PREFECTURE DE L'AISNE

PREFECTURE DE LA REGION PICARDIE
PREFECTURE DE LA SOMME

PREFECTURE DE L'OISE

Gaz combustibles liquéfiés et liquides inflammables

Synthèse du groupe de travail régional

DRIRE PICARDIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Gaz combustibles liquéfiés et liquides inflammables

Synthèse
du groupe de travail régional
Février - Mars 2004

Liste des Invités

Associations des Maires de l'Aisne, de l'Oise et de la Somme
Arkema Villers St Paul
CFTC Picardie
CFDT Picardie
CFE CGC Picardie
CGT Picardie
Clariant Trosly Breuil
Direction Départementale de l'Equipement de l'Oise (DDE)
Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de Picardie (DRASS)
Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE)
Direction Régionale du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle de Picardie (DRTEFP)
FO Picardie
Fédération Aisne Environnement
Picardie Nature
Préfecture de l'Oise - Protection Civile
Regroupement des Organismes de Sauvegarde de l'Oise (ROSO)
Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Oise et de la Somme
Union des Industries Chimiques (UIC) Picardie

Liste des Participants

M. COTONEA & M. HUMBERT (ARKEMA)
M. SAINTOMER (CFE CGC)
M. JANSSENS & M. BABUSIAUX (CLARIANT)
M. REVERSE (DDE de l'Oise)
Mlle ALLARD, M. VEYRET & M. ROUTIER (DRASS Picardie)
M. DUCROCQ, M. LEROY, M. TEJEDO-CRUZ, M. LECLERCQ & M. HERMANT (DRIRE Picardie)
M. GORET & M. TONUS (DRTEFP Picardie)
M. KRASKOWSKI, M. ROCHE & M. GODARD (Préfecture de l'Oise - Protection Civile)
M. BRAUDEAU (ROSO)
Lieut. Col. BRUNO (SDIS de l'Oise)
Lieut. Col. HEBERT (SDIS de la Somme)
M. COTEL (Association des Maires de l'Oise)
M. MORIN (UIC Picardie)

Secrétariat et animation du groupe de travail

Christophe TEJEDO-CRUZ, Ingénieur à la cellule Risques de la DRIRE Picardie

Sommaire

Introduction 3

Présentation générale de la réglementation 5

Dangers présentés par les liquides inflammables et les gaz combustibles liquéfiés 7

Scénarios d'accident 11

Evolutions réglementaires 17

Réduction du risque à la source 25

Utilisation des liquides inflammables et des gaz combustibles liquéfiés 31

Intervention des secours 33

Liste des établissements classés « AS » pour le stockage de liquides inflammables ou de gaz combustibles liquéfiés 37

Cartographie 43

Glossaire 45

Annexe 1 : UVCE 49

Annexe 2 : BLEVE 53

Introduction

L'article 2 de la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages demande la création de Comités Locaux d'Information et de Concertation sur les risques (CLIC) auprès des bassins industriels comportant des établissements soumis à autorisation avec servitude. Ces CLIC auront à leur charge les thématiques purement locales, spécifiques aux installations autour desquelles ils auront été créés. Ils seront l'occasion pour les industriels de présenter leurs actions menées sous le contrôle des pouvoirs publics et aux parties prenantes d'exprimer leurs attentes. Ils constitueront un outil de concertation, de discussion et d'échange au niveau local.

En Picardie, des comités prenant en compte les aspects locaux sont indispensables. Toutefois, pour certains aspects plus pointus, il apparaît nécessaire de développer une approche transversale et plus scientifique et technique du risque.

A cet effet, M. le Préfet de la Région Picardie, Préfet de la Somme, en accord avec MM. les Préfets de l'Aisne et de l'Oise, a demandé à la DRIRE de mettre en place un groupe de travail technique régional répondant à ce besoin. Le thème retenu a été : " Gaz combustibles liquéfiés et liquides inflammables ".

Le groupe de travail a réuni des représentants des élus, associations, salariés, industriels et administrations. La Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) en a assuré l'animation et le secrétariat.

Les réunions en salle des 5 février et 31 mars 2004 ont permis d'exposer la nature des dangers, le contexte réglementaire, les utilisations par les industriels, les actions de réduction des risques à la source, les actions des services d'incendie et de secours et des services de protection civile. La réunion du 9 juin 2004 a permis de visiter les installations récentes exploitées par la société Cray Valley sur la plate forme chimique de Villers Saint Paul (Oise).

Le présent document a pour objectif de réaliser, dans un but pédagogique, une synthèse technique de l'état de l'art synthétisant les travaux du groupe de travail et un panorama régional des installations concernées. Il intègre les réponses aux interrogations des membres du groupe au cours de 3 réunions, ainsi que les débats. Ce résultat constituera un outil d'information au plan régional à la disposition des parties prenantes, notamment dans le cadre des CLIC.

Présentation générale de la réglementation

Notions juridiques de base

Les textes de loi sont classés suivant une hiérarchie, un étage inférieur doit toujours respecter le ou les étages supérieurs. Différentes juridictions sont chargées de sanctionner le non respect de cette hiérarchie. La hiérarchie formelle se présente comme suit :

Nota 1 : Les lois peuvent être compilées au sein de codes, afin d'en faciliter la lecture. Exemple : le code civil, le code pénal, le code de l'environnement, ...
Nota 2 : Au sein des arrêtés, les arrêtés ministériels (réglementation générale) sont supérieurs aux arrêtés préfectoraux (réglementation individuelle).

Principes de la réglementation en matière de protection de l'environnement

La réglementation en matière de protection de l'environnement vis-à-vis des pollutions et risques industriels classe les installations en fonction de leur activité (traitement des métaux, silo de stockage de céréales,...), puis des quantités de substances mises en œuvre. Le classement comporte plusieurs catégories : "non classé", "soumis à déclaration", "soumis à autorisation", "soumis à autorisation et Seveso seuil bas", "soumis à Autorisation avec Servitudes" (ou "AS").

Il est à noter que le classement "AS" est la dénomination française qui correspond au "seuil haut" de la directive européenne "Seveso II". Les deux appellations ("AS" et "Seuil haut") sont parfois utilisées indifféremment, même si quelques légères différences existent entre ces deux réglementations.

Les installations non classées ne sont pas réglementées au titre de la protection de l'environnement, ce qui n'empêche pas l'application d'autres réglementations : Etablissement Recevant du Public, Règlement Sanitaire Départemental, pouvoirs de police du maire,...

Les installations soumises à déclaration doivent respecter des prescriptions génériques, édictées par arrêté préfectoral ou ministériel, valables pour toutes les installations de la même catégorie.

Les installations soumises à autorisation doivent, préalablement à la mise en service, obtenir un arrêté préfectoral d'autorisation. Pour cela, elles doivent présenter notamment une étude d'impact et une étude de danger qui permettent d'établir des prescriptions spécifiques, tenant compte des particularités de l'installation et de son voisinage. Ces prescriptions sont imposées après avis d'une commission départementale consultative. L'autorisation n'est pas automatique, le préfet est parfois amené à refuser la demande.

Les installations "Seveso seuil bas" sont soumises aux mêmes contraintes que les installations soumises à autorisation, et doivent en outre produire une Politique de Prévention des Accidents Majeurs (PPAM) et recenser chaque année leurs capacités de stockage des substances dangereuses.

Les installations "AS" sont soumises aux mêmes contraintes que les installations "Seveso seuil bas", et doivent en outre mettre en place un Système de Gestion de la Sécurité (SGS) et réviser leur étude de danger tous les 5 ans. Le SGS doit, en matière de risque industriel, décrire l'organisation et les formations nécessaires, gérer les modifications des installations, permettre la maîtrise des procédés et de l'exploitation, anticiper les situations d'urgence, diriger le retour d'expérience.

Cas des sites soumis à plusieurs rubriques :

Pour savoir si le site est non classé ou soumis à déclaration ou autorisation, les rubriques sont examinées indépendamment les unes des autres et le site est classé suivant le régime le plus sévère.

Pour savoir si le site est "Seveso seuil bas" ou "AS", une règle de cumul est appliquée par danger (toxique d'un côté, explosion et incendie d'un autre côté) ; aussi, un site peut être classé "Seveso seuil bas" ou "AS", soit directement par franchissement d'un seuil, soit par cumul de plusieurs rubriques distinctes.

Ex : Rubrique ICPE 1412 : « Gaz inflammables liquéfiés (stockage en réservoirs manufacturés) » :

Classement		Quantité Q
Autorisation	AS	200 t < Q
	Seveso seuil bas	50 t < Q < 200 t
	Autorisation *	50 t < Q
Déclaration		6 t < Q < 50 t
Non classé		Q < 6 t

* Nota : Les seuils « Seveso » et « Autorisation » sont généralement distincts, mais ils peuvent également être confondus, comme dans cet exemple.

Il est à noter que certaines rubriques peuvent couvrir des réalités disparates. Ainsi, la rubrique 1412 (Stockage en réservoirs manufacturés de gaz inflammables liquéfiés) couvre aussi bien les réservoirs industriels de plusieurs centaines de tonnes que les générateurs d'aérosols contenant, par exemple, 100 g de gaz inflammables liquéfiés.

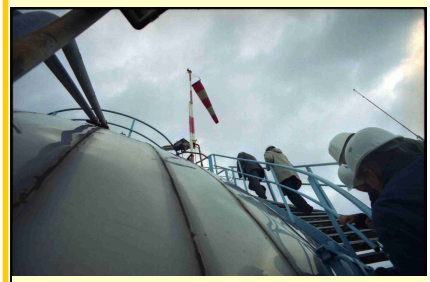
Par voie de conséquence et en restant dans le même exemple, un entrepôt contenant plus de 2.000.000 de ce type de générateurs d'aérosols contient plus de 200 tonnes de gaz inflammables liquéfiés, donc est classé "AS" au même titre qu'une cuve de propane. Pourtant les dangers sont de nature très différentes.

Rôle de l'Inspection des installations classées

Les inspecteurs des installations classées sont chargés de trois grandes missions :

- instruction des demandes d'autorisation d'exploiter et proposition au préfet de prescriptions techniques ;
- inspection des installations classées et, le cas échéant, proposition de suites administratives et pénales appropriées ;
- communication et information des populations sur les risques et les pollutions (cette brochure s'inscrit dans le cadre de cette mission).

Travail en salle chez l'industriel avant l'inspection du site



Inspection des installations
(Photos M. GIROUX)

Dangers présentés par les liquides inflammables et les gaz combustibles liquéfiés

Définitions

Gaz combustible liquéfié

- Combustible : qui a la propriété de brûler, en dégageant de l'énergie.
- Gaz liquéfié : fluide qui, à pression atmosphérique et température ambiante, est gazeux mais qui, sous pression et à température ambiante, est liquide.

Ex : butane, propane, chlorure de méthyle,...

Dans la nomenclature des installations classées, un gaz liquéfié est défini comme un liquide présentant une température d'ébullition inférieure à 15°C à pression atmosphérique (cf. article 2 de l'arrêté ministériel du 9 novembre 1989). Le gaz peut être liquéfié soit par augmentation de la pression, soit par diminution de la température, soit par une action sur ces deux caractéristiques. Les stockages sont donc dits soit "sous pression", soit "réfrigérés".

Le caractère combustible est défini par le fait que le gaz possède une plage de concentration au sein de laquelle l'inflammation est possible, à concentration ambiante d'oxygène.

Nota : Il existe aussi des gaz dits "comprimés" (gaz de ville, méthane, hydrogène,...). Ces fluides ne peuvent être liquéfiés à température ambiante. Leur stockage impose donc, soit de les liquéfier à des températures extrêmement basses (-130°C pour le méthane à pression atmosphérique par exemple), soit de les laisser à l'état gazeux et en ce cas les mettre sous pression (jusque plusieurs centaines de bars).

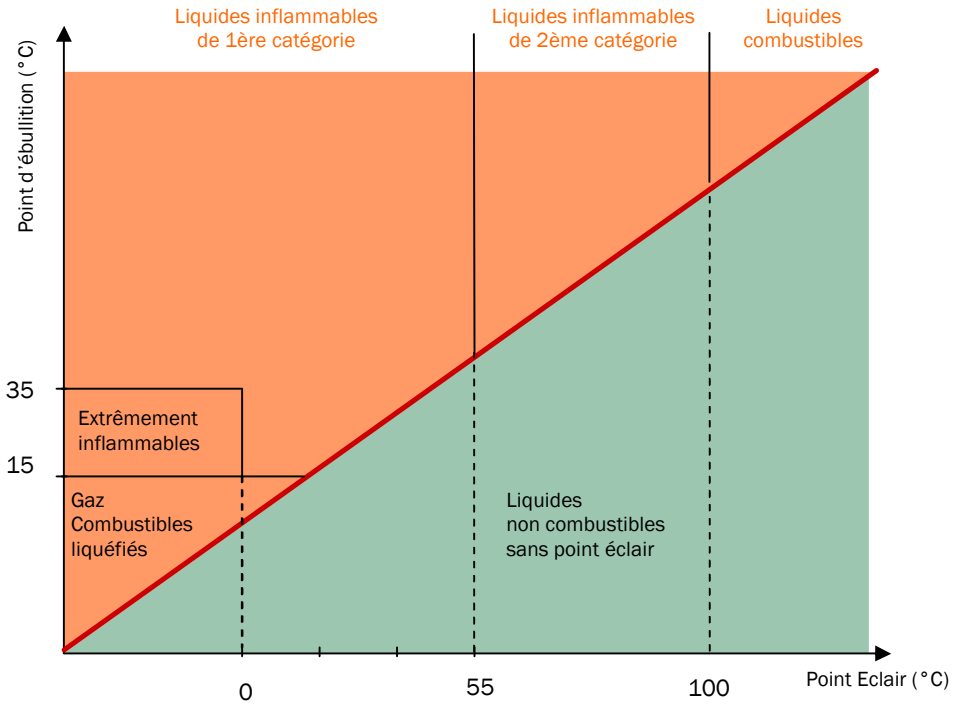
Dans les deux cas, le stockage des gaz liquéfiés est économiquement plus intéressant. Ceci induit que les gaz comprimés sont généralement, soit livrés par canalisations (gaz naturel), soit conditionnés en petits volumes pour des usages spécifiques (hydrogène, acétylène,...). Aussi, les stockages de gaz comprimés sont de capacités très inférieures aux gaz liquéfiés. Les gaz comprimés, qui présentent des dangers intrinsèques légèrement différents des gaz liquéfiés, ne seront pas traités dans le cadre de ce document.

Liquide inflammable

Les liquides inflammables sont définis et classés suivant la température à partir de laquelle il est possible de les enflammer (température appelée "point éclair") et de leur point d'ébullition.

D'après la réglementation, les liquides extrêmement inflammables sont définis par un point éclair inférieur à 0°C et un point d'ébullition inférieur à 35°C (cf. rubrique 1430 des ICPE).

Ex : oxyde d'éthyle, acétaldéhyde,...



D'après la réglementation, les liquides inflammables de 1ère catégorie sont définis par un point éclair inférieur à 55°C, quel que soit leur point d'ébullition (cf. rubrique 1430 des ICPE), et qui ne répondent pas à la définition des liquides extrêmement inflammables.

