven tot veel zwaardere secundaire ongevallen (lek aan flens door dilatatie van de bouten, tankbranden, BLEVE). Geen enkele constructie, zelfs niet metalen, is bestand tegen de temperatuur van dergelijke vlammen. Bij blussing zonder dichting van het lek kunnen er zich aanzienlijke explosieve wolken vormen.					
Gevaarlijke effecten	Voortplantings-snelheid	Effectafstand	Gevolgen voor de mens	Gevolgen voor gebouwen	Gevolgen voor het leefmilieu
Thermische straling	Lichtsnelheid	Zware verbrandingen tot 200 m	Ernst van de brandwonden varieert met de afstand. Kunnen dodelijk zijn.	In functie van de afstand t.o.v. de vlam en van de duur: vergeling van de verf, versmelting of verbranding van plastics.	Schade aan nabije vegetatie
Druk golf (enkel bij ontvlaming dampen na blussing)	Geluidssnelheid = 340 m/s	Enkele honderden m	Doofheid; Interne bloedingen; Letfels door projectie tegen obstakels of door impact brokstukken	Glasbreuk	
<b>Voorzienbare indirecte gevolgen :</b> Geen, indien geen secundaire ongevallen.					
<b>Bescherming van de bevolking :</b> Daar de effecten van het primaire ongeval zeer zichtbaar of waarneembaar zijn en een beperkte draagwijdte hebben, moet de bevolking enkel beschermd worden indien er een risico is van een zwaarder secundair ongeval (BLEVE, Boil-over, VCE).					

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit van 20 juni 2008 tot vaststelling van de criteria waarmee door de exploitant moet rekening gehouden worden bij het afbakenen van het gebied dat door een zwaar ongeval zou kunnen worden getroffen.

De Minister van Binnenlandse Zaken,

P. DEWAEEL

## Annexe 1 Mode de calcul des zones

### **1. Sélection des cas d'accident à considérer**

Il convient de considérer des cas de gravité différentes en vue d'adapter les plans à la gravité des cas pour les raisons invoquées au point 1.3.

Toutefois, pour ne pas exagérer inutilement le nombre de plans, des distinctions dans les zones utiles ne doivent être faites que si la distinction entre les différents cas peut être garantie sur le terrain en cas d'accident et si la taille des zones peut être réduite de façon appréciable.

Pour garantir la distinction il faut pouvoir faire appel à des caractéristiques évidentes telles que la localisation dans l'établissement ou des caractéristiques liées à la fuite telles que la présence d'une flaque ou d'un brouillard, un bruit de jet gazeux, etc...

Si plusieurs substances dangereuses sont susceptibles d'être émises, il faut considérer, au moins le pire des cas d'émission pour chacune des substances.

#### **1.1. Cas des installations stationnaires.**

- La plus grosse fuite crédible pour une installation fixe est l'éclatement de la plus grosse ouverture dans le réservoir (tuyauterie, trou d'homme, mesureur, disque de rupture)

- La plus grosse fuite liquide sur une tuyauterie :

La plus grosse fuite n'est pas nécessairement celle qui concerne la plus grosse tuyauterie car d'autres facteurs peuvent intervenir comme la présence ou non de limiteurs de débits, la pression dans l'appareil ou la longueur de la tuyauterie entre l'appareil et la première vanne télécommandée. Seuls des calculs de débit d'émission peuvent établir le classement des termes sources par ordre de grandeur.

Pour les fuites de liquides volatils à basse pression, ce n'est pas le débit de fuite qui est la grandeur significative, mais la surface d'évaporation de la flaque.

- La plus grosse fuite gazeuse :  
Pour les réservoirs sous pression, il convient d'envisager la plus grosse fuite gazeuse qui correspond, soit au démontage d'un accessoire sur la bride du plus grand diamètre, soit à l'ouverture intempestive d'une vanne télécommandée sur une tuyauterie démontée.
- L'éclatement d'un appareil :  
Ce cas ne doit être envisagé que pour des appareils contenant, sous pression ou non, des substances instables ou réactives.

- L'ouverture de l'élément de rupture en toiture :  
Ce cas ne concerne que les réservoirs à basse pression pourvu d'un élément de limitation de pression par déchirure tel qu'un disque de rupture ou une soudure faible.
- Le BLEVE du réservoir :  
Ce cas ne doit être pris en compte que si le réservoir contient du gaz liquéfié et qu'une surchauffe du contenu, en cas d'incendie, est physiquement possible.

### 1.2. Cas des wagons citernes

Pour les wagons citernes, trois cas doivent être envisagés:

- Une brèche dans la citerne avec vidange instantanée ;
- Une brèche dans la citerne avec vidange en 15 minutes <sup>1</sup>;
- La rupture du raccordement;
- Le BLEVE de la citerne.

Les deux premiers cas peuvent trouver leur origine dans une collision de wagon et doivent être envisagés en n'importe quel point du réseau interne parcouru par les wagons concernés.

Le troisième cas ne doit être envisagé qu'aux postes de déchargement ou de chargement. L'étude d'une rupture de raccordement n'est pas requise si l'installation de (dé)chargement est équipée d'un élément de rupture qui coupe le débit des deux côtés (par ex. un accouplement du type " break away ").

Le quatrième cas ne doit être pris en compte que si la citerne contient du gaz liquéfié.

### 1.3. Cas des camions citernes

Pour les camions citernes, trois cas doivent être envisagés:

- Une brèche dans la citerne avec vidange instantanée ;
- Une brèche dans la citerne avec vidange en 15 minutes <sup>1</sup>;
- La rupture du raccordement;
- Le BLEVE de la citerne.

Les deux premiers cas peuvent trouver leur origine dans une collision de camion et doivent être envisagés en n'importe quel point du réseau interne parcouru par les camions concernés.

Le troisième cas ne doit être envisagé qu'aux postes de déchargement ou de chargement. L'étude d'une rupture de raccordement n'est pas requise si l'installation de (dé)chargement est équipée d'un élément de rupture qui coupe le débit des deux côtés (par ex. un accouplement du type " break away ").

Le quatrième cas ne doit être pris en compte que si la citerne contient du gaz inflammable ou un liquide inflammable maintenu sous pression.

---

<sup>1</sup> Le temps de 15 minutes a été choisi en considérant que c'est le temps nécessaire pour faire le premier rapport sur l'accident et prendre les premières mesures d'urgence.

Si la fuite a cessé à ce moment, il faut faire l'hypothèse majorante qu'elle a été instantanée tandis que si elle se prolonge encore il faut faire l'hypothèse majorante que toute la cargaison est relâchée en 15 minutes. Dans ce cas, la taille de la brèche est sélectionnée par approximations pour aboutir à une vidange complète en 15 minutes.

#### 1.4. Cas des bateaux

- La rupture du raccordement en phase liquide;
- La rupture du raccordement en phase gazeuse;
- Le BLEVE de la citerne.

Pour les deux premiers cas le volume libéré sera au moins égal à la capacité de la tuyauterie entre deux organes de coupure augmenté du débit de la pompe intégré pendant le temps maximal d'arrêt de la pompe ou de fermeture des organes de coupure. L'étude d'une rupture de raccordement n'est pas requise si l'installation de (dé)chargement est équipée d'un élément de rupture qui coupe le débit des deux côtés (par ex. un accouplement du type " break away ").

Le troisième cas ne doit être pris en compte que si la citerne contient du gaz liquéfié.

#### 1.5. Cas des matières explosives.

Pour les accidents impliquant des matières explosives, la portée des effets se calcule uniquement sur base de la totalité de la masse explosive contenue dans un appareil, un dépôt ou une unité de transport (wagon, camion ou bateau ).

## 2. Hypothèses sur les appareils

### 2.1. Taux de remplissage

Le taux de remplissage est toujours le taux de remplissage autorisé.

### 2.2. Pression

- Pour les appareils de fabrication et les réservoirs pressurisés : la pression de service ;
- Pour les réservoirs de gaz liquéfié:
  - en l'absence d'incendie, la pression de vapeur à la température de service ;
  - en cas d'incendie, la pression d'épreuve de l'appareil<sup>2</sup>.
- Pour les réservoirs de liquide cryogénique, la pression de rupture du disque ou de la soudure faible.

### 2.3. Température

- Pour les appareils de fabrication, la température de service ;
- Pour les stockages de liquides ou de gaz liquéfié, en provenance d'une fabrication, la température maximale observable qui peut être la température de fabrication ou la température maximale en été, selon le cas.
  - ( à défaut de statistiques propres au site, la température maximale sera de 22°C pour un réservoir cylindrique et 20°C pour un réservoir sphérique ).
- Pour les réservoirs de matières premières maintenues à la pression atmosphérique ou à la pression de vapeur du produit, la température maximale observable en été ;

<sup>2</sup> La pression d'éclatement d'un appareil pouvant être difficile à déterminer, il est plus facile de se référer à la valeur la plus élevée que l'appareil supporte certainement.



- Pour les réservoirs de gaz liquéfiés pressurisés à l'azote, il faut rechercher la température qui donne lieu à la plus grande masse vaporisée en 15 minutes.<sup>3</sup>
- Pour les réservoirs cryogéniques, la température d'équilibre avec la pression de rupture de l'élément faible.
- Pour les réservoirs thermostatés, la température de consigne.

### **3. Hypothèses sur la dynamique de l'accident**

Le pire des cas doit toujours considérer une fuite ininterrompue.

Lorsque des moyens de coupure rapide existent, il peut parfois être intéressant de simuler, en plus, les effets d'une fuite majeure de courte durée.<sup>4</sup>

En pareil cas, la durée peut être soit le temps de réponse d'une coupure automatique, soit un temps d'intervention manuelle à estimer et justifier.

En cas d'hypothèse de coupure rapide, la masse libérée, doit toujours être supérieure à la masse contenue dans le volume non isolable.

### **4. Hypothèses sur la localisation de la source**

Dans le cas d'une source unique, et ponctuelle, c'est évidemment sa localisation prévisible qui est seule prise en compte.

Dans tous les autres cas où la localisation exacte à l'intérieur d'un domaine n'est pas prévisible (réseau de tuyauterie ou parc de réservoirs identiques), il convient de considérer autant de sources possibles qu'il y a d'extrémités au domaine et de prendre l'enveloppe des zones délimitées à partir des différentes sources.

Lorsque la source peut occuper une surface relativement grande, comme cela peut arriver avec certaines flaques, la source est localisée au centre de gravité de la flaque.