Ex : essence, alcool, ...

Les liquides inflammables de 2ème catégorie sont définis par un point éclair compris entre 55°C et 100°C, à l'exception des fuels lourds (cf. rubrique 1430 des ICPE).

Ex : fuel domestique, acide méthacrilique, ...

Les liquides peu inflammables sont les fuels et mazouts lourds. Les autres liquides présentant un point éclair supérieur à 100°C ne sont pas considérés «inflammables», il sont considérés «combustibles».

Effets des accidents

Les accidents liés aux gaz combustibles liquéfiés et liquides inflammables de 1ère catégorie étant des incendies et des explosions, les effets seront de deux ordres : effets thermiques et effets de pression.

Effets thermiques

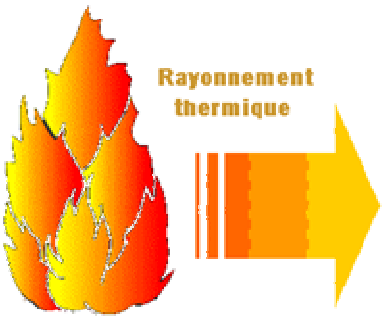
Lors d'une combustion, la flamme émet des rayonnements analogues à ceux du soleil, également appelés "flux thermique", d'intensité variable, qui chauffent toute surface exposée. Cet échauffement peut conduire à des brûlures graves sur l'homme.

La réglementation retient 2 seuils :

- seuil létal (risque de décès pour 1 % de la population) : 5 kW/m² ;
- seuil des blessures irréversibles : 3 kW/m².

Ces seuils ont été évalués pour des personnes normalement habillées exposées au rayonnement pendant 3 minutes. Ils ne correspondent pas à la notion de brûlures au 1er, 2ème ou 3ème degré, basée sur la profondeur de la destruction de l'épiderme.

Il est à noter que des flux thermiques de 8 à 12 kW/m² sont susceptibles de détruire des structures métalliques et d'enflammer spontanément des matières combustibles (bois, plastiques, ...).



Par comparaison, le rayonnement solaire maximal reçu sur Terre est de l'ordre de 1 kW/m². Les hydrocarbures enflammés émettent un rayonnement au contact de l'ordre de 30 à 50 kW/m².

Effets de pression

Les explosions sont caractérisées par une ou plusieurs ondes de pression qui viennent endommager des structures, projeter des débris et, éventuellement, causer directement des lésions sur les êtres humains, voire la mort.

Les ondes de pression peuvent être créées de 2 manières :

- Combustion d'une grande quantité de gaz sur un faible laps de temps : Les gaz brûlés occupent en effet un volume environ 10 fois plus important que les gaz frais, d'où la création d'un onde de pression.

- Vaporisation rapide d'une grande quantité de gaz liquéfié : Un gaz occupe un volume environ 500 à 1000 fois plus important qu'un liquide. Les gaz liquéfiés sont généralement maintenus sous pression ; en cas de perte brutale de la pression (éclatement du réservoir par exemple), une grande partie du liquide redevient gaz et veut reprendre son volume initial, d'où la création d'une onde de pression.

La réglementation retient 2 seuils :

- seuil létal (risque de décès pour 1 % de la population) : 140 mbar ;
- seuil des blessures irréversibles : 50 mbar.

Ces seuils ne sont pas liés aux dégâts directs sur l'homme mais aux dégâts sur les structures, qui ont un impact sur l'homme (chute d'éléments lourds, projection de débris,...).

Ainsi, quelques vitres se brisent entre 10 et 20 mbar, les structures légères sont endommagées à partir de 50 mbar, et les structures lourdes à partir de 140 mbar.

On considère qu'à partir de 300 mbar, toute installation non spécifiquement conçue est détruite.

Par comparaison, les êtres humains sont "seulement" renversés par une onde de pression de l'ordre de 50 mbar, les premières atteintes au tympan sont observées à partir de 200 mbar et les atteintes graves (éclatement des organes creux comme les tympans ou l'estomac) sont constatés aux alentours de 1000 mbar.

Au-delà, on parle de personnes ayant subi un effet de « blast ».

Ceci s'explique par le fait que les êtres vivants (animaux et végétaux) sont «mous», ce qui leur permet d'absorber l'onde de pression, de se déformer sans conséquence grave.

Les bâtiments et structures fixes sont par contre très rigides et présentent une grande surface d'impact à l'onde de pression, ce qui entraîne leur destruction pour des valeurs relativement faibles.

Il est à noter que dans tout phénomène impliquant des effets de pression, on assiste à la projection de débris. Cet effet «missile» est cependant difficilement prédictible, tant en ce qui concerne la masse des projectiles que leur trajectoire.

Scénarios d'accident

Feu de nappe, Uvce, Explosion de bac, Bleve, Incendie d'un stock de générateurs d'aérosols, Boil Over

Feu de nappe

Conditions d'apparition :

Présence simultanée d'une nappe de liquide inflammable portée à une température supérieure à son point éclair et d'un point chaud (étincelle, flamme nue, métal incandescent,...).

La nappe de liquide inflammable résulte fréquemment d'une fuite, plus ou moins importante. Il est à noter que le point chaud en lui-même, s'il est maintenu suffisamment longtemps, peut initier l'incendie d'un liquide dont la température est inférieure au point éclair : le point chaud en lui même peut porter localement le liquide à une température supérieure à son point éclair, démarrer l'incendie qui se généralise ensuite à toute la nappe.

L'impact d'un feu de nappe dépend de la taille de la surface en feu, du produit qui se consume et de la durée de l'incendie.

Le feu de nappe est un accident relativement fréquent mais présentant, s'il est correctement maîtrisé, des conséquences faibles sur l'homme.

Par contre, si l'incendie se développe à proximité de stockages de matières combustibles, des effets dominos peuvent être observés et les conséquences peuvent être dramatiques (incendie plus violent, explosion...).

Incendie de Port Edouard Herriot (Lyon, 1987)

On peut noter qu'à ce moment de leur intervention, les services de secours ne luttent pas directement contre l'incendie mais tentent de limiter son extension, afin de protéger les cuves encore intactes.

UVCE

Cet acronyme anglais (Unconfined Vapour Cloud Explosion) signifie en français : explosion d'un nuage de gaz en atmosphère libre.

Conditions d'apparition :

Un nuage de gaz combustible répondant aux critères d'explosibilité (teneurs en combustible et en oxygène comprises dans le domaine d'inflammabilité) à l'air libre rencontre un point chaud.

Le gaz peut avoir deux origines : fuite d'un gaz combustible liquéfié ou évaporation d'une flaque de liquide inflammable.

Il est à noter qu'une très faible énergie est suffisante pour initier l'explosion (étincelle lorsqu'on bascule un commutateur électrique,...). Par ailleurs, l'allumage peut se produire à une certaine distance du lieu de la fuite.

Un UVCE génère plusieurs effets :

- Une boule de feu qui consume ou endommage ce qui se trouve à l'intérieur.
- Un rayonnement thermique sur le voisinage immédiat de la boule de feu.
- Des effets de pression plus ou moins importants suivant l'encombrement du lieu de l'accident.

Les conséquences de l'UVCE dépendent de :

- La masse de gaz combustible concerné, c'est à dire du volume du nuage.
- La composition du nuage de gaz.
- L'encombrement de l'espace.

Plus le nuage est important et plus on se rapproche d'une composition combustible/ comburant idéale, plus les conséquences sont importantes.

Par ailleurs, plus l'espace est encombré (tuyaux, véhicules, convoyeurs,...), plus l'explosion sera violente.

La cinétique de ce phénomène est développée en annexe 1 en fin de document.

Incendie de bac de stockage (Arcis sur Aube, 2000)

On voit ici clairement que l'incendie a pu être circonscrit à une seule cuve. Par ailleurs, on distingue nettement le niveau de liquide restant lors de l'extinction (partie basse non déformée).

Explosion de bac

Les bacs sont les réservoirs contenant des liquides inflammables. La phase liquide est toujours surmontée d'une phase gazeuse, c'est à dire des vapeurs du liquide contenu.

Dans le cas où la température des gaz dépasse le point éclair et en présence d'oxygène, l'inflammation est possible.
L'explosion se produit alors en milieu confiné (le réservoir), ce qui différencie ce phénomène de l'UVCE.

Nota : le volume des réservoirs peut atteindre plusieurs milliers de m^3.

Conditions d'apparition :

- Présence d'un volume gazeux au dessus du liquide.
- Le gaz est porté à une température supérieure au point éclair.
- Apport d'un comburant (oxygène de l'air).
- Présence d'un point chaud.

Les conséquences sont, comme pour les autres explosions, des effets thermiques et de pression, des effets missiles.

Une autre conséquence spécifique à l'explosion de bac est le risque de voir une nappe de liquide en feu se déverser brutalement, suite à la rupture du bac.

L'impact dépend, du volume gazeux et des proportions combustible/comburant.

Par ailleurs, et à la différence de l'UVCE, la capacité de résistance de la paroi peut jouer un rôle important : plus elle est élevée, plus les conséquences de la surpression seraient importantes dans le cas où elle viendrait à être dépassée.

Aussi, une mesure de prévention importante dans les bacs de stockage de liquides inflammables d'un gros volume est d'installer un toit frangible, qui se rompra pour une faible surpression et évitera une rupture globale du réservoir.

BLEVE

Cet acronyme anglais signifie “Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion”, soit en français “Explosion par ébullition d’un liquide bouillonnant ”.

Ce phénomène concerne tout liquide sous pression qui serait gazeux à pression atmosphérique, quelle que soit la taille du stockage (stockage industriel, citerne, bouteille vendue au détail,…).

Dans le cas des gaz combustibles liquéfiés, l’explosion primaire est suivie d’une boule de feu extrêmement impressionnante et très destructrice.

Conditions d’apparition :

- Stockage sous pression d’un liquide qui serait à l’état gazeux s’il se trouvait à pression atmosphérique.
- Rupture brutale du réservoir (suite à un incendie ou à un choc mécanique par exemple).

Les conséquences d’un BLEVE sont, comme pour toute explosion, des effets thermiques, de pression et la projection de missiles. L’impact dépend du volume du réservoir et de son niveau de remplissage au moment de la rupture.

Ce phénomène est très rapide en soi, il dure quelques secondes. Mais s’il intervient en lien avec un incendie (cas le plus fréquent dans le passé proche), il est précédé d’une période de latence plus ou moins longue ; en effet, un certain temps est nécessaire pour chauffer le métal et le ramollir jusqu’à le rendre incapable de résister à la pression. Les services d’incendie et de secours peuvent mettre à profit ce laps de temps pour refroidir le réservoir ou éteindre l’incendie.

La phénoménologie d’un BLEVE de gaz combustible liquéfié est explicitée en annexe 2 en fin de document.

Incendie d’un stock de générateurs d’aérosols

Les générateurs d’aérosols (peinture, parfums, mousse coiffante,…), aussi appelés propulseurs, sont le mélange entre un gaz liquéfié et une formule. Le gaz liquéfié est généralement soit du butane, du propane, de l’isobutane ou un mélange de ces trois substances. La formule est la substance active (parfum,…).

Le principe de fonctionnement de ces générateurs est le suivant :

- En appuyant sur le gicleur, on permet à une petite partie du fluide d’être expulsée.
- Le gaz liquéfié se vaporise soudainement et emporte des gouttelettes de la formule.
- Au sortir du gicleur, les gouttelettes de la formule sont projetées tandis que le gaz liquéfié revient à l’état gazeux et se disperse.

Vous pourrez d’ailleurs remarquer que certains propulseurs affichent le pictogramme ci-dessous, révélateur de la présence d’un produit très inflammable.

Il y a quelques années, les propulseurs étaient des CFC, mais leur usage a été interdit du fait de leur impact sur la couche d’ozone. Les gaz actuellement utilisés ne présentent pas d’impact sur la couche d’ozone, mais sont inflammables.

En cas d’incendie, les enveloppes seront détruites et libéreront le gaz, qui participera au sinistre. La destruction des enveloppes s’accompagne, toute proportion gardée, d’un BLEVE. Cependant, les faibles quantités de gaz en jeu (entre 10 et 100 g généralement) limitent les effets de pression.

Par ailleurs, les bouteilles n’explosent pas simultanément, mais de manière décalée dans le temps. L’accidentologie sur ce type de produits confirme l’absence d’explosion de grande ampleur. Par contre, l’incendie présente un développement extrêmement rapide et une très grande intensité, il est très difficile de l’éteindre.

Les stockages de grande ampleur de générateurs d’aérosols sont donc très sensibles au danger incendie, et doivent présenter des mesures

spécifiques de prévention et de protection. Cependant, ils ne présentent pas de danger d'explosion comparable aux phénomènes cités précédemment (BLEVE ou explosion de bac).

Les stockages de générateurs d'aérosols ne possèdent pas de réglementation spécifique et constituent un cas à part parmi les dépôts de gaz combustible liquéfié, ils ne seront pas plus développés dans la suite de ce document.

Boil Over

Source : Inéris. CD AIDA, version 3.6, décembre 2003, " Le Boil Over ", version de 1998

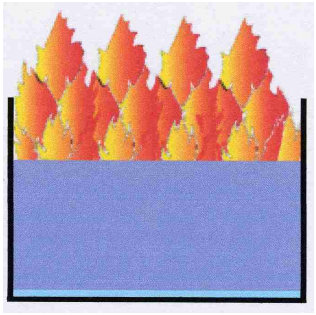
Un Boil Over est un phénomène de moussage de grande ampleur impliquant des réservoirs aériens et résultant de la vaporisation d'eau liquide contenue dans un réservoir en feu. Ce phénomène est à l'origine de violentes projections de liquide enflammé et de la formation d'une boule de feu. Ce type d'accident est heureusement très rare.