### **5. Hypothèses sur la taille des flaques**

Pour les écoulements liquides, dans des cuvettes de rétention la taille des flaques est la plus petite des deux valeurs possibles :

- la surface obtenue quand le débit d'évaporation de la flaque est égal au débit d'alimentation en liquide ;
- la surface nette de la cuvette (surface totale – surface des réservoirs).

<sup>3</sup> Dans le cas d'un réservoir pressurisé, lorsqu'il y a écoulement dans une tuyauterie, il y a d'autant moins de vaporisation dans la tuyauterie que le liquide est froid et que la pression est élevée. Le maximum de débit correspond au minimum de température. Par contre, la fraction du jet qui se vaporise est d'autant plus grande que la température est élevée. Le pire des cas est celui qui donne le plus grand débit de vaporisation. La température qui y correspond doit être recherchée par approximation.

<sup>4</sup> Si une fuite rapidement interrompue justifie de déclencher un plan d'urgence et si l'étendue du danger, dans ce cas, est nettement réduite par rapport à une fuite ininterrompue, il est souhaitable de traiter les deux accidents distinctement.

Pour les fuites non confinées, la surface de la flaque est la surface d'équilibre entre les débits d'alimentation et d'évaporation.<sup>5</sup>

Par souci de réalisme, cette surface a une limite supérieure de 10.000 m<sup>2</sup>.

## 6. Hypothèses sur la vaporisation

### 6.1. Les jets d'aérosol

Pour les jets d'aérosol, le débit de vaporisation est la somme des débits de la vaporisation instantanée (flash) de l'évaporation des gouttelettes en suspension dans l'air (spray) et du débit d'évaporation de la flaque lorsqu'elle atteint sa surface maximale.

Il est toutefois permis de simplifier les calculs en faisant l'hypothèse d'une vaporisation totale du jet.

### 6.2. La libération instantanée d'un gaz liquéfié sous pression ou d'un liquide surchauffé

La fraction vaporisée se calcule selon les règles suivantes :

$\chi$  = la fraction vaporisée théoriquement par la détente ;

$\delta$  = la fraction pulvérisée en gouttelettes dans la phase gazeuse ;

$\alpha$  = la fraction précipitée sur le sol de ce qui reste de liquide ;

$C_{pl}$  = chaleur spécifique du liquide dans l'intervalle de température compris entre la température d'ébullition et la température de service.

$h_v$  = la chaleur latente de vaporisation du liquide.

▪ La fraction vaporisée théorique est donnée par le rapport de la chaleur sensible à la chaleur de vaporisation :

$$\chi = C_{pl} (T_s - T_e) / h_v$$

▪ En dessous de 10% de vaporisation on applique la règle de T. Kletz :

$$\delta = \chi$$

$$\alpha = 1 - (\delta + \chi)$$

▪ A partir de 36% de vaporisation on suppose que tout se vaporise :

$$\delta = 1 - \chi$$

$$\alpha = 0$$

▪ De 10 à 36 % la fraction vaporisée varie linéairement :

$$\delta = (0,54 \chi - 0,028) / 0,26$$

$$\alpha = 1 - (\delta + \chi)$$

### 6.3. La vaporisation d'une émission continue

La fraction évaporée peut-être calculée à l'aide d'un modèle de calcul de la taille des gouttelettes en fonction de la vitesse d'éjection et de leur probabilité de précipitation en fonction de leur taille. En variante, la vaporisation peut être supposée complète pour plus de précaution.

<sup>5</sup> En l'absence de limite empirique, un modèle pourrait calculer une flaque de 15600 m de diamètre pour la vidange d'un réservoir de 15000 m<sup>3</sup> alors qu'on imagine bien que dans un environnement industriel une flaque ne peut pas s'étendre uniformément sur plus de 110 m sans rencontrer un creux, un égout ou des eaux de surface.

#### 6.4. L'évaporation d'une flaque

La température du sol est fixée à 15°C, le jour et à 5°C la nuit.<sup>6</sup>

#### 6.5. Pour la distillation aux conditions ambiantes d'une solution concentrée : (acide fumant)

Le débit de vaporisation est donné par la courbe de distillation aux conditions ambiantes.

### 7. Hypothèses sur les jets d'aérosols

Même si l'hypothèse la plus pessimiste considère comme accident le plus grave, l'ouverture d'une vanne sur une tuyauterie démontée, un accident de gravité comparable peut se produire par forçage des boulons de bride ou crevaison de tuyauterie. Il faut donc admettre que la forme et l'orientation du jet sont aléatoires.

L'hypothèse maximisante est celle du jet sans obstacle, qui donne le minimum de précipitation et donc le maximum de vaporisation.

Le jet est supposé orienté dans le sens du vent.

Si l'accident envisagé ne peut se produire que dans un endroit encombré, la distance de la source à l'obstacle est la plus grande distance possible.

### 8. Choix des modèles de dispersion

#### 8.1. Modèle de gaz dense (Modèle 2D)

La dispersion de gaz ou de vapeur dont la densité est supérieure à celle de l'air en raison du poids moléculaire ou de la température à l'échappement, doit être modélisée en tenant compte des effets d'affaissement gravitaire.

Le modèle de gaz dense doit être abandonné au profit d'un modèle passif sans effet gravitaire lorsque les effets gravitaires deviennent négligeables.

La transition du modèle de gaz dense au modèle de gaz passif s'opère lorsqu'un des deux critères est rencontré.

Critère de turbulence :  $dR / dt \leq \delta_y$

Critère de densité :  $d_{\text{mélange}} / d_{\text{air}} = 1,01$

Où  $R$  est le rayon du nuage dense,

$\delta_y$  est la turbulence transversale extraite du modèle de Pasquill.

$d_{\text{mélange}}$  est la densité du mélange air-gaz

$d_{\text{air}}$  est la densité de l'air.

<sup>6</sup> La température du sol peut être supérieure à 15°C en surface si l'ensoleillement est important mais comme les conditions météorologiques prévoient un ciel couvert le jour pour se mettre dans des conditions de dispersion défavorables, il convient de rester cohérent dans les hypothèses pessimistes.

## 8.2. Modèles de dispersion passive: modèles Gaussien (2D) et de dispersion de particules (3D)

Pour les calculs de masse explosive dans un nuage de gaz ou de vapeur inflammable, le modèle de dispersion est un modèle de type gaussien basé sur les classes de stabilité de Pasquill.

Le même modèle peut être utilisé pour les calculs de concentration de produits dangereux dans l'air si la portée des concentrations significatives ne dépasse pas 2 km.

Pour les calculs de concentration de produits dangereux dont la portée des concentrations intéressantes dépasse 2km, le modèle de dispersion peut, le cas échéant, tenir compte des hétérogénéités des champs de vent induites par le relief ou l'occupation du sol.

Dans ce cas le modèle de dispersion doit être un modèle de dispersion de particules couplé à un modèle météorologique de champ de vent représentatif de la vitesse et de la turbulence.

## 8.3. Conditions météorologiques pour le calcul de dispersion

### 8.3.1. Pour le modèle de dispersion de particules (modèle 3D)

Les simulations doivent être réalisées dans les conditions suivantes :

- Jour de l'année: 21 mars
- Vent: absence du vent et vents synoptiques de 2, 3, 4, 5 et 6m/s

- Conditions de jour :

Nébulosité	Humidité	Température de l'air	Température du sol
8/8	70 %	15°C	15 °C

- Conditions de nuit :

Nébulosité	Humidité	Température de l'air	Température du sol
0/8	90 %	5°C	5 °C

### Remarque :

Lorsque des perturbations locales du champ de vent sont importantes en raison de vastes plans d'eau (Mer du Nord ou Escaut) ou de la topographie, il est souhaitable de prendre en compte les deux situations de nébulosité extrêmes (0/8 et 8/8) ainsi que les deux équinoxes et les deux solstices.

### 8.3.2. Pour les modèles 2D.

- Conditions de jour :

Stabilité	Humidité	Vitesse du vent	Température de l'air	Température du sol
D	70 %	2 m/s	15°C	15 °C
D	70 %	5 m/s	15°C	15 °C

- Conditions de nuit :

Stabilité	Humidité	Vitesse du vent	Température de l'air	Température du sol
F	90 %	2 m/s	5°C	5 °C
D	90 %	5 m/s	5°C	5 °C

## 9. CALCUL ET PRESENTATION DES RESULTATS

### 9.1. Émissions de substances dangereuses dans l'air

#### 9.1.1. Concentrations significatives

Trois concentrations significatives sont à prendre en compte qui sont les seuils renseignés à l'annexe 3:

- La concentration de vigilance: concentration maximale atmosphérique ***en dessous*** de laquelle on peut penser que la plupart des individus peuvent être exposés une heure sans ressentir d'autres symptômes que des effets anodins ou transitoires sur la santé et sans percevoir une odeur clairement définie ;
- La concentration à risque: concentration maximale atmosphérique ***en dessous*** de laquelle on peut penser que la plupart des individus peuvent être exposés pendant une heure sans éprouver ou développer d'effets irréversibles ou sérieux pour la santé qui puissent empêcher un individu d'avoir une action de protection ;
- La concentration de danger immédiat: concentration maximale atmosphérique ***en dessous*** de laquelle on peut penser que presque tous les individus peuvent être exposés une heure sans ressentir ou développer d'effets sur la santé pouvant menacer leur vie.

Les valeurs de références renseignées sont les valeurs correspondant à 60 min d'exposition. Pour des expositions de courte durée, inférieures à 60 minutes, les concentrations de références peuvent être corrigées selon la méthode décrite à l'annexe 3.

#### 9.1.2. Calculs

Les simulations doivent être faites pour les conditions météorologiques explicitées au point 8.3 et avec un modèle 2D ou 3D choisis en fonction des critères spécifiés au point 8.1 et 8.2.

#### 9.1.3. Représentations cartographiques (Modèle 3D)

Afin d'optimiser la lecture de ces cartes en situation d'urgence, il y a lieu de regrouper les résultats des calculs des cartes génériques : vent nul, vent faible et vent modéré.

- Pour les situations de vent nul,

Il est demandé de tracer les limites de propagation dans toutes les directions des concentrations intéressantes après 30 et 60 minutes avec un vent synoptique de 2m/s.

- Pour les situations de vent faible.

Il est demandé de tracer les limites de propagation des deux concentrations intéressantes pour des vents de 2, 3 et 4 m/s variables en direction dans des secteurs de 60°.

- Pour les vents modérés

il est demandé de tracer les limites de propagation des deux concentrations intéressantes pour des vents de 4,5 et 6 m/s variables en direction dans des secteurs de 60°.