Des BOIL OVER ont été observés lors de cinq accidents graves :

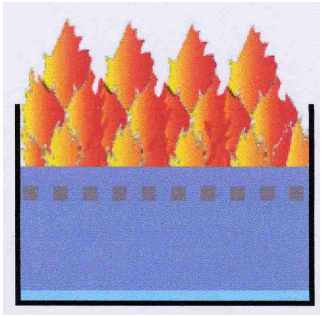
- *Yokkaichi (Japon), le 15 octobre 1955 ;*
- *Tacoa (Venezuela), le 19 décembre 1982 ;*
- *Milford Haven (Grande Bretagne), le 30 août 1983 ;*
- *Thessalonique (Grèce), le 24 février 1986 ;*
- *Port Edouard-Herriot (France), le 2 juin 1987.*

La cinétique de l'accident est la suivante :

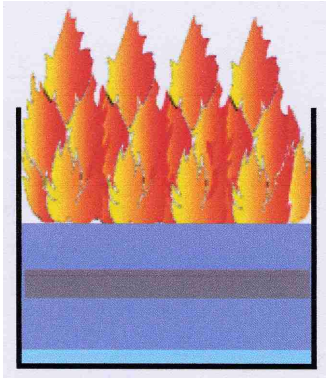
1. *Lors de l'incendie, les substances à bas point d'ébullition se vaporisent et alimentent l'incendie.*



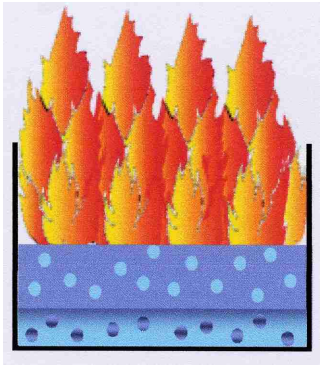
2. *Les substances à haut point d'ébullition ne brûlent pas, forment une couche chaude qui s'enfonce doucement dans le réservoir.*



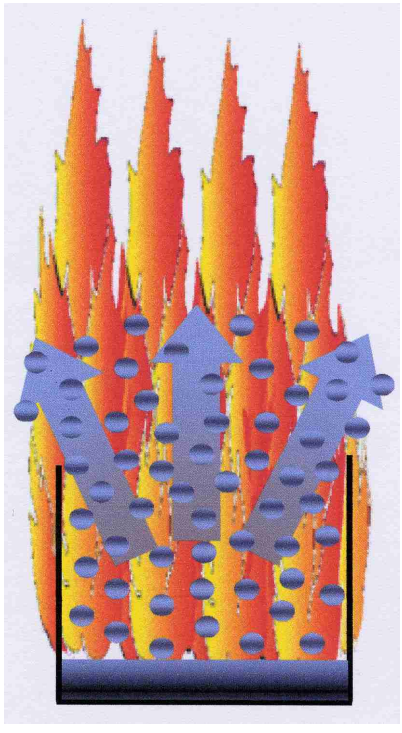
3. *Au fil du temps, cette couche chaude devient plus épaisse, sa température devient supérieure à 100 °C.*



4. *La couche chaude finit par entrer en contact avec l'eau présente en fond de bac, et provoque son ébullition très rapide.*



5. *La vapeur d'eau expulse les hydrocarbures au dessus d'elle, formant une colonne de feu accompagnée de la projection de liquides enflammés.*



Ce phénomène est similaire à l'ajout d'eau dans de l'huile chaude. Quatre conditions sont donc à réunir :

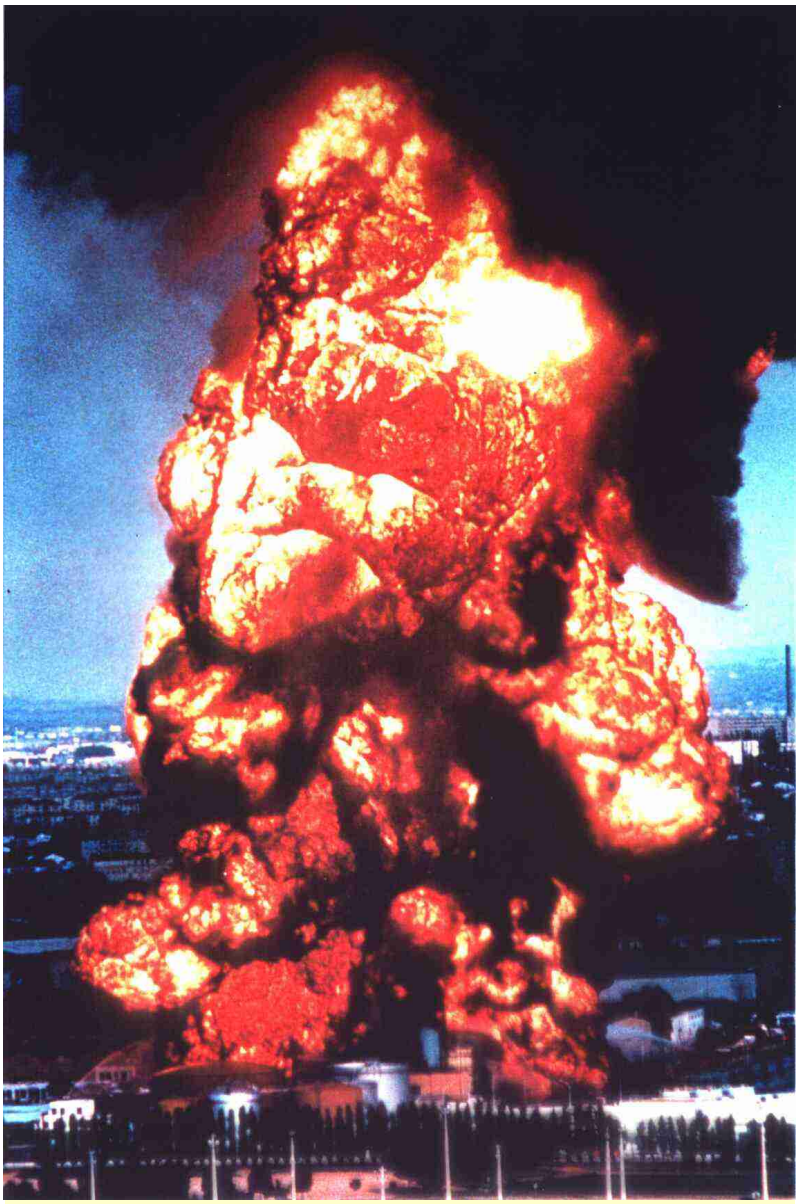
- *La présence d'eau au fond du réservoir susceptible d'être transformée en vapeur.*

- *La création d'une onde de chaleur (ou, en d'autres termes d'une zone chaude) qui entre en contact avec le fond d'eau situé sous la masse d'hydrocarbures.*

- *Un hydrocarbure suffisamment visqueux, que la vapeur créée au contact de la zone chaude et de l'eau en fond de réservoir ne puisse pas traverser facilement depuis le bas du réservoir.*

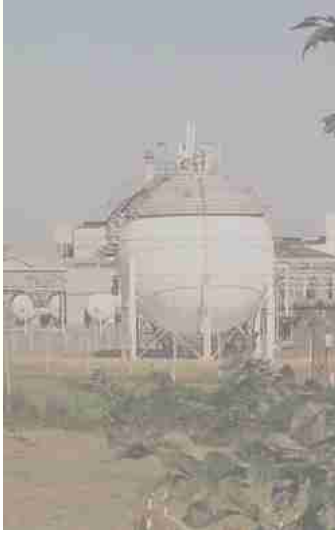
- *Un hydrocarbure, enfin, dont la température d'ébullition moyenne soit suffisamment élevée.*

Il est à noter que, même si le phénomène en lui même est très rapide (quelques secondes), plusieurs heures sont nécessaires pour générer l'onde de chaleur et l'amener au contact de l'eau, pour enfin provoquer le boil over. Ce délai peut être utilisé pour évacuer les populations environnantes.



Boil over à port Edouard Herriot (Rhône)
le 2 juin 1987
(noter la taille des arbres qui peut servir d'échelle)

Evolutions réglementaires



Du fait de dangers intrinsèques différents, les liquides inflammables et les gaz inflammables liquéfiés ont fait l'objet de réglementations spécifiques.

Gaz combustibles liquéfiés

Réglementation "Appareil à pression"

Cette réglementation s'applique à toute capacité placée sous pression, qu'elle contienne des gaz combustibles liquéfiés ou tout autre fluide. Elle prend ses origines au début du XX^{ème} siècle, alors que les explosions de machines à vapeur étaient fréquentes et provoquaient beaucoup de dégâts et de décès.

Elle vise à se prémunir du risque d'explosion lié à des causes internes à l'équipement, elle s'appuie sur le principe d'épreuves régulières à une pression supérieure à la pression de service. Elle porte sur la conception, la fabrication et l'exploitation des équipements sous pression, et s'applique aux stockages, canalisations et équipements de sécurité.

La réglementation "Appareil à pression" est une réglementation technique très complète, elle n'entre pas dans le champ de la protection de l'environnement, elle ne sera donc pas décrite plus en détail dans cet ouvrage.

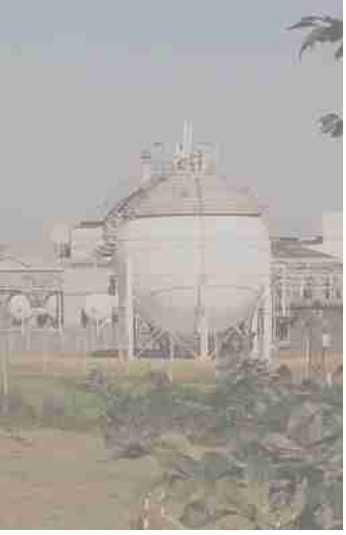
Arrêté du 9 novembre 1972 concernant les règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures liquéfiés

Cet arrêté constitue la base moderne de la réglementation dans le domaine des gaz combustibles liquéfiés. Il contient beaucoup de prescriptions très techniques applicables de fait, sauf quand des textes postérieurs ont modifié ou complété certaines dispositions.

Parmi les principales mesures techniques imposées, on pourra retenir :

- Distances d'isolement entre les différents réservoirs, les aires de dépotage, les bâtiments administratifs, voies de communication, autre établissement exploitant des liquides inflammables, établissements recevant du public (hôpitaux, lieux de culte, établissements scolaires ou autres).
- Définition de volumes minimaux à risque d'atmosphère explosible (les prescriptions techniques sont modulées selon l'intérieur ou l'extérieur de ces zones).
- Règles de construction des voies de circulation.
- Règles de construction des postes de chargement et de déchargement.
- Cuvettes de rétention pour les réservoirs fixes.
- Références aux normes de l'époque concernant les appareils électriques et la protection contre la foudre.
- Règles de calcul des débits et réserves minimums d'eau incendie.
- Moyens d'arrosage fixes sur les réservoirs fixes et postes d'emplissage.
- Nombre minimal d'extincteurs.
- Réalisation d'exercices incendie.

Rhodia Chimie à Ribécourt (Oise)
Sphère aérienne de butadiène de 600 m^3



- Rédaction de consignes en cas d'incendie.
- Rédaction de consignes de sécurité.
- Rédaction d'un POI communiqué aux services d'incendie et de secours.
- Mode opératoire des chargements et déchargements.

Il est à noter que la définition des volumes minimaux à risque d'atmosphère explosible fait l'objet de règles de calcul très précises.

On notera également l'absence de prescriptions concernant d'éventuels détecteurs et leurs automatismes associés, vraisemblablement en raison des technologies inexistantes à l'époque.

Circulaire et arrêté du 9 novembre 1989 modifié relatifs aux conditions d'éloignement auxquelles est subordonnée la délivrance de l'autorisation des nouveaux réservoirs de "gaz inflammables liquéfiés"

Cet arrêté impose spécifiquement des distances minimales entre les réservoirs neufs de plus de 120 m³ et les "tiers" (voies ferrées ou routières, riverains, immeubles, établissements recevant du public,...).

Ces distances peuvent être augmentées, suivant les résultats de l'étude des dangers. Les réservoirs existants à la date de publication de l'arrêté ne sont pas couverts par cet arrêté.

Des formules précises permettent de calculer les distances minimales à respecter ; elles prennent en compte la nature du gaz (butane, propane ou autre) ainsi que la masse de gaz stockée. Plusieurs cas sont envisagés : stockage sous talus, aérien ou cryogénique.

Le grand intérêt de cet arrêté réside justement dans la reconnaissance du stockage sous talus.

Cette technique, inconnue en 1972, consiste à protéger le réservoir sous une couche de 1 mètre de terre, ou dispositif équivalent, afin de le protéger des chocs mécaniques et des effets thermiques. Ainsi, l'arrêté ministériel écarte, pour la maîtrise de l'urbanisation, le risque de rupture brutale du réservoir ; seul subsiste le risque d'explosion dû au gaz contenu dans les canalisations.

La mise sous talus rend le réservoir beaucoup plus difficile à contrôler. Cependant, les tuyaux restent accessibles, le réservoir est protégé de la corrosion par une protection cathodique, des inspections internes sont régulièrement réalisées.

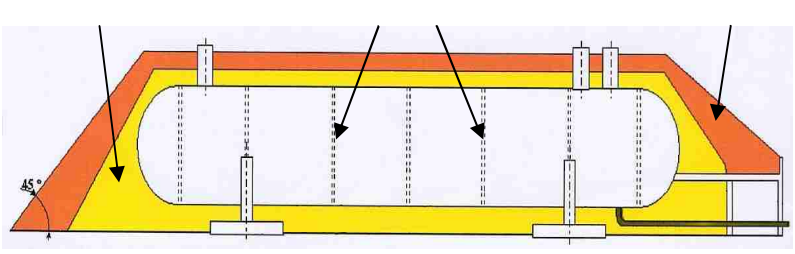
Concrètement, cet arrêté favorise donc l'implantation de réservoirs sous talus, dans la mesure où elle leur impose des distances d'éloignement plus faibles que pour les réservoirs aériens. Toutefois, cette technique n'est pas imposée, des réservoirs aériens peuvent encore être construits.

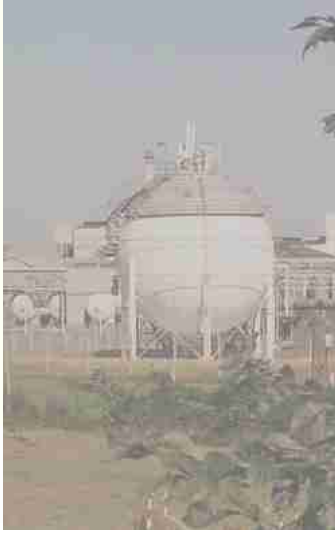
Par ailleurs, autre innovation, cet arrêté impose d'équiper les plus grosses canalisations sortant des réservoirs de deux vannes automatiques implantées à l'intérieur du réservoir, ou bénéficiant d'une protection équivalente :

- Une vanne automatique commandée par une détection de gaz et par une détection d'incendie.
- Un clapet se fermant mécaniquement par sur-débit du tuyau (le sur-débit est significatif d'une fuite importante sur le tuyau).

Les automatismes, liés au développement de l'électronique, font donc leur apparition dans la

Coupe d'un réservoir horizontal sous talus
(Document Inéris)





réglementation concernant les gaz inflammables liquéfiés.

Par ailleurs, il est à noter que cet arrêté impose une limite au volume des réservoirs.