Remarque :

1. 12 secteurs sont à considérer par pas de 30° pour tracer 12 cartes applicables aux situations de jour et 12 cartes applicables en situation de nuit (pour les vents faibles ou nul). Pour les vents modérés, il y a lieu de représenter le cas le plus défavorable entre les situations de jour et de nuit.

Chaque secteur inclut une marge de 15° de part et d'autre.

L'origine du premier secteur (angle 0) correspond au vent venant du Nord.

Le sens de rotation est N - E - S - O.

2. Lorsque les simulations sont faites avec le modèle de dispersion de particules (modèle 3D), et que les influences locales sont très marquées, les zones doivent prendre en compte les différentes situations de nébulosité et les jours de l'année spécifiés au point 8.3.1.

#### 9.1.4. Représentations cartographiques (modèle 2D)

Tous les calculs réalisés en fonctions des météos décrites au point 8.3.2 doivent être présentés.

### 9.2. Explosion d'un nuage de gaz ou de vapeur inflammable

#### 9.2.1. Surpressions significatives

Trois surpressions significatives sont à considérer :

1. la pression de 2 kPa qui correspond à la limite des petits dommages (10 % bris vitres)
2. La pression de 5 kPa qui correspond à la destruction de plus de 75 % de vitres (seuils des effets irréversibles)
3. La pression de 10 kPa qui correspond à l'apparition de dégâts graves aux bâtiments (détérioration et destruction des cadres de fenêtres selon leur nature,...)

#### 9.2.2. Concentration dangereuse

En cas d'émission de gaz ou de vapeur inflammable, il est important de connaître la limite de concentration au-dessus de laquelle il y a risque d'inflammation du nuage.

Compte tenu de l'absence d'homogénéité d'un nuage réel, il est admis de prendre un coefficient de sécurité par rapport à la limite inférieure d'explosivité pour fixer la limite du risque d'explosion.

$$C = \frac{1}{2} \text{ LEL (Lower Explosion Limit)}$$

### 9.2.3. Hypothèses sur la masse explosive et l'endroit de la source d'inflammation

En milieu libre, la masse explosive est la masse de gaz contenue dans la région du nuage ou la concentration est comprise entre la limite supérieure et la limite inférieure d'inflammabilité. La source d'inflammation est supposée se trouver au centre de gravité du nuage explosif.

En milieu confiné, la masse explosive est la masse du volume confiné multipliée par la concentration stœchiométrique de combustion du mélange.  
La source d'inflammation est au centre de gravité du volume.

Pour les explosions en volume confiné il faut toujours vérifier que la masse calculée n'excède pas la masse libérable. Si tel est le cas la masse explosive est la masse libérable.

Dans les deux cas, la source d'inflammation est localisée au centre de gravité de la surface de la zone confinée.

### 9.2.4. Présentation des résultats

Il est demandé de tracer les limites des surpressions intéressantes et la limite du risque d'inflammation (concentration =  $\frac{1}{2}$  LEL) pour trois situations météorologiques.

1. Vent faible de jour ( D 2 )
2. Vent faible de nuit ( F 2 )
3. Vent modéré de jour ou de nuit ( D 4 )

Il n'est pas demandé de prendre en compte la direction du vent.

## 9.3. Explosion de matière explosive dure ou liquide

### 9.3.1. Surpressions significatives

Trois surpressions significatives sont à considérer :

1. la pression de 2 kPa qui correspond à la limite des petits dommages (10 % bris vitres)
2. La pression de 5 kPa qui correspond à la destruction de plus de 75 % de vitres (seuils des effets irréversibles)
3. La pression de 10 kPa qui correspond à l'apparition de dégâts graves aux bâtiments (détérioration et destruction des cadres de fenêtres selon leur nature,...)

i. Hypothèses sur la masse explosive et l'épicentre de l'explosion :

La masse explosive est la totalité de la masse susceptible d'être impliquée dans l'explosion d'une unité de stockage ou de manutention.

L'épicentre est le centre de gravité du stockage ou de la cargaison.

ii. Présentation des résultats.

Il est demandé de tracer les limites des deux surpressions significatives.

Le tracé est indépendant des conditions météorologiques.

b. BLEVE

i. Seuil des effets supportables

Il faut considérer 2 seuils d'effet supportables selon qu'on envisage des personnes adultes averties normalement vêtues et valides ou des personnes fragiles ou peu mobiles.

Le seuil le plus élevé correspond à un flux thermique de 6,4 kW/m<sup>2</sup>.

Si la durée de la boule de feu est inférieure à 20 secondes, le flux thermique peut être plus élevé à condition de ne pas dépasser une charge thermique équivalente à 6,4 kW/m<sup>2</sup> pendant 20 s.

Le flux thermique autorisé est donné par :  $I = 6,4 ( 20 / t )^{3/4}$

Le seuil le plus bas correspond à un flux de 2,5 kW/m<sup>2</sup>

Si la durée de la boule de feu est inférieure à 20 secondes, le flux thermique peut être plus élevé à condition de ne pas dépasser une charge thermique équivalente à 2,5 kW/m<sup>2</sup> pendant 20 s.

Le flux thermique autorisé est donné par :  $I = 2,5 ( 20 / t )^{3/4}$

ii. Présentation des résultats.

La portée des effets étant indépendante des conditions météorologiques, il est demandé de tracer les 2 limites des effets supportables.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant, pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur.

Le Ministre de l'Intérieur,

P. DEWAELE



Annexe 2Dimensions réglementaires des zones en application de l'article 2, § 2Pour les feux de jets de gaz ou d'aérosol :

zone de vigilance : un cercle de 300 m de rayon centré sur la source de la fuite.  
zone à risque : un cercle de 200 m de rayon centré sur la source de la fuite.

Pour les feux de flaques ou les feux de réservoirs:

zone de vigilance : un cercle de 300 m de rayon centré sur la source de la fuite.  
zone à risque : un cercle de 200 m de rayon centré sur la source de la fuite.

Pour les boules de feu consécutives à l'éruption du contenu de réservoirs en feu :

zone de vigilance : un cercle de 1200 m de rayon centré sur le centre du réservoir.  
zone à risque : un cercle de 800 m de rayon centré sur le centre du réservoir.

Pour les émissions massives d'oxygène liquide ou gazeux :

zone de vigilance : un cercle de 650 m de rayon centré sur le centre du réservoir.  
zone à risque : un cercle de 200 m de rayon centré sur le centre du réservoir.

Remarque : en situation d'accident, la zone à risque ne dépasse pas les limites de la nappe de brouillard associée au nuage froid.

Les émissions de substances dangereuses entraînées par les fumées d'incendie :

zone de vigilance : un cercle de 3000 m centré sur le foyer d'incendie.  
zone à risque : il n'y a pas de zone à risque prédictible.

Seuls les endroits où les fumées rencontrent des zones fréquentées parce qu'elles sont rabattues par le vent ou parce qu'elles rencontrent un relief ou des constructions de grande hauteur doivent faire l'objet de mesures de protection des populations.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant, pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur.

Le Ministre de l'Intérieur,

P. DEWAELE

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

Le tableau qui suit renseigne les concentrations à prendre en compte pour le calcul des limites des zones de vigilance, zones à risque et zones de danger immédiat.

Les concentrations renseignées pour chaque substance sont des concentrations correspondant aux effets observables après une heure d'exposition.

Pour fixer les limites de concentration des zones à risque et des zones de danger immédiat, il y a lieu de tenir compte de la durée d'exposition prévisible comme suit :

Soit  $t_e$  le temps d'exposition en s ;

Soit  $C$  la concentration de référence ;

Soit  $n$ , le coefficient de Haber, intervenant dans le calcul de la charge toxique

$L = C^n \cdot t$  ;

S'il n'est pas connu,  $n$  est pris égal à 3

$C'$  est la concentration aiguë corrigée ;

$$C' = C \cdot (3600 / t_e)^{1/n}$$

Dans le cas d'une fuite continue interrompue, le temps d'exposition est assimilé au temps maximal de fuite ou d'évaporation de la flaque.

Dans le cas d'une fuite transitoire de moins de 15 minutes, le temps d'exposition est assimilé au quotient de la masse libérée divisée par le débit maximum.

Dans le cas, d'une émission instantanée, le temps d'exposition est assimilé au temps de passage du nuage dense.

Le tableau qui suit donne les concentrations à prendre en compte pour calculer la portée d'émission de produits dangereux dans l'air.

Ce tableau renseigne également des substances qui ne présentent pas de caractères de toxicité respiratoire mais possèdent d'autres caractères dangereux tels que l'inflammabilité ou l'aptitude à former des atmosphères explosibles.

Les limites de concentrations admissibles sont néanmoins renseignées pour assurer une information complète. Certaines de ces substances ayant des propriétés olfactives susceptibles d'angoisser une population, il peut être utile d'en estimer la portée.

Lorsque des substances présentent un risque de toxicité respiratoire indirect par dégagement de gaz dangereux en présence d'eau, ce sont les concentrations du gaz dégagé qui sont renseignées en regard du nom de la substance.

La dernière colonne du tableau renseigne le coefficient de Haber à prendre en compte en cas d'exposition de moins de 15 minutes.

Lorsque le coefficient n'a pas été établi scientifiquement, les toxicologues recommandent de prendre, par prudence, une valeur par défaut de  $n = 3$ .

Dans ce cas, c'est la lettre D qui est inscrite dans la dernière colonne et non pas 3, ce chiffre étant réservé à un coefficient 3 scientifiquement établi.

Pour les produits dangereux sans caractère toxique, la colonne renseigne « s.o. » qui signifie « sans objet ».