Arrêté du 10 mai 1993 relatif au stockage de gaz inflammables liquéfiés sous pression

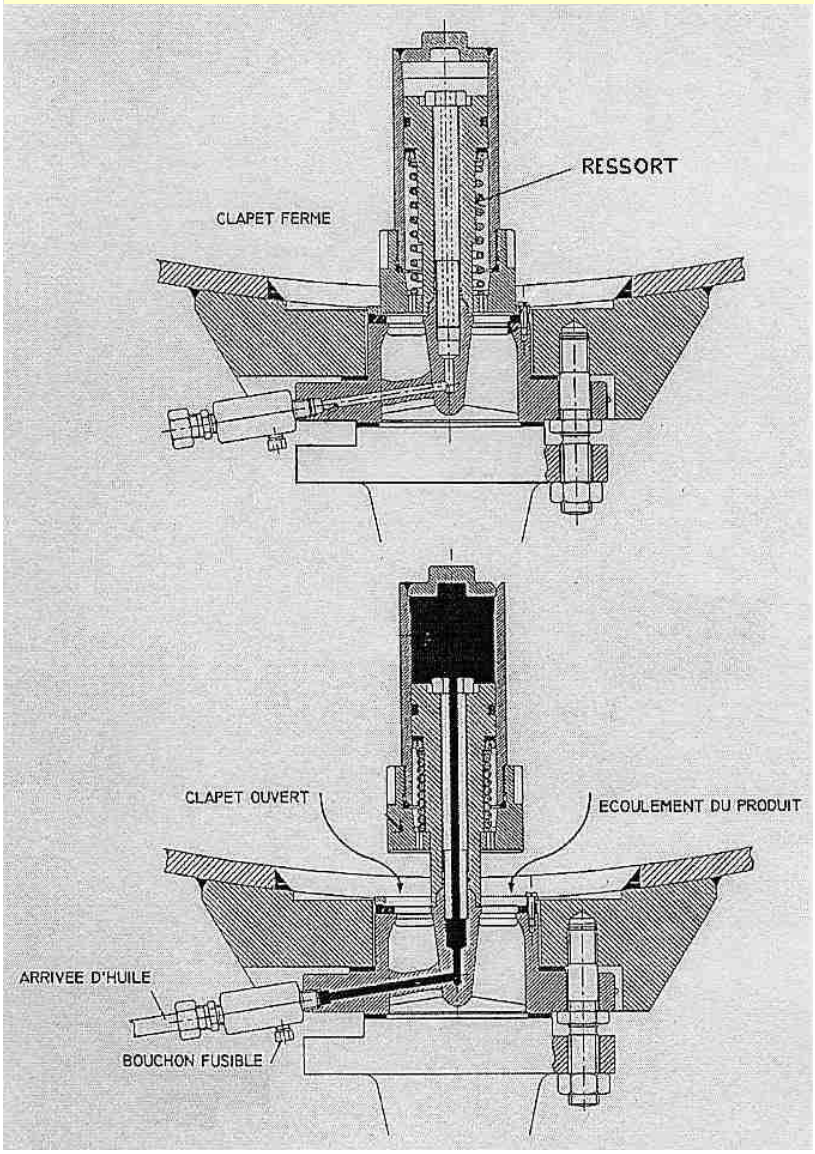
Cet arrêté s'applique aux réservoirs aériens de plus de 50 tonnes de gaz inflammables liquéfiés situés dans des stockages de plus de 200 tonnes. Les réservoirs existants à la date de parution de l'arrêté bénéficient de délais pour être mis en conformité.

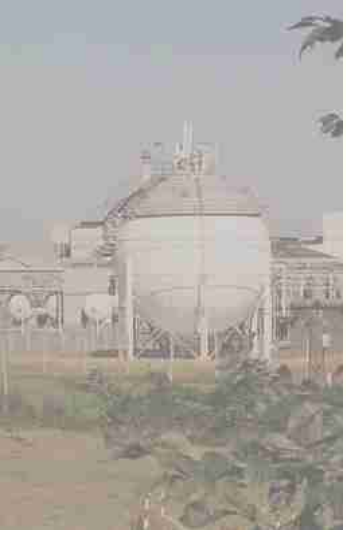
Cet arrêté impose des mesures purement techniques, qui viennent compléter l'arrêté ministériel du 9 novembre 1972 :

- Mesure en continu du niveau de liquide.
- L'atteinte d'un niveau haut entraîne l'arrêt du remplissage après une temporisation et le déclenchement d'une alarme.
- Le niveau très haut est détecté par deux systèmes distincts, son franchissement provoque l'arrêt immédiat du remplissage, la fermeture des vannes à sécurité positive et le déclenchement d'une alarme.
- Dispositif de mesure de la pression.
- Orientation judicieuse de réservoirs cylindriques de façon à minimiser les dégâts en cas de rupture du réservoir.

- Installation de détecteurs de gaz à deux seuils :
  - un seuil de déclenchement d'alarme réglé à 20% de la limite inférieure d'inflammation ;
  - un seuil d'alerte (mise en sécurité de tout le site) réglé à 50 % de la limite inférieure d'inflammation.

Clapet de sécurité interne à commande hydraulique à fermeture rapide
(Document Inéris)





- Installation d'une vanne à sécurité positive située au plus près de la paroi du réservoir, une vanne à sécurité positive interne au réservoir, une vanne à sécurité positive sur les lignes d'approvisionnement ; la fermeture de ces vannes est provoquée par les automatismes déclenchant la mise en sécurité des installations.
- Si la nature et la température du gaz le permettent, installation d'un système d'injection d'eau dans le réservoir en cas de fuite ; ceci permet de rejeter de l'eau en mélange avec du gaz, et non du gaz seul.
- Ajout de précisions concernant la géométrie et l'implantation des cuvettes de rétention.
- Equiper les cuvettes de rétention de générateurs de mousse adaptés.
- Installation de systèmes d'arrosage fixes destinés à éviter les effets domino en cas d'incendie, dont le fonctionnement est asservi à une détection de feu.

Le préfet a cependant la possibilité de moduler certaines prescriptions en fonction du dossier présenté par l'exploitant.

Les innovations en matière de détection, automatismes, vannes à sécurité positive, après avoir été testées par certains industriels, ont été prises en compte dans la réglementation et sont dès lors imposées à tous.

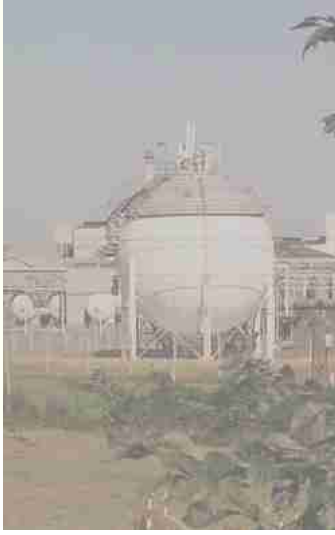
Circulaire du 28 février 1994 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Prévention des risques dus aux stockages de gaz inflammables liquéfiés sous pression

Cette circulaire explicite certains points de l'arrêté du 10 mai 1993 et indique que "Un autre axe d'action [...] consiste à réduire les risques en améliorant la sécurité du stockage.

A ce sujet, une solution très satisfaisante consiste à remplacer ou à transformer les réservoirs aériens par des réservoirs sous talus, sur le même site."

Poste de dépotage

(Photo R. GIROUX)



La mise sous talus des réservoirs de gaz combustible liquéfié n'est donc toujours pas une obligation, mais elle devient LA référence en matière de sécurité.

Circulaire du 20 août 1996 relative aux gaz inflammables liquéfiés. Poste de chargement / déchargement

Cette circulaire vient compléter l'arrêté du 9 novembre 1989, dans la mesure où elle précise dans quelle mesure les postes de chargement et de déchargement doivent être pris en compte dans la maîtrise de l'urbanisation.

Ainsi, l'explosion d'un nuage de vapeur après rupture de la canalisation de transfert doit être prise en compte dans la maîtrise de l'urbanisation, alors que le BLEVE du réservoir mobile peut en être exclus, sous réserve de la prise en compte de certaines mesures de prévention (limitation des réservoirs en cours de chargement / déchargement, étude des agressions pouvant provenir de l'environnement, refroidissement des réservoirs, dispositifs d'isolement des réservoirs,...).

Par ailleurs, cette circulaire rappelle également que "il convient d'examiner le risque dans sa globalité sur le site et que les projets visant à mettre sous talus des réservoirs aériens fixes existants doivent être favorisés et jugés prioritaires dans la mesure où ils conduisent à un meilleur niveau de sécurité des populations vis-à-vis des accidents majeurs. "

La mise sous talus des réservoirs fixes reste donc LA priorité en matière de réduction des risques, même si sa mise en œuvre n'est pas systématique.

Circulaire du 5 juin 2003 relative aux installations classées - réduction des risques industriels à la source - sécurité des sites de stockage de gaz de pétrole liquéfiés (GPL) des sociétés distributrices implantées sur le territoire métropolitain, relevant de la directive n° 96/82/CE du 9 décembre 1996 (SEVESO II)

Cette circulaire présente les travaux d'un groupe de travail composé des industriels du butane et du propane et de l'administration. L'objectif est de réduire les risques sur tous les sites classés AS de cette filière industrielle.

Les sites ont été classés en trois groupes, en fonction de leur niveau de sécurité et de la sensibilité de leur environnement. Les industriels sont chargés de proposer des mesures d'amélioration de la sécurité et un échéancier de réalisation ; après examen par l'administration, ils seront réalisés dans des délais courts.

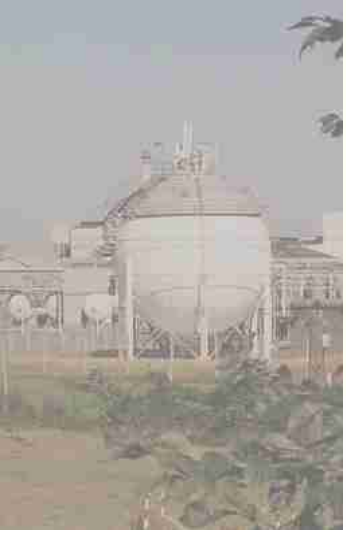
Cette circulaire spécifie "la solution technique proposée devra permettre de réduire le risque de BLEVE d'un réservoir aérien à un niveau aussi minime que possible. Un réservoir sous-talus [...] constitue la référence en la matière". A la fin de 2007, tous les gros stockages de butane et de propane devront donc présenter des garanties équivalentes à la mise sous talus de leurs réservoirs.

Liquides inflammables

Arrêté du 9 novembre 1972 concernant les règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures liquides, modifié par l'arrêté du 19 novembre 1975

Cet arrêté constitue la base moderne de la réglementation dans le domaine des liquides inflammables. Il contient beaucoup de prescriptions très techniques applicables de fait, sauf quand des textes postérieurs ont modifié ou complété certaines dispositions.
Parmi les principales mesures techniques imposées, on pourra retenir :

- Distances d'isolement entre les différents réservoirs, les aires de dépotage, les bâtiments administratifs, voies de communication, autre établissement exploitant des liquides inflammables, établissements recevant du public (hôpitaux, lieux de culte, établissements scolaires ou autres).
- Définition de volumes minimaux à risque d'atmosphère explosible (les prescriptions techniques sont modulées selon l'intérieur ou l'extérieur de ces zones).



- Règles de construction des voies de circulation.
- Règles de construction des postes de chargement et de déchargement.
- Règles de construction des réservoirs.
- Cuvettes de rétention pour les réservoirs fixes.
- Références aux normes de l'époque concernant les appareils électriques et la protection contre la foudre.
- Traitement et rejet des effluents aqueux.
- Règles de calcul des débits et réserves minimums d'eau incendie et d'émulseurs.
- Moyens fixes d'extinction incendie sur les réservoirs fixes.
- Nombre minimal d'extincteurs.
- Réalisation d'exercices incendie.
- Rédaction de consignes en cas d'incendie.
- Rédaction de consignes de sécurité.
- Rédaction d'un POI communiqué aux services d'incendie et de secours.
- Mode opératoire des chargements et déchargements.

Il est à noter que la définition des volumes minimaux à risque d'atmosphère explosible fait l'objet de règles de calcul très précises.

On notera également l'absence de prescriptions concernant d'éventuels détecteurs et leurs automatismes associés, vraisemblablement en raison des technologies inexistantes à l'époque.

Circulaire relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (dépôts anciens de liquides inflammables, rubrique 253) et instruction technique relative aux dépôts aériens existants de liquides inflammables, en date du 9 novembre 1989

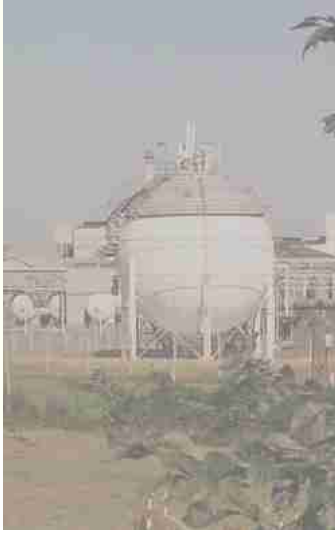
La circulaire rend applicable l'instruction technique datée du même jour. Elle s'applique aux dépôts existants à la date de parution de la circulaire de plus de 1.500 m^3. La circulaire précise toutefois que les dépôts neufs devront présenter des garanties équivalentes ou supérieures à celles spécifiées dans l'instruction technique.

L'instruction technique a rendu plus sévères certaines dispositions de l'arrêté du 9 novembre 1972 modifié afin de tenir compte du retour d'expérience d'accidents graves, principalement l'incendie du port Edouard Herriot de Lyon le 2 juin 1987 où s'est déroulé un boil over de grande ampleur.

Des formules permettent de calculer les distances d'isolement des tiers pour des scénarios de feu dans la cuvette de rétention, d'explosion de bac et de boil over.

La stabilité au feu de la cuvette de rétention et son étanchéité font l'objet de prescriptions précises. Les rejets des eaux en fonctionnement normal et suite à un incendie sont également réglementés. Les moyens de lutte contre l'incendie, les débits d'eau et réserve d'émulseur sont spécifiés. Les caractéristiques des voies de circulation sont renforcées. Les réservoirs doivent être inertés.

Arkema à Chauny (Aisne)



Les vannes de pied de bac doivent être capables de résister à l'incendie, afin de ne pas l'alimenter par une fuite du réservoir, et l'implantation de détecteurs d'hydrocarbures est imposée. Les réservoirs doivent présenter des points de fragilité permettant, en cas d'explosion interne, la rupture du toit mais la conservation des parois.

Arrêté du 22 juin 1998 relatif aux réservoirs enterrés de liquides inflammables et de leurs équipements annexes

Cet arrêté vise à prévenir la pollution des eaux par les réservoirs enterrés et impose principalement des réservoirs à double paroi avec détection des fuites.

Cray Valley à Villers Saint Paul (Oise)
Vue d'un parc inflammable adossé à l'atelier de production

Des mesures organisationnelles sont également prescrites, comme les permis de feu, permis de travail. Ces permis sont délivrés par l'exploitant, il ne s'agit pas d'habilitations du type " habilitations électriques ".

On constate donc que ces prescriptions sont moins guidées par des progrès techniques que par le retour d'expérience d'un accident majeur, qui a montré la nécessité de renforcer les prescriptions applicables.

Circulaire du 6 août 1998 relative aux Installations classées pour la protection de l'environnement. Application aux raffineries de pétrole de l'article 17 de l'instruction technique du 9 novembre 1989 relative aux dépôts existants de liquides inflammables

Cette circulaire apporte des possibilités de dérogation pour les raffineries, pour ce qui concerne l'implantation de vannes capables de résister à l'incendie en pied de bac.