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

N° ONU	Dénomination	Zone de vigilance		Zone à risque		Zone de danger immédiat		n
		mg/m <sup>3</sup>	Effet observable	mg/m <sup>3</sup>	Effet observable	mg/m <sup>3</sup>	Effet observable	
1001	Acétylène	1000	Odeur d'éther	2500	10% de L.I.E.	25000	100% de L.I.E.	s.o.
1005	Ammoniac	20	Légère irritation nez	100	Irritation muqueuses	500	Décès animaux	4.6
1008	Trifluorure de bore	2	Irritation	20	Irritation muqueuses	100	Décès animaux	D
1009	Trifluorobromo-Méthane	-	Pas de signe	100000	Neurotoxicité	1000000	Décès animaux	s.o.
1010	Butadiène	10	Odeur caoutchoutée	500	Toxicité génétique	20000	Décès animaux	D
1011	Butane	-	Pas de signe	3150	10 % de L.I.E.	31500	100 % de L.I.E.	s.o.
1012	Butène	10	Odeur aromatique	3750	10 % de L.I.E.	37500	100 % de L.I.E.	s.o.
1013	Dioxyde de carbone	-	Pas de signe	50000	Neurotoxicité	100000	Pas de décès	s.o.
1016	Monoxyde de carbone	100	Maux de tête	500	Céphalée, somnolence	1000	Décès	1
1017	Chlore	2	Odeur forte	10	Irritation	50	Décès	2
1018	Monochlorodifluoro-Méthane	2000	Effet narcotique	20000	Effet narcotique	100000	Troubles cardiaques	s.o.
1022	Chlorotrifluoro-Méthane	-	Pas de données	100000	Faiblement narcotique	1000000	Troubles cardiaques	s.o.
1026	Cyanogène	2	-	20	Irritation	100	Décès animaux	D
1028	Dichlorodifluoro-Méthane	-	Pas de données	50000	Dépresseur du système nerveux central	100000	Troubles cardiaques	D
1029	Dichloromonofluoro-	-	Pas de données	2000	10 % concentration	20000	Troubles cardiaques	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

	Méthane					dangereuse			
1032	Diméthylamine	0,2	Odeur d'ammoniac	100	Irritation	1000	Décès animaux	D	
1033	Ether diméthylque	-	Pas de signe	-6500	10 % de LIE	-65000	100 % de L.I.E.	s.o.	
1037	Chlorure d'éthyle	50	Odeurs	10000	Neurotoxicité	50000	Troubles cardiaques	s.o.	
1040	Oxyde d'éthylène	-	Pas de signe	100	Toxicité génétique	1000	Décès animaux	1.2	
1045	Fluor	0,5	Odeur forte	10	Irritation	20	Décès animaux	1.77	
1048	Acide bromhydrique	10	Odeur forte	50	Analogie avec HCl	500	Décès animaux	D	
1049	Hydrogène	-	Pas de signe	330	10 % de LIE	3300	100 % de LIE	s.o.	
1050	Acide chlorhydrique	5	Irritation	50	Irritation	200	Décès animaux, décès	1	
1052	Acide fluorhydrique	0,5	Odeur forte	20	Irritation	50	Décès animaux	2	
1053	Sulfure d'hydrogène	0,05	Odeur d'œufs pourris	50	Neurotoxicité, arythmie cardiaque	200	Perte de conscience	4.36	
1055	Isobutène	1	Odeur de gaz	1000	Irritation	42000	100 % de LIE	s.o.	
1060	Mélange méthylacétyle/Propadiène	500	Odeur désagréable	3600	10 % de LIE	36000	100 % de LIE	s.o.	
1061	Méthylamine	5	Odeur de poisson	100	Irritation	500	Décès animaux	D	
1062	Bromure de méthyle	100	Odeur douceâtre	200	Neurotoxicité, arythmie cardiaque	1000	Décès	1.33	
1063	Chlorure de méthyle	200	Odeur douceâtre	1000	Neurotoxicité, toxicité génétique	2000	Décès animaux	s.o.	
1064	Mercaptan méthylique	0,005	Odeur de chou pourri	50	Maux de tête,	200	Décès animaux	2	
1067	Peroxyde d'azote	1	Odeur piquante	10	Irritation	50	Œdème pulmonaire	3.5	

**Annexe 3**  
**Seuils de concentration réglementaires**

1069	Chlorure de nitrosyle	5	Formation d'acides	20	Formation d'acides	200	Formation d'acides	D
1070	Protoxyde d'azote	-	Pas de signe	10000	Toxicité génétique	50000	Asphyxie	s.o.
1076	Phosgène	-	Pas de signe	1	Irritation	5	Œdème pulmonaire	1
1077	Propène	200	Odeur aromatique	3500	10 % de LIE	35000	100 % de LIE	s.o.
1079	Dioxyde de soufre	1	Oppression chez les asthmatiques	10	Bronchoconstriction chez les asthmatiques	200	Décès des animaux, décès des humains	3.91
1083	Triméthylamine	0,05	Odeur de poisson	200	Irritation	1000	Décès animaux	D
1085	Bromure de vinyle	-	Pas de données	2000	Analogie avec le chlorure de vinyle	50000	Décès animaux	s.o.
1086	Chlorure de vinyle	50	Odeur douceâtre	1000	Toxicité génétique, irritation	50000	Décès animaux	s.o.
1089	Acétaldéhyde	2	Odeur fruitée	200	Irritation	2000	Décès animaux	D
1090	Acétone	500	Odeur fruitée	5000	Neurotoxicité	50000	Neurotoxicité	s.o.
1092	Acroléine	0,5	Irritation oculaire	1	Irritation	5	Décès animaux	1
1093	Acrylonitrile	10	Odeur d'oignon	50	Irritation, toxicité génétique	200	Décès animaux	D
1098	Alcool allylique	5	Odeur de moutarde	20	Irritation	100	Décès animaux	D
1099	Bromure d'allyle	10	10 % de la concentration à risque	100	Analogie avec le chlorure d'allyle	500	Décès animaux	D
1100	Chlorure d'allyle	5	Odeur d'ail	100	Irritation	1000	Décès animaux	D
1111	Mercaptan amylique	0,005	Odeur d'ail	100	Analogie avec méthyl-mercaptan	500	Analogie avec méthyl-mercaptan	D
1114	Benzène	100	Neurotoxicité	500	Neurotoxicité	5000	Neurotoxicité	D
1120	n-Butanol	10	Odeur rance	500	Irritation	5000	Neurotoxicité	D
1123	Acétate de n-Butyle	10	Odeur de banane	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
1125	n-Butylamine	2	Odeur d'ammoniac	20	Irritation	200	Décès animaux	D
1131	Sulfure de Carbone	2	Odeur douceâtre	100	Tératogène	2000	Perte de conscience	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

1134	Chlorobenzène	50	Odeur d'armande	1000	Irritation, 10 % de la concentration dangereuse	5000	Décès animaux	s.o.
1135	Monochlorhydrine du glycol	-	Pas de données	10		100	Décès	D
1143	Aldéhyde crotonique	1	Odeur pénétrante, légère irritation	20	Irritation	100	Décès animaux	D
1150	Dichloro - 1,2 Ethylène	200	Odeur d'éther	2000	Neurotoxicité	5000	cardiotoxicité	s.o.
1154	Diéthylamine	1	Odeur de poisson	100	Irritation des yeux et du nez	1000	Décès animaux	D
1155	Ether éthylique	20	Odeur aromatique	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.
1159	Ether isopropylique	1	Odeur d'éther	2000	Irritation	20000	Décès animaux	s.o.
1162	Diméthylchlorosilane	10	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	1
1163	Diméthylhydrazine	-	Pas de signe	10	carcinogène	100	Décès animaux	1
1164	Sulfure de méthyle	0,1	Odeur douceâtre	1000	Neurotoxicité, irritation	5000	Décès animaux	s.o.
1165	Dioxane	200	Odeur douceâtre	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.
1170	Ethanol	1000	Odeur douceâtre d'alcool	5000	Irritation, effet narcotique	20000	Décès animaux	s.o.
1171	2-éthoxyéthanol	50	Odeur de renfermé	500	tératogène	2000	Décès animaux	D
1172	Acétate de 2-éthoxyéthyle	2	Odeur fruitée d'ester	500	tératogène	5000	Décès animaux	D
1173	Acétate d'éthyle	200	Odeur fruitée, Irritation possible	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.
1182	Chloroformiate d'éthyle	0,05	10 % de la concentration à risque	0,5	Irritation oculaire	20	Décès animaux	D
1184	Dichloréthane	200	Odeur douceâtre	500	Irritation des muqueuses	2000	Décès animaux	D
1185	Ethylène imine	5	Odeur d'ammoniac	10	Toxicité génétique	20	Décès animaux	1.1
1188	Méthoxy-2-éthanol	20	Odeur douceâtre	100	Tératogène,	1000	Décès animaux	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

							tremblements			
1190	Formiate d'éthyle	200	Odeur fruitée	2000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.		
1193	Méthyléthylcétone	200	Odeur douceâtre	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.		
1196	Ethyltrichlorosilane	5	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	D		
1199	Furfural	5	Odeur d'amande	50	Irritation	500	Œdème pulmonaire	D		
1202	Gasole	2	10 % de la concentration à risque	20	10 % de la concentration dangereuse	200	Décès animaux	D		
1202	White-spirit	200	Odeur de kérosène	2000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.		
1203	Essence pour automobiles	2	Odeurs	1000	Irritation	5000	Neurotoxicité	s.o.		
1206	Heptane et iso-heptane	1000	Odeur d'essence	2000	Neurotoxicité,	10000	Décès animaux	s.o.		
1208	Hexane	500	Odeur d'essence	5000	Irritation, neurotoxicité	39500	100 % de LIE	s.o.		
1212	Alcool isobutylique	50	Odeur de renfermé	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.		
1213	Acétate d'isobutyle	50	Odeur d'ester	2000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.		
1214	Isobutylamine	2	Odeur de poisson	20	Analogie avec butylamine	200	Analogie avec butylamine	D		
1218	Isoprène	50	Odeurs	2000	10 % de lconcentration dangereuse	20000	Décès animaux	s.o.		
1219	Alcool isopropylique	200	Odeur aigre	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.		
1220	Acétate d'isopropyle	100	Odeur fruitée	1000	Irritation des yeux	10000	Décès animaux	s.o.		
1221	Isopropylamine	2	Odeur d'ammoniac	50	Irritation	2000	Décès animaux	D		
1222	Nitrate d'isopropyle	-	Pas de données	500	Analogie avec nitrate de n-propyle	5000	Décès animaux	D		
1223	Kérosène	5	Odeur	1000	Irritation	20000	Effets sublétaux	s.o.		
1230	Méthanol	200	Maux de tête	1000	Perte de vision	5000	Pas de décès humain	s.o.		
1231	Acétate de méthyle	500	Odeur fruitée	5000	Irritation	20000	Décès animaux	s.o.		



**Annexe 3**  
**Seuils de concentration réglementaires**

1234	Méthylal	-	Pas de données	6950	10 % de LIE	10000	Décès animaux	s.o.
1238	Chloroformiate de méthyle	0,1	20 % de la concentration à risque	0,5	Irritation oculaire, analogie avec phosgène et chlore	10	Décès animaux Décès humains	D
1239	Chlorométhoxy-Méthane	-	Pas de signe	10	carcinogène	50	Œdème pulmonaire	3
1242	Méthyl-dichlorosilane	5	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	D
1243	Formiate de méthyle	1000	Odeur agréable	2000	Irritation Toxicité fœtale	5000	Décès animaux	s.o.
1247	Méthacrylate de méthyle	1	Odeur de plastique	500	Irritation,	5000	Décès animaux	s.o.
1250	Méthyltrichlorosilane	5	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	1
1251	Méthyl vinyl cétone	-	Pas de signe	0,1	10 % de concentration dangereuse	1	Décès animaux	D
1259	Nickel tétracarbonyle	-	Pas de signe	1	Irritation	10	Œdème pulmonaire Décès d'animaux	3
1261	Nitrométhane	500	Odeur fruitée	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
1262	Octane et iso-octane	500	Odeur d'essence	3800	10 % de LIE	20000	Décès animaux	s.o.
1265	Pentane et isopentane	2000	Irritation possible	3900	10 % de LIE	39000	100 % de LIE	s.o.
1274	Alcool propylique	100	Odeur douceâtre	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
1275	Aldéhyde propionique	0,5	Odeur douce d'ester	50	Irritation	2000	Décès animaux	D
1276	Acétate de n-propyle	10	Odeur d'ester	50	Irritation	5000	Décès animaux	D
1277	n-Propylamine	0,1	Odeur d'ammoniac	50	Irritation	500	Décès animaux	D
1279	Dichloropropane	20	Odeur douceâtre	500	10 % de concentration dangereuse	5000	Décès animaux	D
1280	Oxyde de propylène	200	Odeur douceâtre	500	Irritation	1000	Fort irritant	D

**Annexe 3**  
**Seuils de concentration réglementaires**

1282	Pyridine	2	Odeur nauséabonde	100	Irritation, neurotoxicité	2000	Décès animaux	s.o.
1294	Toluène	100	Odeur caoutchoutée Légère irritation,	1000	Neurotoxicité	5000	Décès animaux	D
1295	Trichlorosilane	5	Formation d'HCl	20	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	D
1296	Triéthylamine	2	Odeur de poisson	50	Irritation	500	Décès animaux	D
1298	Triméthylchlorosilane	5	Formation d'HCl	20	Formation d'HCl	200	Formation d'HCl	s.o.
1299	Térébenthine	100	10 % de la concentration à risque	1000	Irritation	2000	Décès animaux	D
1301	Acétate de vinyle	5	Odeur aigre	200	Irritation	1000	Décès animaux	s.o.
1302	Ether éthyl vinylique	-	Pas de données	1000	10 % de l'concentration dangereuse	10000	Décès animaux	D
1303	Dichloroéthène	100	Irritation	500	Toxicité génétique	1000	Décès animaux	D
1305	Vinyltrichlorosilane	2	Analogie avec méthyltrichlorosilane	20	Analogie avec méthyltrichlorosilane	100	Analogie avec méthyltrichlorosilane	s.o.
1307	Xylène	100	Odeur douceâtre	1000	Irritation, neurotoxicité	5000	Décès animaux	D
1340	Pentasulfure de phosphore	0,2	Analogie avec sulfure d'hydrogène	20	Analogie avec sulfure d'hydrogène et phosphine	100	Analogie avec sulfure d'hydrogène et phosphine	D
1380	Pentaborane	-	Pas de signe	1	Neurotoxicité	5	Décès animaux	D
1397	Phosphure d'aluminium	-	Formation de phosphine	1	Formation de phosphine	10	Formation de phosphine	1
1541	Cyanhydrine d'acétone	-	Pas de données	50	Formation d'HCN	100	Formation d'HCN	D
1547	Aniline	10	Odeur aromatique	50	Irritation	200	Décès animaux	D
1580	Chloropicrine	0,2	Irritation oculaire	2	Irritation oculaire	10	Décès animaux	D
1589	Chlorure de cyanogène	0,1	10 % de concentration	1	Irritation	10	Décès	D

**Annexe 3**  
**Seuils de concentration réglementaires**

					dangereuse										
1593	Chlorure de méthylène	500			Odeur douceâtre	2000	Neurotoxicité	10000		Décès animaux			D		
1595	Sulfate diméthylrique	-			Pas de signe	5	Irritation	20		Décès animaux			D		
1596	Dinitroamiline	-			Pas de données (solide)	1	Toxicité génétique	200		Décès animaux			D		
1603	Bromacétate d'éthyle	0,2			10 % de la concentration à risque	2	Irritation oculaire	20		Décès animaux			D		
1604	Ethylènediamine	10			Odeur d'ammoniac	100	Irritation des yeux et du nez	1000		Décès animaux			D		
1605	Dibromure d'éthylène	-			Pas de signe	100	carcinogène	500		Décès animaux			1		
1613	Acide cyanhydrique	5			Odeur d'amande	10	Pas d'atteinte grave	50		Décès			D		
1648	Acétonitrile	100			Faible irritation	500	Irritation	2000		Décès animaux			D		
1649	Tétraméthyle de plomb	-			Pas de données	2	1 % de concentration dangereuse	200		Décès d'animaux, analogie avec tétraéthyl de plomb			D		
1654	Nicotine	-			Pas de données	1	10 % de concentration dangereuse	10		Décès			D		
1660	Monoxyde d'azote	1			Formation de dioxyde d'azote	10	Formation de dioxyde d'azote	50		Formation de dioxyde d'azote			D		
1662	Nitrobenzène	10			Odeur d'amande	100	Formation de CO et NO <sub>x</sub>	500		Formation de CO et NO <sub>x</sub>			D		
1668	Parathion	1			Odeur d'ail	2	20 % de concentration dangereuse	10		Décès animaux			D		
1670	Perchlorométhyl mercaptan	0,05			Odeur piquante	5	Irritation	10		Décès animaux			D		
1695	Chloracétone	2			10 % de la concentration à risque	20	Irritation	100		Décès humains			s.o.		
1710	Trichloréthylène	500			Odeur de solvant Irritation oculaire	2000	Irritation, neurotoxicité	20000		Troubles cardiaques			D		
1711	Xylidine	0,2			Odeur d'amine	100	Toxicité hépatique	1000		Décès			D		
1715	Anhydride acétique	2			Odeur acide	20	Irritation	500		Décès animaux			D		

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

1717	Chlorure d'acétyle	1	Odeur piquante	20	Formation d'HCl et HCOOH	200	Formation d'HCl et HCOOH	D
1738	Chlorure de benzyle	1	Odeur piquante	50	Irritation oculaire	100	Décès animaux	1
1741	Trichlorure de bore	10	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	500	Formation d'HCl	2.2
1744	Brome	1	Odeur piquante	5	Irritation	50	Décès	D
1752	Chlorure de chloracétyle	0,2	Odeur forte	2	Irritation	50	Décès animaux	D
1765	Chlorure de dichloracétyle	-	Pas de données	2	Analogie avec chlorure de chloracétyle	50	Analogie avec chlorure de chloracétyle	D
1769	Diphényldichlorosilane	10	Formation d'HCl	100	Formation d'HCl	500	Formation d'HCl	D
1779	Acide formique	10	Odeur piquante pénétrante	20	Irritation	500	Décès animaux	D
1805	Acide phosphorique	1	Analogie avec le pentoxyde phosphorique	10	Analogie avec le pentoxyde phosphorique	50	Analogie avec le pentoxyde phosphorique	D
1807	Pentoxyde phosphorique	1	Irritation	10	Irritation	50	Décès animaux	D
1808	Tribromure de phosphore	10	Formation de HBr	50	Formation de HBr	500	Formation de HBr	D
1809	Trichlorure de phosphore	2	Irritation	10	Irritation	50	Décès animaux	D
1810	Oxychlorure de phosphore	2	Analogie avec PCl3	10	Analogie avec PCl3	50	Analogie avec PCl3	D
1815	Chlorure de propionyle	10	Formation d'HCl	50	Formation d'HCl	500	Formation d'HCl	D
1816	Propyltrichlorosilane	2	Analogie avec le méthyltrichlorosilane	20	Analogie avec le méthyltrichlorosilane	100	Analogie avec le méthyltrichlorosilane	D
1818	Tétrachlorure de silicium	20	Formation d'HCl	100	Formation d'HCl	1000	Formation d'HCl	D
1827	Chlorure d'étain	2	Formation d'HCl	10	Formation d'HCl	100	Formation d'HCl	D
1828	Chlorure de soufre	0,02	Odeur de chlore,	10	Formation d'HCl et SO <sub>2</sub>	50	Formation d'HCl et SO <sub>2</sub>	D
1829	Anhydride sulfurique	2	Voir acide sulfurique	10	Voir acide sulfurique	20	Voir acide sulfurique	D
1830	Acide sulfurique	2	Odeur, légère irritation	10	Irritation	20	Décès animaux	D
1831	Acide sulfurique fumant	2	Légère irritation	10	Irritation	20	Décès animaux	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

1834	Chlorure de sulfuryle	2	Formation d'HCl et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	Formation d'HCl et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	Formation d'HCl et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	D
1836	Chlorure de thionyle	0,5	Formation d'HCl et SO <sub>2</sub>	10	Formation d'HCl et SO <sub>2</sub>	100	Décès animaux	D
1838	Tétrachlorure de titane	5	Formation d'HCl	20	Irritation	100	Décès animaux	D
1846	Tétrachlorure de carbone	10	Neurotoxicité	500	Neurotoxicité	5000	Décès animaux	s.o.
1848	Acide propionique	1	Odeur aigre	1000	Irritation	10000	Pas de décès d'animaux	D
1865	Nitrate de n-propyle	-	Pas de signe	500	10 % de concentration dangereuse	5000	Décès animaux	s.o.
1887	Bromochlorométhane	2000	Odeur douceâtre	5000	Formation de COHb	10000	Décès animaux	D
1888	Chloroforme	-	Pas de signe	500	Toxicité génétique	20000	Décès animaux	D
1889	Bromure de cyanogène	0,2	10 % de concentration à risque	2	Irritation	20	Décès	D
1891	Bromure d'éthyle	50	Odeur d'éther	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
1897	Perchloréthylène	500	Odeur chlorée	1000	Neurotoxicité	5000	Perte de conscience	1
1911	Diborane	-	Pas de signe	1	Lésions pulmonaires	5	Décès animaux	D
1915	Cyclohexanone	20	Odeur	200	Irritation	2000	Décès animaux	D
1917	Acrylate d'éthyle	0,01	Odeur de plastique	100	Irritation	1000	Décès animaux	D
1919	Acrylate de méthyle	1	Forte odeur fruitée	200	Irritation	1000	Décès animaux	0.91
1921	Propylène imine	-	Analogie avec l'éthylèneimine	20	Analogie avec l'éthylèneimine	50	Analogie avec l'éthylèneimine	s.o.
1958	Dichlorotétrafluoroéthane	-	Pas de signe	5000	Toxicité cardiaque	20000	Troubles cardiaques	s.o.
1959	Difluoro-1,1-éthylène	-	Pas de données	6100	10 % de LIE	61000	100 % de LIE	s.o.
1962	Ethylène	1000	Odeur douceâtre d'alcène	3160	10 % de LIE	31600	100 % de LIE	s.o.
1965	Mélange d'hydrocarbures gazeux	-	Pas de données	1750	10 % de LIE	17500	100 % de LIE	s.o.