Circulaire du 6 mai 1999 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement - Extinction des feux de liquides inflammables

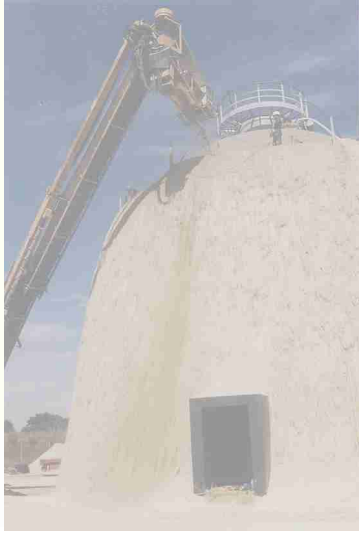
Cette circulaire modifie l'instruction technique pour ce qui concerne les débits d'application d'émulseurs, afin de tenir compte à la fois de l'amélioration de la qualité des émulseurs mis sur le marché et des facteurs majorants liés à la configuration des sites.

Remarque sur les évolutions réglementaires à venir

On peut noter que les arrêtés, tels qu'ils sont présentés aux paragraphes précédents, sont très précis et contraignants. Ils incitent à la conformité absolue et scrupuleuse aux textes ministériels, au détriment de l'innovation technologique. Or, les exigences réglementaires, par nature, ne peuvent précéder les inventions techniques, et ceci induit que la réglementation est en retard quasi perpétuel sur la technique.

De manière générale, la réglementation se focalise donc désormais plus sur les objectifs à atteindre (diminution du danger et des probabilités, maîtrise des risques, utilisation des meilleures technologies disponibles,...), afin de laisser une certaine marge d'innovation aux exploitants.

Réduction du risque à la source



La diminution des risques à leur source est LA priorité de l'Inspection des Installations Classées. Cette action concerne des améliorations dans la conception, la construction et l'exploitation des installations dangereuses ; les moyens de secours externes ne sont pas pris en compte. L'effort essentiel est porté sur l'exploitant, qui doit autant que faire se peut minimiser l'aléa qu'il impose à son entourage.

Les méthodes de réduction du risque citées dans ce chapitre ne sont pas réglementairement exigibles mais présentent des solutions retenues par les exploitants au cas par cas en fonction des caractéristiques de leurs installations, dans le cadre de leur politique de réduction des risques à la source.

Les réflexions portent, par ordre décroissant, sur la réduction des dangers intrinsèques, la réduction de l'aléa, la réduction de la vulnérabilité (cf. Glossaire).

Réduction du danger

Utilisation de matières de substitution

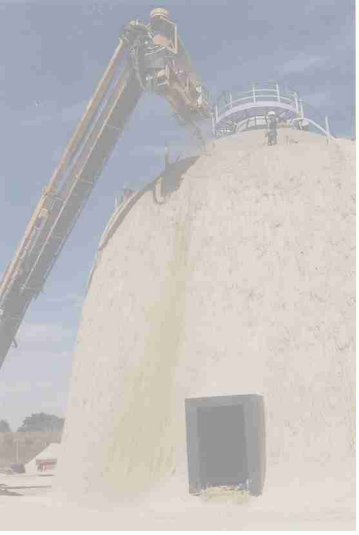
Le premier axe consiste à examiner la possibilité de remplacer les substances dangereuses par des substances moins dangereuses : remplacer les gaz combustibles liquéfiés par des liquides inflammables, remplacer les liquides inflammables à bas point éclair par des liquides à haut point éclair ou par des liquides non inflammables. Ceci peut conduire à des modifications profondes des procédés industriels.

Cette approche possède cependant ses limites : les liquides sont souvent employés comme source d'énergie, il n'est donc pas possible de les remplacer par des liquides non inflammables. Dans les utilisations à but non énergétique, les fluides de substitution peuvent présenter des dangers encore plus importants : dans le cas des générateurs d'aérosols, les fluides de substitution (gaz CFC) ont été interdits internationalement après plusieurs années d'utilisation, car ils attaquent la couche d'ozone.

Diminution des capacités

Le deuxième axe consiste à examiner la possibilité de réduire les stocks de matières

Installation de la sphère et mise sous talus chez Totalgaz à Ressons-sur-Matz (Oise)



dangereuses, réduire la section des tuyauteries, fractionner les stockages. L'objectif est de diminuer les quantités impliquées dans un accident ou libérées en cas de fuite.

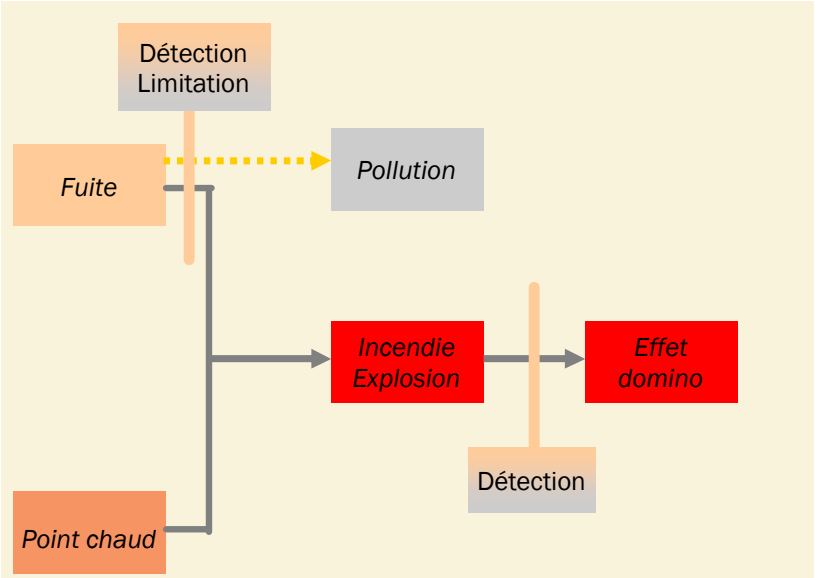
Cet axe de travail donne des résultats intéressants ; les petits stockages, même plus nombreux, donnent souvent des zones de danger plus faibles que les stockages importants. Le sectionnement des canalisations permet, dans le même esprit, de limiter la quantité de fluide libérée en cas de fuite. Ces dispositions élèvent cependant généralement les coûts d'investissement et de fonctionnement.

Par ailleurs, l'installation de diaphragmes sur les tuyauteries de gros diamètre est un dispositif simple et peu onéreux qui permet de limiter le débit en cas de rupture de la canalisation.

Il est à noter le cas de la mise sous talus des réservoirs de gaz inflammables liquéfiés. Il ne s'agit pas d'une réduction des capacités, mais la protection mécanique et thermique est considérée d'une fiabilité équivalente.

Diminution de l'aléa

Ce chapitre regroupe les moyens d'améliorer la prévention et la protection, sans distinguer les deux aspects. Beaucoup de dispositifs techniques peuvent être considérés soit en prévention, soit en protection, suivant le point de vue adopté.



Arbre des causes simplifié présentant les principaux axes d'action

Dans un souci de simplicité et afin de ne pas entrer dans des débats d'experts, il a été décidé de les fusionner dans la mesure où, en tout état de cause, ils améliorent la sécurité.

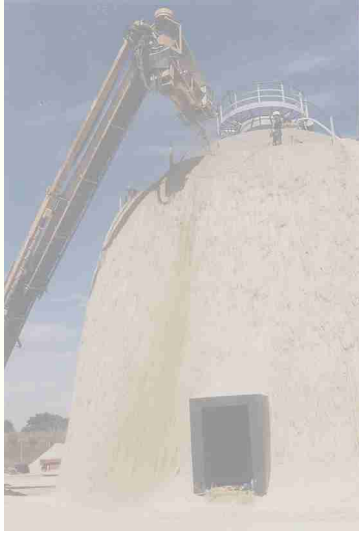
Ce chapitre a vocation à donner un catalogue non exhaustif de bonnes pratiques et de réflexions à mener, il ne constitue pas une somme de prescriptions minimales à respecter. Les industriels mettent en œuvre certaines des remarques ci-dessous, suivant leurs spécificités.

Mesures générales d'amélioration de la sécurité

L'exploitant doit en premier lieu rédiger des consignes d'exploitation et s'assurer de la formation adéquate de leurs personnels. Il est de sa responsabilité de définir un domaine de fonctionnement sûr, et de faire en sorte que les employés, suivant leur niveau de responsabilité, ne s'en écartent pas.

L'état et la répartition des stocks doivent pouvoir être fournis à tout instant, afin de savoir face à quelles quantités les secours doivent lutter, en cas d'incendie.

Les aires de stockage doivent être séparées des aires d'emploi. En effet, les ateliers ont une probabilité de départ de feu plus importante que les stockages, du fait d'une activité plus importante, de la présence de machines tournantes et de points chauds. Cependant l'incendie, s'il démarre dans un atelier, doit pouvoir y être confiné : il est beaucoup plus facile de l'éteindre tant qu'il n'a



pas atteint les stockages, qui contiennent un potentiel calorifique beaucoup plus important.

Lutte contre les points chauds

La prévention des points chauds est un aspect fondamental de la gestion des dépôts de matière inflammable. En effet, si elle ne s'enflamme pas, une fuite liquide présente généralement un danger moindre ; les conséquences sur l'environnement et sur l'homme sont en ce cas limitées à une pollution, qui induit le plus souvent des conséquences plus faibles qu'un incendie ou une explosion.

La première des consignes est l'interdiction des flammes nues (briquets,...) et des appareils électroniques. Suivant la dangerosité du site, l'interdiction peut porter jusqu'aux clés de voiture (souvent à ouverture à distance) et les téléphones portables.

Dans les zones à risque d'atmosphère explosible, tous les équipements métalliques doivent être reliés à la terre, afin de prévenir le risque électrostatique. Pour donner une référence, les décharges juste perceptibles par l'homme présentent une énergie de l'ordre de 2 mJ ; cette valeur est très supérieure à l'énergie minimale pour amorcer l'inflammation d'un nuage de la plupart des gaz ou des vapeurs inflammables. En d'autres termes, même des décharges extrêmement faibles peuvent initier des UVCE.

Les équipements électriques et électroniques qui ne peuvent être déportés hors des zones à risque d'atmosphère explosible, doivent répondre à des normes spécifiques afin de ne générer ni étincelle ni point chaud.

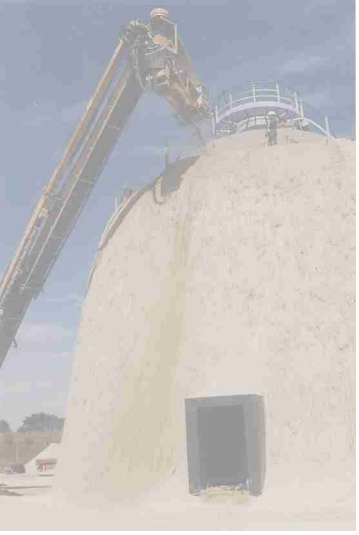
Enfin, l'exploitant doit délivrer des autorisations de travail par point chaud avant toute intervention nécessitant une flamme (soudage, meulage, perçage,...). Il ne doit délivrer l'autorisation qu'après une analyse des risques, l'adoption de mesures compensatoires spécifiques (extincteurs à proximité,...) et, le cas échéant, la consignation de matériels. Les travaux sont une cause importante de départs de feu.

Maintenance des équipements

Les équipements (détecteurs, automatismes, vannes, pompes...) doivent conserver dans le temps les mêmes performances que les équipements neufs. Pour cela, un entretien préventif est mené, afin de remédier aux défaillances attendues. Les essais permettent de juger de la capacité de l'équipement à remplir sa mission. Le cas échéant, un étalonnage donne l'incertitude de la mesure.

Les périodicités de maintenance sont généralement initialement préconisées par le constructeur, mais elles doivent être adaptées en fonction du retour d'expérience sur site.

Vanne de fond sécurité feu et capteur de niveau



Ainsi, un équipement, dont les essais sont négatifs à chaque période, doit voir sa période de test raccourcie.

Prévention et détection des fuites

Les équipements mobiles installés sur les circuits (pompes, vannes,...) sont fréquemment sources de petites fuites. Même si elles peuvent rarement conduire à un accident majeur, l'entretien préventif permet de se prémunir efficacement contre ces défauts.

Les fuites importantes peuvent provenir soit de chocs mécaniques, soit de corrosion, soit de fatigue (vibratoire ou thermique, par exemple). Des vérifications périodiques des cuves et des tuyauteries, spécifiques ou réalisées dans le cadre de la réglementation "appareil à pression", permettent de s'assurer de la tenue dans le temps ; des protections efficaces contre la corrosion existent ; des protections mécaniques contre les chocs peuvent être implantées.

Malgré toutes les mesures de prévention, des fuites peuvent encore se produire ; aussi, un réseau de détecteurs efficaces est nécessaire. Ils peuvent détecter directement le gaz (explosimètres) ou bien indirectement par variation de pression ou de niveau. Les détecteurs ne sont pas seuls, ils sont associés à une chaîne de détection qui comprend également les câbles, les automatismes et les alarmes ou actionneurs.

La chaîne dans son intégralité doit être testée régulièrement, il ne faut pas se limiter au détecteur isolé.

Détection et lutte contre l'incendie

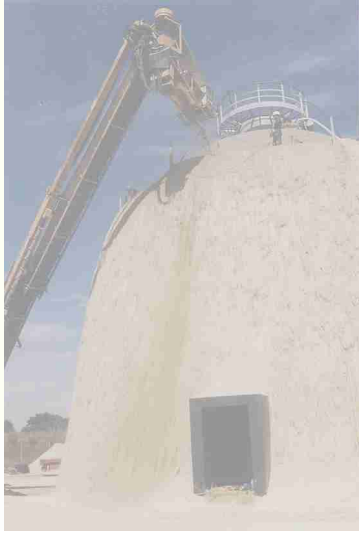
Les incendies peuvent être détectés par la fumée, par la flamme ou par la chaleur. Comme pour les autres détecteurs, la chaîne complète doit être éprouvée.

Les incendies, de manière générale, peuvent être attaqués à l'aide d'eau ou de mousse. Cependant, les incendies des gaz inflammables liquéfiés ne sont pas directement combattus, il est préférable de laisser le gaz brûler. L'action des services d'incendie et de secours se focalise alors sur la prévention de l'extension du sinistre. Pour ce qui concerne les incendies importants de liquides inflammables, les services d'incendie et de secours privilégient dans un premier temps la lutte contre l'extension du sinistre puis, quand ils ont accumulé suffisamment de réserves, essaient de submerger le feu principal avec de la mousse.

Les points les plus importants en matière d'incendie sont donc de disposer :

- de réserves d'eau et d'émulseurs,
- d'un réseau incendie suffisamment dimensionné,
- d'un plan de secours sur la base duquel des exercices réguliers sont réalisés,
- de voies d'accès adaptées.

Générateurs de mousse et câble fusible



Le fait de positionner des moyens fixes permet, le jour de l'incendie, de diminuer le travail qui incombe aux services d'incendie et de secours, ce qui facilite la lutte contre le sinistre.

Lutte contre les effets domino

Le principal mode de propagation d'un incendie est le rayonnement thermique qui échauffe, enflamme les substances combustibles et ruine les structures avoisinantes. La ruine des réservoirs de gaz combustible liquéfié conduit directement au BLEVE.

Lutter contre l'incendie afin de diminuer son rayonnement n'est pas toujours chose aisée, voire peut être déconseillée dans le cas d'une fuite de gaz inflammable. Elever des écrans destinés à couper les flux thermiques devient donc une voie privilégiée d'action. Ces écrans sont généralement physiques (murs coupe feu), mais peuvent également être constitués de rideaux d'eau (un film continu d'eau est généré par plusieurs buses).

En l'absence d'écran, il faut refroidir les stockages et structures voisins du sinistre ; le refroidissement des réservoirs des gaz combustibles liquéfiés en cas d'incendie est impératif pour éviter le BLEVE. Les moyens peuvent être mobiles (lance incendie mise en œuvre par les services d'incendie et de secours) ou fixes (couronne d'arrosage sur les réservoirs, lance pré-positionnée). Comme il a été dit au paragraphe précédent, les moyens fixes permettent de libérer les services d'incendie et de secours, pour qu'ils puissent se concentrer sur l'attaque du sinistre.

L'incendie peut également être propagé par l'étalement du liquide en flamme, d'où l'importance des rétentions stables au feu et étanches. Il est également demandé que les réservoirs de liquides inflammables présentent un toit frangible. En effet, les accidents du passé ont montré qu'en cas de surpression (explosion de bac par exemple) les réservoirs peuvent se casser par le côté et répandre soudainement une grande quantité de liquide en flammes ; le "toit frangible" signifie que le toit se rompra préférentiellement, afin de protéger les côtés et conserver le liquide à l'intérieur du réservoir.

Par ailleurs, il a été noté, lors des explosions de réservoirs sous pression cylindriques, que les débris étaient projetés préférentiellement dans l'axe du réservoir. Aussi, il est maintenant demandé d'orienter judicieusement les réservoirs, afin de minimiser les effets domino en cas de rupture.

Diminution de la vulnérabilité

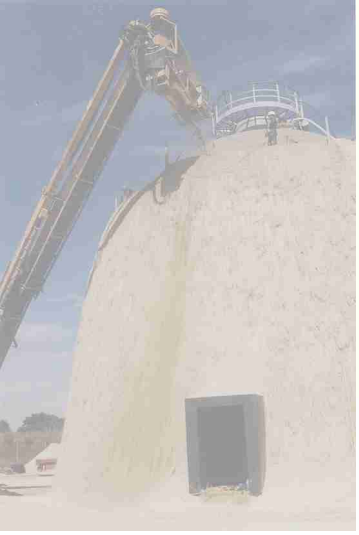
Malgré toutes les mesures de maintenance préventive, détection des écarts, moyens de lutte contre les sinistres, la probabilité d'accident majeur ne peut être réduite à zéro.

Aussi, il est primordial de s'assurer de la fiabilité d'une dernière barrière, l'éloignement des cibles. Cette barrière est passive et permet qu'un accident majeur ne devienne pas une catastrophe.

Pour mettre en place cette barrière, l'exploitant doit d'abord imaginer des scénarios d'accident majeur et calculer leurs zones d'impact.

Dans le cas d'installations à construire, l'autorisation d'exploiter ne peut être accordée que si les zones calculées sont compatibles avec l'absence de cibles, et les zones à risque sont intégrées dans les documents d'urbanisme (POS, PLU,...). Ainsi, l'urbanisation ne devrait pas se rapprocher des installations dangereuses.

Dans le cas d'installations existantes, si les progrès de la technique ou la découverte de nouveaux scénarios amène de nouvelles zones à risque, les surfaces concernées sont également portées dans les documents d'urbanisme afin de ne pas aggraver la vulnérabilité. Pour les installations "AS" existantes à la date du 30 juillet 2003, la loi sur les risques demande la création de Plans Particuliers sur les Risques Technologiques (PPRT) prévoyant entre autres la possibilité de recourir à l'expropriation ou au droit de délaissement pour les bâtiments les plus exposés. Ainsi, à terme, la vulnérabilité autour de ces sites pourra être réduite.



Dans le même esprit, il est conseillé aux exploitants de sortir des zones à risques les personnels non indispensables à la production (centres administratifs ou de formation, locaux sociaux,...).

L'explosion du silo de Blaye en 1998 a provoqué le décès de plusieurs personnes employées dans la partie administrative, qui aurait pu être éloignée des zones à risques ; le bilan humain de cet accident aurait pu être beaucoup moins lourd.

Certains exploitants prescrivent par ailleurs, sur leurs parkings, de stationner dans le sens du départ, afin d'accélérer une éventuelle évacuation des lieux.

Le transport des matières dangereuses (TMD)

Chacun a déjà côtoyé sur les routes, souvent sans y prêter attention, des camions transportant des matières dangereuses (liquides inflammables ou gaz combustibles liquéfiés par exemple). Les remorques sont identifiables par leurs plaques rectangulaires de couleur orange. Quand ils ne sont pas routiers, ces convois sont ferroviaires et peuvent parfois circuler à proximité d'habitations, écoles, hôpitaux,... et provoquent une certaine crainte quand on les remarque.

La réglementation en matière de protection de l'environnement ne traite pas du transport des matières dangereuses, ce qui explique qu'elle n'ait pas été intégrée à cet ouvrage. Cette activité fait l'objet de réglementations techniques spécifiques, déclinées suivant le mode de transport : routier, ferroviaire, fluvial, aérien ou maritime.

Parmi les différents modes de transport, le transport routier génère le plus d'appréhensions, notamment du fait de sa grande proximité du public.

Hormis certaines voies interdites aux TMD (centres des villes, certains tunnels,...), le transport ne tient quasiment pas compte de son environnement.

L'essentiel de la réglementation repose donc sur des règles de construction strictes, la formation du chauffeur, des équipements de première intervention (extincteurs,...). Des plaques incombustibles et normalisées doivent par ailleurs signaler le danger, afin de faciliter l'éventuelle intervention des services d'incendie et de secours. L'expéditeur et le transporteur ont des obligations en matière de contrôle de leur chargement. Un certificat d'agrément doit être délivré par l'administration (la DRIRE en l'occurrence) à tout véhicule de transport des matières dangereuses ; ce certificat est délivré après examen d'un dossier, validé tous les ans à la suite d'une visite spécifique ; les critères à remplir sont plus draconiens que pour les véhicules transportant des matières non dangereuses.

Les producteurs et utilisateurs de substances dangereuses se sont organisés et ont créé une astreinte appelée TRANSAID. 24 h/24 et 7 j/7, une permanence est joignable et peut apporter un soutien technique aux services de secours intervenant sur un accident de transport : dangers des produits, substances incompatibles, meilleure méthode pour limiter le sinistre et les écoulements. Des industriels proches de l'accident, même non concernés par le transport, peuvent également être sollicités pour fournir des moyens complémentaires d'intervention.

Enfin, il convient de signaler que, en matière de transport routier, plus de 90 % des véhicules ne transportent pas de matières considérées comme dangereuses.

Utilisation des liquides inflammables et des gaz combustibles liquéfiés

Les matières peuvent être classées en deux catégories : les produits finaux (consommés par le grand public) et les intermédiaires de fabrication (utilisés pour produire des biens consommés par le grand public).

Produits de consommation

Les liquides inflammables et les gaz combustibles liquéfiés peuvent être utilisés directement par le public, généralement pour leurs capacités calorifiques. Il en est ainsi de l'essence des voitures ou des bouteilles de gaz butane / propane utilisées en cuisine ou chauffage.

Dans le cadre des usages à but non calorifique, on peut citer les générateurs d'aérosols, déjà évoqués dans ce document.

Les circuits de distribution qui permettent des ventes en petits volumes imposent cependant des stockages intermédiaires de plus grande capacité chez les industriels.

Ces stockages sont soumis à la réglementation en matière de protection de l'environnement, et peuvent être classés " AS ".

Intermédiaires de fabrication

En tant qu'intermédiaires de fabrication, ces produits ne sont pas connus. Ils sont cependant indispensables à un grand nombre d'industries, comme celles des matières plastiques, des peintures, des biens de consommation, de l'industrie pharmaceutique,...

Ils peuvent être alors utilisés pour des propriétés autres que leurs propriétés calorifiques (propriétés à dissoudre des solides ou des huiles, propriétés de polymérisation,...).

Ainsi, par exemple, des liquides inflammables entrent dans la composition des résines, utilisées pour la production de CD Rom, vernis pour bois, électronique, encres, optique, peintures.

Même si des procédés de substitution sont développés (on peut ainsi remarquer dans le commerce que la part des peintures à l'eau progresse au détriment de la part des peintures à base de solvant inflammable), les liquides inflammables restent indispensables à beaucoup de secteurs.

Exemples de produits nécessitant la mise en œuvre de liquides inflammables pour leur fabrication

Intervention des secours

En plus de son rôle régalien en matière de protection de l'environnement (prescription de mesures techniques et inspections), la collectivité a également la charge d'organiser un service de lutte contre l'incendie et la protection des populations.

Lutte contre les sinistres

Source : Lieutenant Colonel Hébert, Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Somme

Le SDIS et ses relations avec les industriels

Les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) sont en fait des établissements publics autonomes, créés dans chaque département, et financés par les communes et le département. Ils sont placés pour leurs missions sous l'autorité du maire ou du préfet, dans le cadre de leurs pouvoirs respectifs de police.

Leurs missions sont les suivantes :

- Prévention et évaluation des risques de la sécurité civile.
- Préparation des mesures de sauvegarde et organisation des moyens de secours.
- Protection des personnes, des biens et de l'environnement.
- Secours d'urgence aux personnes victimes d'accidents, de sinistres ou de catastrophes ainsi que leur évacuation.

Même si, historiquement, le cœur de leur métier est la lutte contre les incendies, leurs actions sont aujourd'hui beaucoup plus larges.

Pour ce qui concerne les installations industrielles, les sapeurs pompiers sont consultés lors de l'examen des permis de construire et dans le cadre de la procédure d'autorisation préfectorale. Leurs remarques portent principalement sur la limitation des superficies, les dégagements pour l'évacuation du personnel, la conformité et l'entretien des installations électriques, le désenfumage, les rétentions, la détection automatique et l'extinction des incendies, les équipes d'intervention de l'exploitant.

Par ailleurs, ils établissent depuis de nombreuses années des "plans d'établissement répertorié" qui synthétisent, pour chaque établissement identifié : scénarios d'accident, plans des lieux, moyens de lutte disponibles sur place (points d'eau,...), prévision des moyens à engager. Ces plans permettent de faciliter l'intervention en cas d'accident majeur.

Actions du SDIS en cas de feu de liquides inflammables ou gaz combustibles liquéfiés

Le rôle des services d'incendie et de secours commence avec la réception de l'alerte. L'appel des secours est un point fondamental qui conditionne les débuts de l'intervention des pompiers ; aussi, il est primordial de bien préciser les renseignements suivants :

- Feu : nature, importance, risque de propagation.
- Accident : type d'accident, nombre et état apparent des victimes.

Intervention des pompiers lors de l' incendie d'une citerne d'hydrocarbures à Amiens (2001)

- Fuite : importance, nature du produit, risque de pollution.
- Adresse précise de l'intervention, et vérification des possibilités d'accès au site (service de gardiennage informé, porte non verrouillée, compatibilité avec un éventuel panache toxique,...).
- Actions en cours.

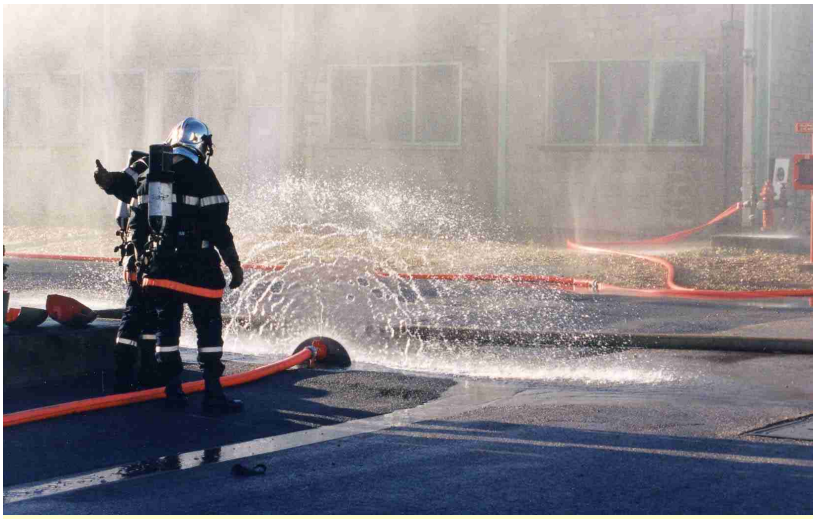
Ensuite, l'accueil correct des pompiers peut permettre de gagner du temps ou d'éviter d'en perdre.

Il doit être réalisé par une personne :

- connaissant bien le site,
- capable de présenter la nature exacte de l'intervention,
- capable de faire le point sur les victimes,
- pouvant indiquer les mesures prises et en cours,
- capable de préciser les lieux sensibles à protéger en priorité pour des raisons de risque d'effet domino ou en raison de la valeur particulière des équipements (informatique, machine spécifique,...).

L'intervention proprement dite peut alors débuter en connaissance de cause :

- Limitation de l'extension du sinistre.
- Alimentation en eau.
- Rétention des eaux d'extinction.
- Montée en puissance du dispositif.
- Accumulation suffisante d'émulseurs pour pouvoir tenter l'extinction de l'incendie (cas des incendies de liquides inflammables).



Intervention des pompiers lors d'un exercice POI
Mise en place d'une queue de paon afin de rabattre les émanations de gaz toxiques

Protection des populations

Source : M. Kraskowski, directeur du SIDPC de la préfecture de l'Oise, brochure "Service interministériel de défense et de protection civile - Préfecture de l'Oise - édition 2003 "

Un autre acteur important en cas d'accident majeur est le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC).

Ce service, intégré au cabinet du préfet de département, est chargé de 5 missions :

- Continuité de l'action gouvernementale.
- Sécurité du territoire en matière d'ordre public.
- Maintien des activités indispensables à la vie des populations.
- Protection des populations.
- Développement de l'esprit de défense.

Plus concrètement, concernant le domaine des accidents majeurs, le SIDPC est chargé de planifier l'organisation et la coordination des moyens de secours.

En situation de crise, le SIDPC seconde le Directeur des Opérations de Secours dans ses actions de coordination des services impliqués dans la mise en œuvre des secours ; il anime la cellule de crise et assure l'interface avec le préfet.

Rôle en matière de prévention

Les sites “AS” doivent réglementairement être dotés d’un Plan Particulier d’Intervention (PPI), élaboré par le SIDPC. Les établissements “Seveso seuil bas” peuvent être dotés d’un Plan de Secours Spécialisé (PSS), analogue au PPI mais non obligatoire réglementairement.

Les PPI planifient les éléments les plus importants qui seront nécessaires en cas de crise : moyens de transmission, implantation des postes de commandement, fermeture de voies de circulation, moyens de secours, centres sensibles à évacuer ou à confiner (écoles, maisons de retraite,...).