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

1969	Isobutane	500	Odeur d'essence	3850	10 % de LIE	38500	100 % de LIE	s.o.
1978	Propane	-	Pas de signe	3600	10 % de LIE	36000	100 % de LIE	D
1991	Chloroprène	10	Odeur, 10 % de la concentration à risque	100	Toxicité génétique	1000	Décès animaux	1
1994	Fer pentacarbonyle	-	Pas de données	2	10 % de concentration dangereuse	20	Décès animaux	D
2013	Phosphure de strontium (solide)	-	Formation de phosphine	10	Formation de phosphine	20	Formation de phosphine	D
2014	Peroxyde d'hydrogène	10	Légère irritation	50	Irritation	200	Décès animaux	D
2022	Acide crésylique	0,02	Odeur de goudron	100	Toxicité par voie orale	1000	Analogie avec le phénol	D
2023	Epichlorhydrine	10	Odeur de chloroforme	100	Irritation	500	Décès animaux	D
2029	Hydrazine	0,2	Irritation oculaire	5	Carcinogène	50	Décès animaux	D
2032	Acide nitrique concentré	1	Odeur suffocante	10	Irritation	200	Décès animaux	D
2047	Dichloropropène	20	Odeur	500	Irritation	1000	Décès animaux	D
2048	Dicyclopentadiène	0,2	Odeur camphrée	100	Irritation	500	Décès animaux	D
2053	Alcool méthylamylique	20	Odeur douceâtre	200	Irritation	2000	Décès animaux	D
2055	Styrène	10	Odeur piquante	1000	Irritation, neurotoxicité	5000	Décès animaux	s.o.
2056	Tétrahydrofurane	200	Odeur d'éther	2000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

2058	Valéraldéhyde	0,05				2000	Irritation		10000	Décès animaux	s.o.
2059	Nitrocellulose	20				1000	Voir éther		10000	Voir éther	D
2075	Chloral anhydre	1				200	Odeur douceâtre irritante	Dépresseur du système nerveux	2000	Décès humains	D
2078	Diisocyanate de 2,4-toluylène	0,1				1	Personnes sensibles	Irritation	10	Décès animaux	D
2093	Butylhydroperoxyde	1				50	Odeur	Irritation	200	Décès animaux	2
2188	Arsine	-				1	Pas de signe	hémolyse	5	hémolyse	D
2191	Fluorure de sulfuryle	-				100	Pas de données	Pas d'effet sur les animaux	1000	Décès animaux	D
2192	Germane	-				10	Pas de données	10 % de concentration dangereuse	100	Décès animaux	D
2194	Hexafluorure de sélénium	1				10	Formation d'HF	Formation d'HF	20	Formation d'HF	D
2197	Iodure d'hydrogène	10				100	Analogie avec l'HCl	Analogie avec l'HCl	500	Analogie avec l'HCl	3
2199	Phosphine	-				2	Pas de signe	Irritation, effet narcotique	10	Décès animaux	D
2202	Sélénure d'hydrogène	-				0,5	Pas de signe	Neurotoxicité	2	Décès animaux	D
2203	Silane	-				100	Pas de données	10 % de	1000	Décès animaux	D
2204	Sulfure de carbonyle	0,2				100	Analogie avec l'H2S	Analogie avec l'H2S	200	Analogie avec l'H2S	D
2206	Diisocyanate de diphenylméthane	0,2				2	10 % de la concentration à risque	Irritation	20	Œdème pulmonaire	D
2209	Formaldéhyde	1				10	Odeur forte, légère irritation	Irritation du nez, de la gorge et des yeux	50	Œdème pulmonaire	D
2218	Acide acrylique	5				100	Odeur rance	Irritation	1000	Décès animaux	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

2219	Ether allylglycidique	50	Odeur douceâtre	100	20 % de concentration dangereuse	500	Décès animaux	D
2232	Chloroacétaldéhyde	2	Légère irritation	10	Irritation des yeux et du nez	50	Décès animaux	s.o.
2238	Chlorotoluène	0,5	Odeur piquante	1000	20 % de concentration dangereuse	5000	Décès animaux	D
2249	Ether dichlorodiméthylrique	-	Pas de signe	0,5	Carcinogène	2	Perte de longévité	D
2270	Ethylamine	2	Fort odeur d'ammoniac	100	Irritation	500	Décès animaux	D
2279	Hexachlorobutadiène	20	Odeur	100	Toxicité génétique, neurotoxicité,	200	Décès animaux	D
2282	Hexanol	2	Odeur fruitée douceâtre	50	Irritation	500	Décès d'animaux	D
2283	Méthacrylate d'isobutyle	-	Analogie avec le méthacrylate de méthyle	500	Analogie avec le méthacrylate de méthyle	10000	Analogie avec le méthacrylate de méthyle	D
2303	-Méthylstyrène	5	Odeur aromatique	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
2312	Phénol	20	Odeur douceâtre, irritation	200	Irritation	1000	Pas de décès d'animaux	D
2334	Allylamine	5	Irritation	20	Irritation	100	Décès animaux	1.71
2344	Bromopropane	50	Analogie avec bromoéthane	1000	Analogie avec bromoéthane	5000	Analogie avec bromoéthane	s.o.
2346	Butanédione	0,1	Odeur	100	Neurotoxicité	500	Neurotoxicité	D
2347	Mercaptan n-butylique	0,01	Odeur d'ail	100	Analogie avec le méthylmercaptan	500	Décès animaux	D
2348	Acrylate de n-butyle	0,2	Odeur de plastique	100	Irritation	1000	Décès animaux	D
2356	Chloro-2-propane	-	Pas de données	10000	Analogie avec le chlorure d'éthyle	50000	Analogie avec le chlorure d'éthyle	s.o.
2357	Cyclohexylamine	-	Pas de signe	100	10 % de concentration dangereuse	1000	Décès animaux	D
2359	Diallylamine	20	Odeur rafraîchissante	100	Irritation	1000	Décès animaux	D
2362	Dichloro-1,1-éthane	1000	Odeur de chloroforme	10000	Toxicité génétique	20000	Décès animaux	s.o.



Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

2363	Mercaptan éthylique	0,01	Odeur d'ail	50	Neurotoxicité, nausées	500	Décès	D
2375	Sulfure d'éthyle	0,1	Odeur d'ail	2000	Analogie avec disulfure diméthylrique	5000	Analogie avec disulfure diméthylrique	s.o.
2381	Disulfure diméthylrique	0,02	Odeur nauséabonde	100	Puanteur	1000	Décès animaux	D
2389	Furanne	-	AEGL	20	AEGL	50	AEGL	3
2396	Aldéhyde méthacrylique	-	Pas de données	5	Analogie avec l'acroléine	20	Décès animaux	D
2398	Ether méthyl tert-butylrique	5	Odeur répugnante	1000	Irritation	10000	Décès animaux	s.o.
2401	Pipéridine	5	Odeur aminé	10	Toxicité génétique	500	Décès animaux	D
2404	Propionitrile	-	Pas de signe	50	Formation d'HCN	200	Décès animaux	D
2412	Tétrahydrothiophène	0,01	Odeur fétide	1000	Irritation	5000	Décès animaux	s.o.
2417	Fluorure de carbonyle	1	Formation d'HF	10	Formation d'HF	50	Décès animaux	D
2418	Tétra fluorure de soufre	0,5	Dépassement de la MAC	5	Formation d'HF et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	Formation d'HF et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	D
2420	Hexafluoracétone	-	Pas de données	10	Toxicité génétique	200	Décès animaux	D
2451	Trifluorure d'azote	-	Pas de signe	200	10 % de concentration dangereuse	2000	Décès animaux	D
2471	Téroxide d'osmium	0,05	Odeur chlorée	0,5	Irritation	20	Œdème pulmonaire	D
2480	Isocyanate de méthyle	0,05	Légère irritation des yeux	2	Irritation des voies respiratoires	10	Décès animaux	1
2481	Isocyanate d'éthyle	0,05	Analogie avec l'isocyanate de méthyle	2	Analogie avec l'isocyanate de méthyle	10	Analogie avec l'isocyanate de méthyle	D
2485	Isocyanate de n-butyle	0,05	irritation oculaire	0,2	Irritation	5	Décès d'animaux	D
2486	Isocyanate d'isobutyle	0,05	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	0,2	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	5	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	D
2488	Isocyanate de cyclohexyle	0,05	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	0,2	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	5	Analogie avec l'isocyanate de n-butyle	D

**Annexe 3**  
**Seuils de concentration réglementaires**

2517	Difluoro-1,1-Monochloro-1-Ethane	-	Pas de signe	20000	10 % de LIE	100000	Troubles cardiaques	s.o.
2527	Acrylate d'isobutyle	-	Pas de données	100	Analogie avec l'acrylate de n-butyle	1000	Analogie avec l'acrylate de n-butyle	D
2579	Piperazine	-	Pas de données	20	Irritation	500	Décès animaux	D
2587	Benzoquinone	0,2	Odeur caustique	2	Irritation	100	Décès animaux	D
2606	Silicate de méthyle	10	10 % de la concentration à risque	100	Lésions oculaires	500	Décès animaux,	D
2608	Nitropropane	-	Pas de signe	200	Neurotoxicité	1000	Décès animaux,	D
2644	Iodure de méthyle	100	Seuil d'irritation oculaire selon ERPG	200	Irritation oculaire	500	Décès animaux	D
2646	Hexachlorocyclo-pentadiene	0,1	10 % de la concentration à risque	1	Irritation	10	Décès animaux Pas de décès humain	D
2676	Stibine	-	Pas de données	2	Hémolyse	10	Hémolyse mortelle	D
2692	Tribromure de bore	10	Formation d'HBr	50	Formation d'HBr	500	Formation d'HBr	D
2699	Acide trifluoracétique	10	Analogie avec le fluorure d'hydrogène	100	Analogie avec le fluorure d'hydrogène	200	Analogie avec le fluorure d'hydrogène	D
2704	Propylmercaptan	0,02	Odeur	200	10 % de concentration dangereuse	2000	Décès animaux	D
2733	s-Butylamine	2	Analogie avec n-butylamine	20	Analogie avec n-butylamine	1000	Analogie avec n-butylamine	D
2789	Acide acétique fumant	1	Odeur aigre	20	Irritation	1000	Décès animaux	D
2831	Trichloro-1,1,1-Ethane	1000	Odeur douceâtre	2000	Neurotoxicité	20000	Troubles cardiaques	s.o.
2924	N-Méthyléthylamine	2	Analogie avec la diméthylamine	200	Analogie avec la diméthylamine	1000	Analogie avec la diméthylamine	D
3051	Triéthylaluminium	5	10 % de la concentration à risque	50	10 % de concentration dangereuse	500	Décès animaux	D
3077	Diphényle	0,5	Odeur de beurre	20	Irritation	100	Décès animaux	D
3077	Oxyde de diphenyle	1	Odeur désagréable	50	Irritation, nausées	2000	Décès d'animaux	D

Annexe 3  
Seuils de concentration réglementaires

3109	Hydroperoxyde de cumène	2	10 % de la concentration à risque	20	Irritation	100	Décès animaux	D
----	Dioxyde de chlore	1	Odeur de chlore, légère irritation	10	Irritation	20	Décès d'animaux	D
----	Phtalate de diisodécyle	20	10% de la concentration à risque	200	Irritation	2.000	Décès d'animaux	D
----	Isophoron	5	Odeur âcre	50	Irritation	500	Décès d'animaux, Irritation des humains	D
----	Ethénone	-	Pas de données	2	Analogie avec le phosgène	10	Décès d'animaux	D
----	Ozone	0,2	Odeur piquante	0,5	Irritation	5	Œdème pulmonaire	D
----	Propanediol	200	10% de la concentration à risque	2.000	10% de concentration dangereuse	20.000	Décès d'animaux	s.o.
----	Propanediol éthyléther	100	10% de la concentration à risque	1.000	10% de concentration dangereuse	10.000	Décès d'animaux	s.o.
----	Vinyl-triméthoxysilane	100	10% de la concentration à risque	1.000	Irritation oculaire	5.000	Décès d'animaux	s.o.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant, pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur.

Le Ministre de l'Intérieur,

P. DEWAELE

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		Fiche n°1	EMISSION MASSIVE DE PRODUIT DANGEREUX DANS L'AIR	
<p><b>Description :</b> Emission massive de produit dangereux à l'état gazeux ou de liquide pulvérisé (aérosol). Ce type d'accident peut trouver son origine dans une bouffée ou un jet de gaz ou dans l'évaporation d'un jet ou d'une flaque de liquide volatil ainsi que dans la génération de fumées d'incendie. La détente d'un jet de gaz liquéfié sous pression provoque un refroidissement qui augmente la densité du nuage par rapport à l'air ambiant même si le gaz est plus léger que l'air à température ambiante. Le nuage froid s'étale au ras du sol. Les nuages produits par évaporation de flaque de liquide ont le même comportement en raison de la densité des vapeurs par rapport à l'air. Les fumées d'incendie parce qu'elles sont chaudes s'élèvent immédiatement et ne deviennent dangereuses que lorsqu'elles redescendent ou passent dans un endroit surélevé. Le rabattement s'observe souvent et particulièrement au cours de l'extinction avec de l'eau. Par mélange turbulent avec l'air, la densité du nuage se rapproche de celle de l'air. La turbulence de l'air disperse complètement les produits dans un volume pollué de plus en plus grand et de moins en moins en moins concentré. Ce volume est entraîné par le vent loin du lieu de l'émission dès que l'émission s'arrête.</p>				
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour l'environnement
Concentration de substance dangereuse dans l'air	Vitesse du vent. Quelques m/s	Quelques km ou quelques m selon les propriétés du produit et l'importance de l'émission.	Intoxication par inhalation. Irritation ou lésions aux muqueuses et aux yeux.	Même danger pour la faune terrestre que pour l'homme. Pollution de la chaîne alimentaire en cas de dépôt de particules insalubres.
<p><b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> A faible concentration: panique, bousculade, hystérie A forte concentration : perte de contrôle d'un véhicule, chute par perte de la vision ou de l'équilibre.</p>				
<p><b>Protection des populations :</b> Eviter ou fuir l'air contaminé par l'éloignement temporaire ou le confinement dans de l'air sain.</p>				

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		FICHE N°2		EXPLOSION DE NUAGE GAZEUX- VCE (VAPOR CLOUD EXPLOSION)	
<p><b>Description :</b> Combustion quasi-instantanée d'un mélange de gaz inflammable et d'air. Seule la fraction du nuage ou la concentration est supérieure à la limite inférieure d'explosivité participe à la combustion. La chaleur dégagée provoque une augmentation de volume d'environ 800 % dans la partie du nuage concernée. Cette dilatation instantanée provoque une onde de pression qui renverse, arrache ou propulse tout ce qui ne peut lui résister. La puissance de l'explosion est d'autant plus grande qu'elle se produit dans un milieu encombré ou confiné.</p>					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Onde de pression	Vitesse du son dans l'air = 340 m/s	centaines de mètres maximum 2 km	Surdité Hémorragies pulmonaires	Bris de vitrage Arrachements Effondrements	Lésions comparables pour les espèces de la faune terrestre.
<p><b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Frayeur, traumatismes psychiques, troubles cardiaques, Déviation de trajectoire des véhicules routiers ; Collision des véhicules routiers ou des trains avec des débris ; Incendies par rupture de conduites de gaz.</p>					
<p><b>Protection des populations :</b> Les phénomènes étant soudains et la propagation très rapide la population n'est en sécurité que si elle est suffisamment éloignée ou confinée dans un abri étanche et résistant à la pression.</p>					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		FICHE N°2 BIS	FEU DE NUAGE	
<b>Description :</b>				
Combustion à distance d'un nuage inflammable (mélange d'un gaz inflammable et d'air). La combustion à distance occasionne un feu de nuage pouvant éventuellement retourner à la source et là causer un retour de flamme ou une explosion. Il faut uniquement tenir compte de la fraction du nuage où la concentration se trouve dans l'intervalle d'inflammabilité. La chaleur dégagée dans le nuage peut provoquer une augmentation de volume jusqu'à 800 %. Cette dilatation rapide s'accompagne d'un bruit sourd sans effet de pression notable en milieu ouvert. Les personnes qui se trouvent dans le nuage inflammable risquent des brûlures sévères ou non et l'asphyxie par manque d'oxygène. Le risque hors du nuage est pratiquement nul.				
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour l'environnement
Incendie	Quelques m/sec à 100m/sec	centaines de m. maximum 2 km  Portée très variable selon les conditions météorologiques, le point d'ignition et l'importance de la fuite gazeuse	Brûlures pouvant être mortelles. Décès par asphyxie	Destruction de la végétation. Incendie de la végétation sèche
			Conséquences pour les constructions	
			Incendie Effondrement en cas d'expansion à l'intérieur du bâtiment	
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Ignition de feux secondaires. Effets domino possibles dans la zone inflammable du nuage				
<b>Protection des populations :</b>				
La population doit être protégée du rayonnement thermique par l'éloignement ou des écrans. Les abris situés trop près de la zone inflammable peuvent manquer d'oxygène.				

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		FICHE N°3		EXPLOSION DE MATIÈRE EXPLOSIVE CONDENSÉE	
<b>Description :</b> Génération quasi-instantanée de gaz par combustion d'un mélange de matière combustible et comburante ou par dissociation d'une matière instable.					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Onde de pression	Vitesse du son dans l'air = 340 m/s	centaines de mètres maximum 2 km Portée indépendante des conditions climatiques.	Surdité Hémorrhagies pulmonaires Lésions par projection contre des obstacles ou impact de débris	Bris de vitrage Arrachements Effondrements	Lésions comparables pour les espèces terrestres
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Frayeur, traumatismes psychiques, troubles cardiaques, Déviation de trajectoire des véhicules routiers ; Collision des véhicules routiers ou des trains avec des débris ; Incendies par rupture de conduites de gaz.					
<b>Protection des populations :</b> Les phénomènes étant soudains et la propagation très rapide la population n'est en sécurité que si elle est suffisamment éloignée ou confinée dans un abri étanche et résistant à la pression.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS			FICHE N°4	BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)
<b>Description :</b> Vaporisation instantanée du gaz liquéfié en cas d'éclatement de l'appareil. La vapeur occupant 200 à 500 fois plus de volume qu'un liquide, l'expansion instantanée provoque une surpression. Si la vapeur s'enflamme, elle peut provoquer une boule de feu de plusieurs centaines de mètres. L'éclatement de l'appareil peut s'accompagner de projection de fragments très lourds et de liquide enflammé.				
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour l'environnement
Onde de pression	Vitesse du son 340 m/s	400 m	Surdité Hémorrhagie Lésions	Minime
Rayonnement de la boule de feu	Vitesse de la lumière 300.000 km/s	2000 m	Brûlures pouvant être mortelles	Destruction de la végétation
Projection de liquide enflammé	Quelques dizaines de m/s	200 m	Brûlures	Incendies des végétations sèches
Projections de fragments	100m/s	1 à 2 km	Fractures Lésions Ecrasement	Néant en dehors du point d'impact.
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Frayeur, traumatismes psychiques, troubles cardiaques, panique, bousculade, hystérie				
<b>Protection des populations :</b> La population doit être protégée du rayonnement thermique par l'éloignement ou des écrans. Les abris situés trop près de la boule de feu peuvent manquer d'oxygène.				



Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		FICHE N°5		<u>boil-over</u>	
<b>Description :</b> Eruption instantanée d'un liquide enflammé. Ce phénomène très rare se produit en cas d'incendie de réservoir de fuel lourd au moment où l'eau stagnante dans le fond du réservoir arrive à ébullition. Une gigantesque bulle de vapeur d'eau projette le fuel enflammé à grande hauteur avec pour effets une boule de feu et des projections de liquide enflammé. Ce phénomène n'a que très rarement été observé car les fuels donnant lieu à ce phénomène sont difficiles à enflammer. Les cas de boil-over observés se sont produits de 9 à 48 heures après le début de l'incendie.					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Onde de pression	Vitesse du son 340 m/s	<i>Pas de données</i>	Surdité ? Hémorragie ? Lésions ?	Dégâts réparables	<b>1. Pas de données</b>
Rayonnement de la boule de feu	Vitesse de la lumière 300.000 km/s	2000 m	Brûlures pouvant être mortelles	Incendies	Destruction de la végétation
Projection de liquide enflammé	Quelques dizaines de m/s	200 m	Brûlures	Incendies	Incendies des végétations sèches
Projections de fragments	100m/s	quelques centaines de m	Fractures Lésions Ecrasement	Effondrement en cas d'impact de fragment lourd	Néant en dehors du point d'impact
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Propagation d'incendie par les projections de liquide enflammé.					
<b>Protection des populations :</b> La population doit être protégée du rayonnement thermique par l'éloignement ou des écrans. Les abris situés trop près de la boule de feu peuvent manquer d'oxygène.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		Fiche n°6		POLLUTION DES EAUX PAR DES LIQUIDES MISCIBLES.	
<b>Description :</b> Entraînement par ruissellement de substances dangereuses à l'état liquide ou mises en solution ou en suspension dans l'eau.					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Concentration dans l'eau	Vitesse du courant (pour les eaux courantes seulement)	Quelques km à quelques centaines de km	Intoxication par ingestion ou contact cutané	Néant	Destruction de l'écosystème aquatique
<b>Protection des populations :</b> Les captages d'eau potable ou d'irrigation doivent être arrêtés et les baignades interdites jusqu'au retour à une qualité acceptable.					
<b>Protection du milieu :</b> augmenter les apports d'eau propre dans la mesure du possible en lâchant aux retenues en temps opportun.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		Fiche n°7			POLLUTION DES EAUX PAR DES LIQUIDES NON MISCIBLES.		
<b>Description :</b>							
Entraînement par ruissellement de substances dangereuses à l'état liquide							
Les liquides non miscibles avec l'eau flottent ou coulent selon que leur densité est inférieure ou supérieure à celle de l'eau.							
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement		
(Non miscible léger) Film de produit dangereux	Vitesse du courant + vitesse d'étalement du film	Toute la surface d'un plan d'eau ou tout l'aval d'un cours d'eau	Intoxication par contact cutané	Néant	Pollution des berges. Destruction des oiseaux aquatiques		
Non miscible lourd. Dépôts de produits dangereux.	Très lente	Tout le cours aval. Limitée au fond pour les eaux dormantes.	Contamination de la chaîne alimentaire.	Néant	Pollution persistante localisée dans les fonds calmes. Accumulation dans la chaîne alimentaire.		
<b>Protection des populations :</b>							
Les captages d'eau potable ou d'irrigation doivent être arrêtés, la pêche et les baignades doivent être interdites jusqu'au retour à une qualité acceptable.							
<b>Protection du milieu,</b>							
Les matières flottantes doivent être arrêtées au moyen de barrages flottants et repompées.							

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS				FICHE N°8	POLLUTION DES SOLS.
<b>Description :</b>					
Déposition de fines particules de produits dangereux sur des surfaces très étendues. Des particules en suspension dans l'air peuvent se déposer par condensation, contact avec un relief ou entraînement par la pluie. La pollution est diffuse mais très étendue.					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Dépôts de substance dangereuses sur toutes les surfaces de l'environnement	Vitesse du vent avant déposition Nulle après déposition	Imprévisible	Intoxications, Irritations, cancers par ingestion ou contact	Insalubrité	Risque persistant d'altération de la faune et de la flore Intoxication du cheptel Contamination des denrées.
<b>Protection des populations :</b>					
Les populations doivent être tenues à l'écart des zones contaminées jusqu'à la fin des opérations de décontamination. Les produits agroalimentaires locaux doivent être particulièrement contrôlés et détruits si nécessaire.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		Fiche n°9		<u>FUITE D'OXYGENE CRYOGENIQUE</u>	
<b>Description :</b>					
Emission massive d'oxygène liquéfié par le froid.. Ce type d'accident ne peut trouver son origine que dans un appareil contenant ou véhiculant de l'oxygène liquide. L'oxygène liquide forme une flaque qui peut être confinée dans une cuvette de rétention ou pas. La flaque s'évaporerait d'abord assez vite par échange de chaleur avec le sol ( plus de 200°C d'écart de température). Quand le sol est gelé, l'échange de chaleur ne se fait plus qu'avec l'air et l'évaporation peut être très lente. L'oxygène évaporé à -183°C forme un nuage dense qui s'étale au ras du sol. Par mélange turbulent avec l'air, le nuage se réchauffe et sa densité se rapproche de celle de l'air.					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Concentration excessive d'oxygène dans l'air	Vitesse du vent. Quelques m/s	Quelques dizaines de m.	Gelures de la peau en cas de contact.	Inflammation des matières organiques au contact de l'oxygène liquide et des matières facilement inflammables dans l'air à plus de 40% d'oxygène. <b>Danger ! Les métaux brûlent dans l'oxygène pur.</b>	Aucune s'il n'y a pas d'incendie.
<b>Protection des populations :</b>					
Se tenir à l'écart des zones suroxygénées, ne pas fumer pour ne pas mettre le feu aux vêtements ou à tout autre matériau combustible, évacuer les locaux exposés à la suroxygénation après avoir éteint les foyers et coupé les alimentations électriques.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS		FICHE N°10		EMISSION MASSIVE D'OXYGENE DANS L'AIR	
<b>Description :</b>					
Emission massive d'oxygène à l'état gazeux ou de liquide pulvérisé (aérosol). Ce type d'accident peut trouver son origine dans une bouffée ou un jet de gaz ou dans l'évaporation d'un jet ou d'une flaque de liquide . L'oxygène liquide est stocké à -183°C. Le froid provoque une condensation de l'humidité atmosphérique qui permet de visualiser les régions à forte concentration en oxygène. Le nuage froid s'étale au ras du sol. Par mélange turbulent avec l'air, le nuage se réchauffe et sa densité se rapproche de celle de l'air .					
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions	Conséquences pour l'environnement
Accélération des combustions. Auto-inflammation de certaines matières.	Vitesse du vent. + vitesse d'étalement du nuage. Quelques m/s	quelques m selon l'importance de l'émission et les conditions atmosphériques.	Aucune.	Le risque d'incendie croît très rapidement avec la concentration en oxygène. <b>Danger ! Les métaux brûlent dans l'oxygène pur.</b>	Aucune.
<b>Protection des populations :</b> Eviter ou fuir l'air suroxygéné, quitter les bâtiments, ne jamais entrer avec un engin à moteur thermique dans le nuage.					

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS			FICHE N°11	FEU DE FLAQUE
<b>Description :</b>				
<p>Flammes à la surface d'une nappe de liquide. Seules les vapeurs mélangées à l'air brûlent. La combustion va en s'accroissant car le rayonnement des flammes chauffe le liquide, ce qui augmente la vitesse d'évaporation et donc la hauteur et le rayonnement des flammes. La combustion est complète dans les bords de la flamme où l'air arrive en suffisance et incomplète au cœur. Plus une flaque est étendue et plus il se dégage de composants imbrûlés (fumées noires). L'extinction doit se faire en prenant garde à ne pas laisser accumuler des vapeurs inflammables pour éviter l'explosion d'un nuage ( v. fiche n° 2.VCE ).</p> <p>Le feu de flaque peut être la cause d'accidents secondaires beaucoup plus graves : ( fuite aux brides par dilatation des boulons, feu de réservoirs, BLEVE ) lorsque des appareils sont en contact avec les flammes.</p> <p>Le risque de feu de flaque est d'autant plus grand que les liquides sont volatils mais des liquides difficilement inflammables peuvent s'enflammer s'ils sont chauds ou imbibés dans un matériau poreux.</p>				
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour les constructions
Rayonnement thermique	Vitesse de la lumière	Quelques dizaines de m.	Aucune si on se protège quand apparaît la douleur.	Selon la distance et la durée : jaunissement des peintures, fusion des plastics ou incendie
Fumées nocives	Vitesse du vent	Très variable de quelques m à quelques km	Aucune si on abrite l'inhalation des fumées.	Pollution, odeurs persistantes, contamination par des imbrûlés dangereux.
Onde de pression (seulement en cas d'inflammation des vapeurs après extinction )	Vitesse du son = 340 m/s	Quelques centaines de m	Surdité Hémorragies internes. Lésions par projection contre des obstacles ou impact de débris Décès par asphyxie dans la flamme	Bris de vitrage Contamination des végétaux.
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Aucune en l'absence d'accident secondaire.				
<b>Protection des populations :</b>				
Les effets de l'accident primaire étant lents et de faibles portées, il ne faut protéger la population que s'il y a un risque d'accident secondaire grave (BLEVE, BOIL-OVER, VCE)				

Annexe 4  
Fiches des types d'accident

TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MAJEURS			FICHE N°12	FEU DE JET
<b>Description :</b>				
Flamme de grande longueur pouvant atteindre 80 ou 90 m, alimentée par un jet de gaz ou de liquide inflammable jaillissant à grande vitesse. Le jet entraîne de l'air qui active la combustion. Ces flammes sont très rayonnantes et produisent peu d'imbrûlés. Le feu de jet peut être la cause d'accidents secondaires beaucoup plus graves : ( fuite aux brides par dilatation des boulons, feu de réservoirs, BLEVE ). Aucune construction même métallique ne résiste à la température de telles flammes. En cas d'extinction sans arrêt complet de la fuite, il peut se former des nuages explosifs considérables.				
Effets dangereux	Vitesse de propagation	Portée des effets	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour l'environnement
Rayonnement thermique	Vitesse de la lumière	Brûlures graves jusqu'à 200 m	Brûlures de gravité variables selon la distance. Peuvent être mortelles.	Dégâts à la végétation proche
Onde de pression ( seulement en cas d'inflammation du gaz ou des vapeurs après extinction )	Vitesse du son = 340 m/s	Quelques centaines de m	Surdité Hémorragies internes. Lésions par projection contre des obstacles ou impact de débris.	Bris de vitrage
<b>Conséquences indirectes prévisibles :</b> Aucune en l'absence d'accident secondaire				
<b>Protection des populations :</b>				
Les effets de l'accident primaire étant très visibles ou perceptibles et de faibles portées, il faut surtout protéger la population contre les effets d'accidents secondaires plus graves (BLEVE, BOIL-OVER, VCE)				

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant, pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur.

Le Ministre de l'Intérieur,

P. DEWAELE