Ils contiennent également les fiches réflexes des parties prenantes et une cartographie de la zone, ainsi qu’une description de l’environnement, du site et des consignes de sécurité.

Comme les sapeurs pompiers, le SIDPC travaille tout d’abord à partir de l’étude des dangers réalisée par l’exploitant. Des réunions avec les parties prenantes permettent ensuite d’évaluer les besoins et les difficultés prévisibles. Enfin, des exercices apportent un retour d’expérience.

Rôle en cas d’accident majeur

Si un accident menace les populations riveraines d’un site industriel, le PPI (à défaut le PSS ou tout autre plan si le site n’est pas “ AS ”) est activé et le Centre Opérationnel Départemental (COD) s’organise en état-major, sur la base des plans rédigés et testés en amont. Au sein de la cellule de crise, le SIDPC seconde le directeur des opérations de secours, garant de la coordination des services impliqués.

Le COD présente deux objectifs :

- Mise en œuvre des secours aux populations (soins, évacuation, relogement, alimentation,...).
- Sauvegarde de tous les moyens nécessaires au bon fonctionnement des pouvoirs publics.

Le SIDPC assure l’activation et l’animation du COD par le biais de sa salle opérationnelle. Il se situe à l’interface entre le Préfet et les services (Etat - collectivités territoriales - entreprises - secouristes).

Le SIDPC apporte une aide à la décision du Préfet par sa participation aux travaux de synthèse, aux évaluations en temps réel de la situation, de ses possibles évolutions, des moyens disponibles et des renforts à demander.

Il rassemble les éléments de toute nature permettant au Préfet de gérer la communication à destination de la presse.

Pompiers en intervention
lors de l’incendie
de Port Edouard Herriot (1987)

Liste des établissements classés « AS » pour le stockage de liquides inflammables ou de gaz combustibles liquéfiés

Source : Déclaration 2003 des substances dangereuses

ACR LOGISTIQUE

Implantation : Villeneuve Saint Germain (Aisne)

Activité : Entrepôts de produits de grande consommation

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (butane contenu dans les générateurs aérosols) : 610 t
Liquides inflammables de catégorie B (alcool contenu dans les produits) : 1700 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 3,22

ARKEMA

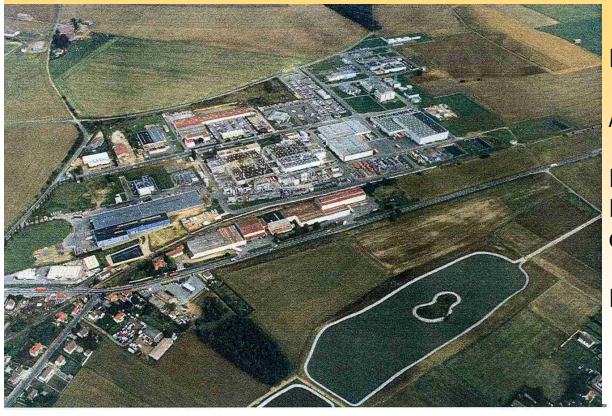
Implantation : Villers Saint Paul (Oise)

Activité : synthèse chimique

Produits stockés :
Méthanol : 5018 t
Gaz combustibles liquéfiés : 114 t
Liquides inflammables de catégorie B : 753 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 1,666

BASF COATINGS



Implantation : Breuil le Sec (Oise)

Activité : production de peintures

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie B (solvants divers) : 17730 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 1,773

BAYER

Implantation : Marle (Aisne)

Activité : conditionnement et stockage de produits agro-pharmaceutiques

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (sous forme de générateurs d'aérosols) : 416 t
Liquides inflammables de catégorie B (solvants divers permettant de mettre en solution les produits agro-pharmaceutiques) : 4661 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 2,546

CLARIANT

Implantation : Cuise la Motte (Oise)

Activité : Synthèse chimique

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie A (solvants divers) : 314 t
Méthanol : 602 t
Gaz combustibles liquéfiés : 102 t
Liquides inflammables de catégorie B (dont acrylate d'éthyle, styrène, anhydride acétique) : 1877 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 7,158

CLOE

Implantation : Essigny le Grand (Aisne)

Activité : Entrepôt de produits de parfumerie

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie A (pentane contenu dans les générateurs aérosols) : 257 t
Gaz combustibles liquéfiés (butane et DME contenu dans les générateurs aérosols) : 1873,05 t
Liquides inflammables de catégorie B (alcool contenu dans les générateurs aérosols) : 1961,45 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 14,701

DISTRIGAL

Implantation : Levignen (Oise)

Activité : Dépôt relais de propane

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (propane) : 694 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 3,47

FM LOGISTIQUE

Implantation : Longueil Sainte Marie (Oise)

Activité : Entrepôt de produits de grande consommation

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (butane contenu dans les générateurs aérosols) : 196 t
Liquides inflammables de catégorie B (alcool contenu dans les produits) : 3117 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 1,292

GREAT LAKES CHEMICAL

Implantation : Catenoy (Oise)

Activité : Synthèse chimique

Produits stockés :
Gaz combustible liquéfié (isobutène) : 110 t
Liquides inflammables de catégorie A : 15,5 t
Liquides inflammables de catégorie B : 269 t
Méthanol : 51 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 0,897

NOVA CHEMICALS EUROPE

Implantation : Ribécourt Dreslincourt (Oise)

Activité : Fabrication de matières plastiques

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie A (pentane) : 105 t
Liquides inflammables de catégorie B (styrène) : 2670 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 2,363

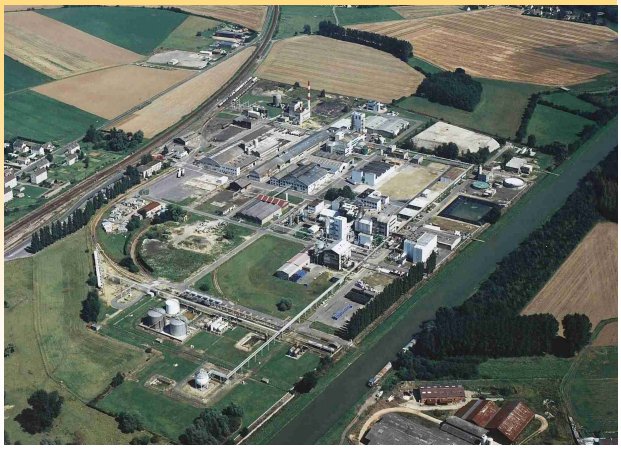
RHODIA PPMC

Implantation : Ribécourt Dreslincourt (Oise)

Activité : Fabrication de matières plastiques

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (butadiène) : 750 t
Liquides inflammables de catégorie B (liquides divers) : 5657,5 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 4,316



ROHM & HAAS

Implantation : Chauny (Aisne)

Activité : Fabrication de matières plastiques

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie A : 8,28 t
Liquides inflammables de catégorie B (liquides divers) : 679,65 t
Méthanol : 342,53 t
Amines inflammables liquéfiées (diméthylamine, triméthylamine) : 112,5 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 0,906

SOPROCOS

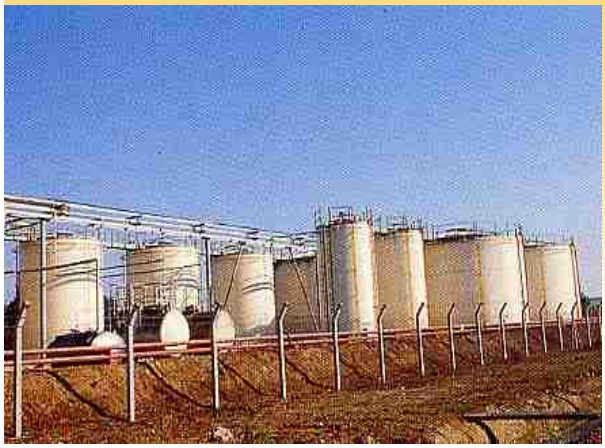
Implantation : Gauchy (Aisne)

Activité : Fabrication de produits de parfumerie

Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (butane) : 777 t
Liquides inflammables de catégorie A (pentane) : 62 t
Liquides inflammables de catégorie B (liquides divers) : 1650 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 5,29

TEREOS



Implantation : Origny Sainte Benoîte (Aisne)

Activité : sucrerie distillerie

Produits stockés :
Liquides inflammables de catégorie B (alcools) : 16358 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 1,636

TOTALGAZ

Implantation : Ressons sur Matz (Oise)

Activité : dépôt relais de butane et de propane

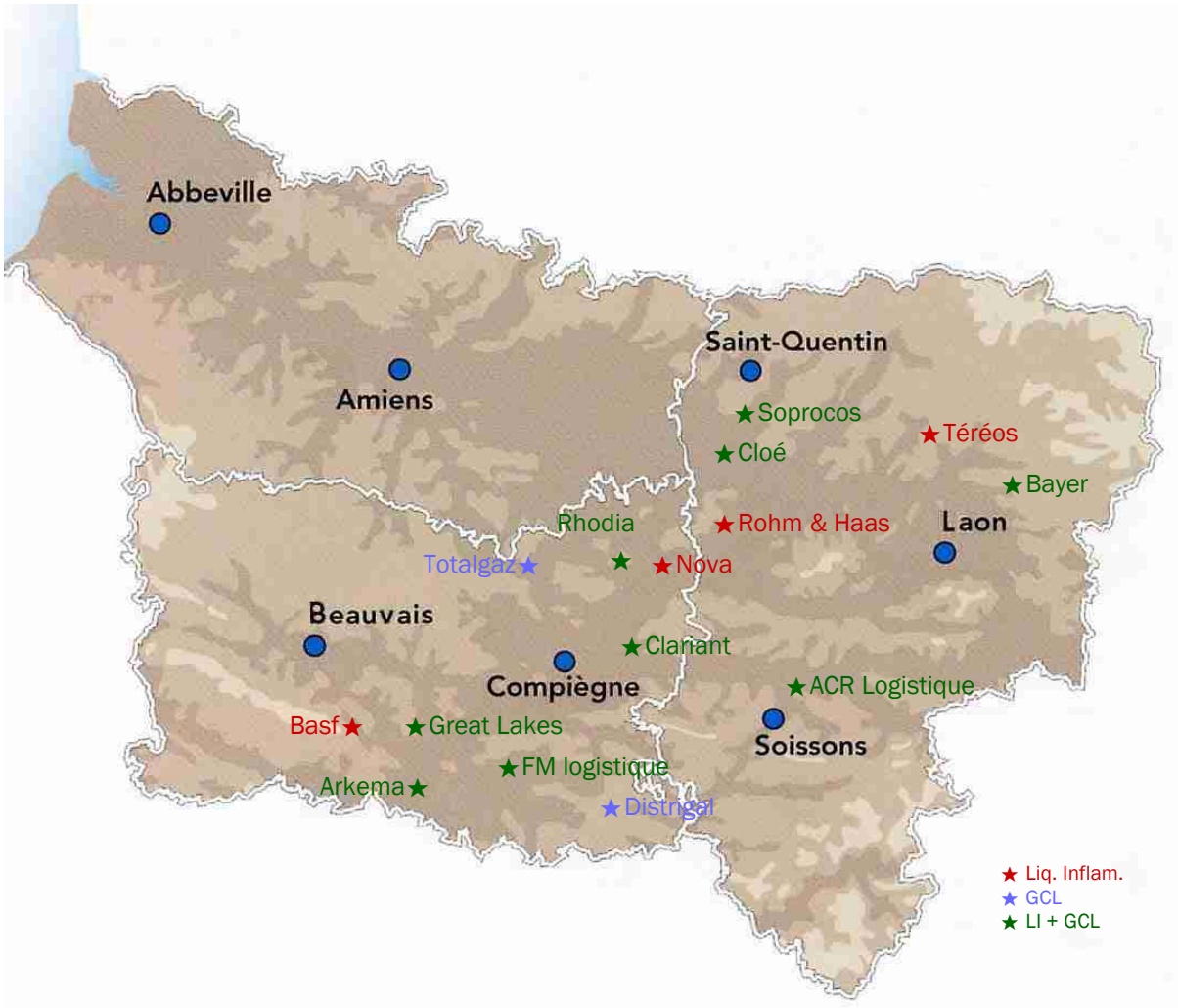
Produits stockés :
Gaz combustibles liquéfiés (butane) : 85 t
Gaz combustibles liquéfiés (propane) : 490 t

Ratio par rapport au seuil " AS " : 2,875

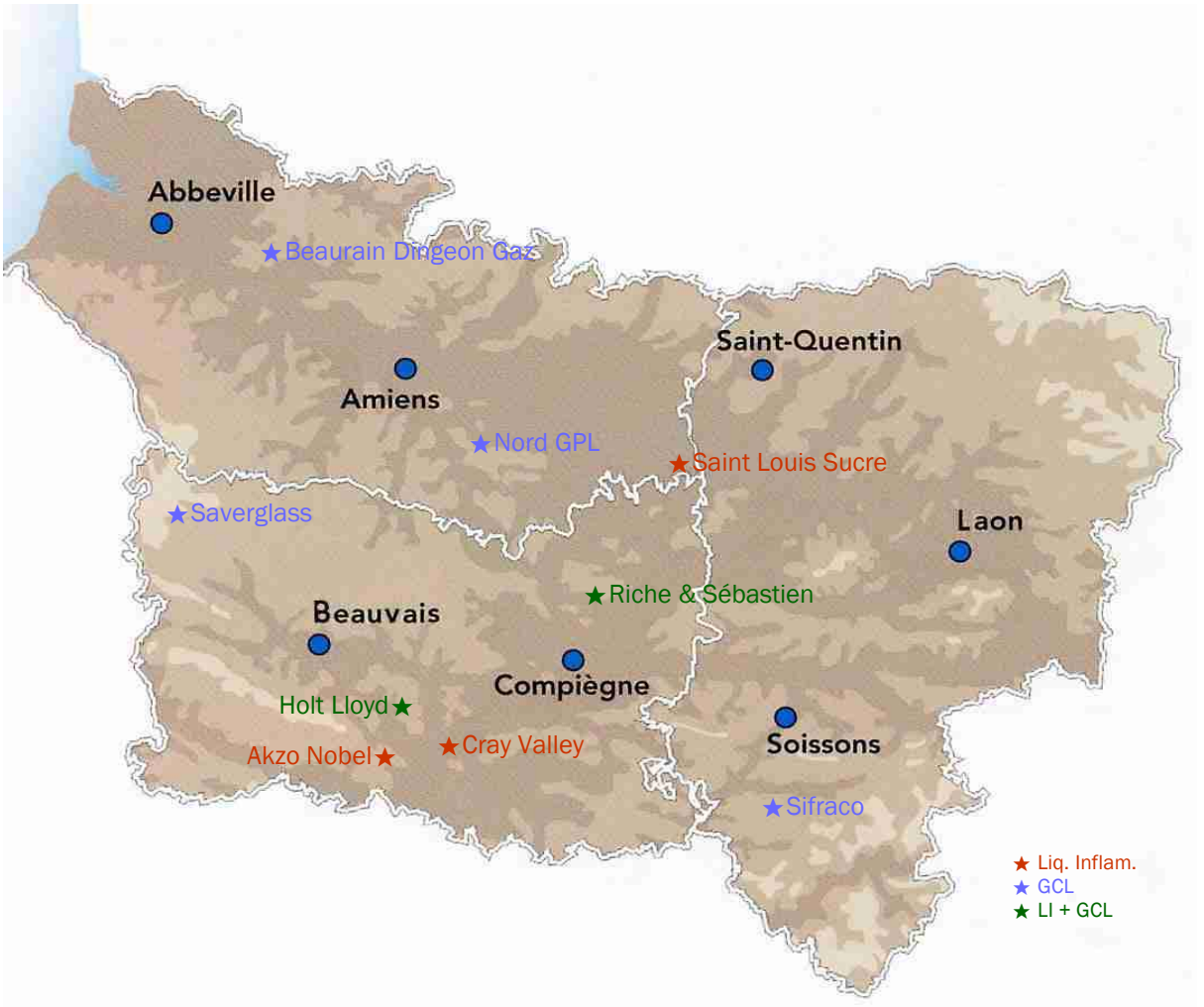
Nota : les sociétés Great Lakes Chemicals à Catenoy (60) et Rohm & Haas à Chauny (02) sont classées " Seveso seuil bas " pour leurs parcs de liquides inflammables et de gaz combustibles liquéfiés ; néanmoins leurs stocks de produits toxiques les classent " AS ", ces deux sites sont donc classés " AS " dans leur globalité.

Cartographie

Etablissements Seveso AS
stockant des Gaz Combustibles Liquéfiés et des Liquides inflammables



Etablissements Seveso « Seuil bas »
stockant des Gaz Combustibles Liquéfiés et des Liquides inflammables



Glossaire

Aléa : probabilité qu'un accident produise en un point donné des effets d'une gravité potentielle donnée ; l'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple probabilité d'occurrence / gravité potentielle des dégâts.

Ex : l'aléa explosion produisant une onde de surpression de 140 mBar à 100 m est de 1 pour 10 000 ans. (Voir « Danger » et « Risque »).

AS : acronyme de "Autorisation avec Servitudes" ; terme de droit français correspondant au terme européen "Seveso seuil haut", également communément appelé "site à haut risque".

BLEVE : acronyme anglais qui signifie "Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion", soit en français "Explosion par ébullition d'un liquide bouillonnant". Il s'agit de l'explosion d'un réservoir de gaz combustible liquéfié, provoquant une boule de feu très destructrice.

Boil over : projection d'hydrocarbures en flammes par la vaporisation très rapide de l'eau en fond de réservoir de liquide inflammable. Ce phénomène ne peut se produire que suite à l'incendie prolongé d'un réservoir d'hydrocarbures de grande capacité, et génère une colonne de feu très destructrice.

Cible : toute entité humaine, matérielle ou environnementale vulnérable en cas d'accident.

Cinétique : intervalle de temps entre la détection qu'un accident est en cours de développement et l'effet de l'accident sur les cibles.

Ex : l'explosion AZF de Toulouse a eu une cinétique instantanée.
Ex : un incendie possède une cinétique allant de quelques minutes à plusieurs heures.

CLIC : Comité Local d'Information et de Concertation sur les risques. Leur création est demandée autour de tous les sites « AS » par la loi du 30 juillet 2003.

COD : acronyme de Centre Opérationnel Départemental ; centre de commandement en cas de déclenchement d'un PPI.

Danger : situation, condition ou pratique qui comporte en elle même un potentiel à causer des dommages aux biens, aux personnes ou à l'environnement ; une falaise est un danger, un flacon d'acide est un danger.

(Voir « Aléa » et « Risque »).

Déflagration : explosion dont l'onde de pression se déplace à une vitesse inférieure à la vitesse du son.

Détonation : explosion dont l'onde de pression se déplace à la vitesse du son et génère une onde de choc.

DRIRE : acronyme de "Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement" ; elle regroupe, parallèlement à d'autres missions, l'essentiel des activités de protection de l'environnement industriel.

Effets dominos : accident provoqué par un premier accident. Ainsi, un incendie à proximité d'une cuve de stockage de gaz combustible liquéfié est susceptible de provoquer un BLEVE. Le BLEVE serait alors considéré comme effet domino de l'incendie.

EIPS : acronyme de "Eléments Importants pour la Sécurité" ; paramètres, équipements, procédures opératoires, instructions et formations faisant l'objet d'une gestion spécifique en raison de leur importance dans la lutte contre les accidents majeurs.

Gaz liquéfié : fluide qui serait gazeux dans des conditions habituelles de température et de pression (environ 1 Bar, environ 20 °C), mais qui a été liquéfié soit par augmentation de la pression, soit par diminution de la température.

ICPE : acronyme de “Installation Classée pour la Protection de l’Environnement” ; détermine les équipements industriels présentant un danger intrinsèque ou un potentiel de pollution.

Les ICPE peuvent être soumises à déclaration ou à autorisation, peuvent être classées “Seveso seuil bas” ou “AS”.

POI : acronyme de “Plan d’Opération Interne” ; ce plan, établi par l’exploitant, concerne l’intervention en cas de sinistre sur les lieux qui sont de la responsabilité de l’exploitant (disponibilité et accessibilité des moyens de secours, fiches d’action,…).

Point éclair : température la plus basse à laquelle un point chaud peut enflammer un liquide inflammable.

PPAM : acronyme de “Politique de Prévention des Accidents Majeurs” ; sa rédaction est imposée par l’arrêté du 10 mai 2000 à tout site classé Seveso seuil bas ou AS.

PPI : acronyme de “Plan particulier d’Intervention” ; ce plan, établi par le préfet, concerne la protection des riverains d’une exploitation victime d’un accident majeur (neutralisation de voies de circulation, mobilisation de moyens médicaux, implantation et fonctionnement de postes de commandement,…).

Tous les établissements classés “AS” doivent posséder un PPI.

PPRT : acronyme de “Plan de Protection contre les Risques Technologiques” ; ils doivent être établis pour tous les sites “AS” avant le 31 juillet 2008 et amènent la possibilité d’instaurer des zones à droit d’expropriation et à droit de délaissement pour les personnes situées dans des zones à fort risque.

Prévention : mesures visant à prévenir un risque en abaissant la probabilité d’occurrence d’un phénomène dangereux.

Probabilité : probabilité d’apparition d’un événement (accident majeur, initiateur d’accident,…) ; les probabilités d’accident ne peuvent être établies dans l’absolu avec précision, car les accidents restent des éléments rares, qui se produisent dans des conditions différentes et il est extrêmement délicat d’en tirer des statistiques.

On parle parfois en probabilité relative (telle amélioration diminue la probabilité de X).

Le retour d’expérience international peut donner un ordre de grandeur de certaines grandes familles d’accident. Les bases de données des assurances peuvent également donner certaines valeurs sur la tenue d’équipements courants.

Protection : mesures visant à limiter l’étendue et/ou la gravité d’un phénomène dangereux, sans en modifier la probabilité.

PSS : acronyme de « Plan de Secours Spécialisé ». Ce plan, est analogue au PPI , non obligatoire réglementairement.

Risque : combinaison de l’aléa affectant une zone avec la vulnérabilité de cette zone ; ainsi, à installation industrielle équivalente, le risque augmente avec la vulnérabilité des alentours de l’installation.

SDIS : acronyme de “ Service Départemental d’Incendie et de Secours ”, service chargé de la lutte contre les incendies, entre autres missions.

Sécurité positive : se dit d’un organe qui se place en position de sécurité en cas de coupure de l’alimentation en énergie, par action d’un ressort par exemple.
Ex : vanne à sécurité positive.

Seveso : ville italienne victime, en 1976 d’un accident industriel qui a beaucoup marqué les esprits. L’explosion d’un réacteur a rejeté d’importantes quantités de dioxine, qui a pollué une large étendue (1800 ha). Même si cet accident n’a pas causé de morts directs, les populations les plus proches ont été évacuées, le cheptel abattu, des bâtiments détruits.

Le débat autour de cet accident a donné lieu en 1982 à une directive européenne sur la prévention du risque industriel, appelée " SEVESO ". Elle a été renforcée en 1996 par une nouvelle directive, appelée " SEVESO II ".

Par extension, les sites industriels visés par cette directive sont aussi appelés " Seveso " de manière générale, ou plus précisément " Seveso seuil bas " et " Seveso seuil haut ". En droit français, ces sites sont nommés " Seuil bas " et " AS ".

SGS : acronyme de " Système de Gestion de la Sécurité ", ensemble documentaire regroupant les procédures utilisées pour gérer la sécurité ; ce système est imposé par l'arrêté du 10 mai 2000 aux sites classés " AS ".

SIDPC : acronyme de Service Interministériel de Défense et de Protection Civile ; ce service est placé au sein du cabinet du Préfet de département, il est chargé de coordonner tous les aspects de la protection des populations.

SPPPI : acronyme de Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles. Il s'agit d'une instance tripartite de concertation et d'échange, à vocation plus globale et plus transversale que les CLIC.

UVCE : acronyme anglais de " Unconfined Vapour Cloud Explosion ", soit en français " Explosion de nuage de gaz en atmosphère libre ". Il s'agit d'une boule de feu accompagnée d'une déflagration plus ou moins violente en fonction de l'environnement ; dans les cas les plus sévères, la déflagration peut se transformer en détonation.

VCE : idem " UVCE "

Vulnérabilité : sensibilité des cibles à un type d'effet donné.
Ex : les zones habitées sont plus sensibles aux effets des explosions que les terres agricoles, en raison de la présence de constructions et de personnes.

Annexe 1 : UVCE

UVCE

Unconfined Vapour Cloud Explosion signifie en français : explosion d'un nuage de gaz en atmosphère libre.

Source : Inéris. CD AIDA, version 3.6, décembre 2003, "Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz dans l'aire libre", version de juillet 1999.

Lors d'une déflagration, plusieurs régimes de combustion des gaz sont susceptibles d'être observés successivement au cours du temps.

Le cas présenté en figure 1 peut être considéré pour illustrer la succession de ces régimes. Il s'agit de l'inflammation d'un mélange gazeux initialement au repos et contenu dans un cylindre ouvert à une extrémité et fermé à l'autre.

L'inflammation est supposée se produire au centre de la section fermée. Par ailleurs, il est aussi supposé que des obstacles sont disposés à l'intérieur du cylindre, au sein du mélange inflammable initialement au repos.

Figure 1 : Chambre d'essai d'UVCE

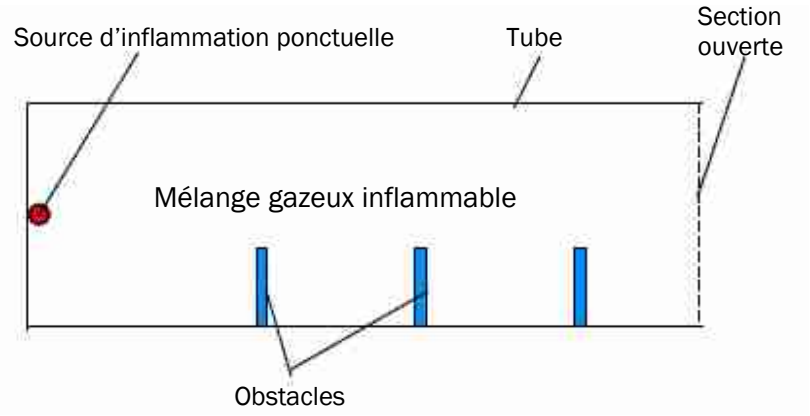
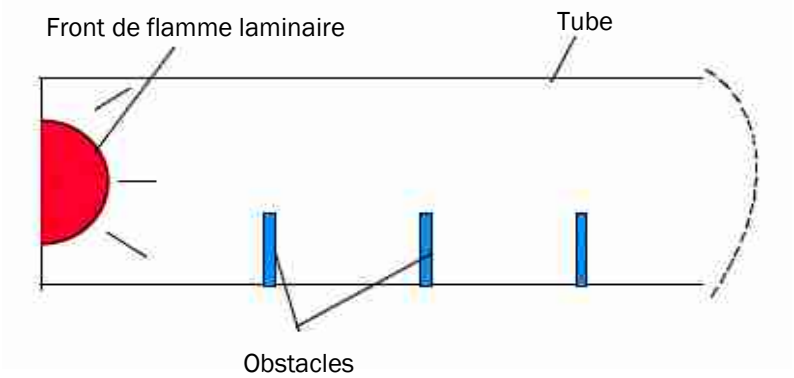


Figure 2 : Front de flamme « laminaire »



Juste après l'inflammation, un front de flamme se développe sphériquement autour du point d'allumage (voir figure 2).

Ce front de flamme est lisse, il est dit " laminaire " et il peut être assimilé à une interface réactive transformant les gaz frais en gaz brûlés. Ces derniers ont une densité moindre (d'un facteur 8 environ dans le cas des mélanges hydrocarbures-air) que le mélange gazeux initial. En se détendant, ils provoquent une expansion brusque capable de mettre en mouvement les gaz frais, situés en aval, devant les flammes.

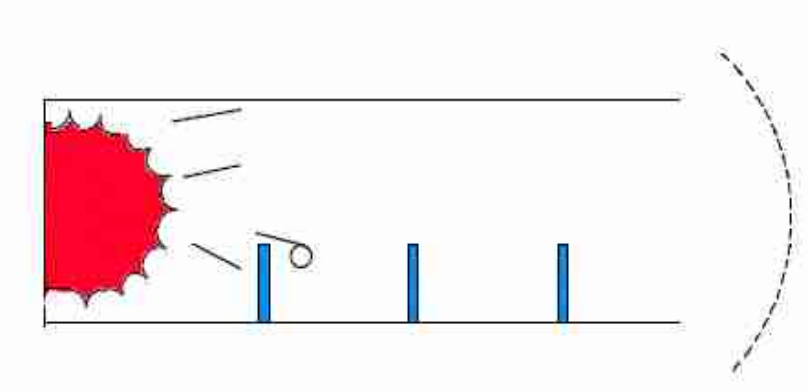
En fait, ces dernières agissent comme un piston sur les gaz frais et provoquent leur écoulement.

Tant que le régime de combustion est laminaire, la vitesse relative du front de flamme par rapport au gaz frais est comprise entre 0,4 et 0,5 m/s pour des mélanges hydrocarbure-air. La vitesse de combustion dépend principalement de la réactivité du mélange inflammable.

Il est établi qu'un front de flamme est très sensible aux perturbations de son environnement :

- *variations de la vitesse des gaz,*
- *propagation d'ondes de pression,*
- *fluctuations locales de la composition,*
- *etc ...*

Figure 3 : Structure « cellulaire » du front de flamme



L'un des effets de ces perturbations est de faire naître une structure particulière : la structure cellulaire.

L'interface lisse prend alors la forme indiquée en figure 3. Ce phénomène est lié à l'instabilité du front de flamme. Dans ce cas, la surface de réaction est sensiblement augmentée.

Ainsi, dès que ce régime de combustion est observé, la vitesse "apparente" de combustion devient proche de la dizaine de m/s.

En pratique, l'apparition d'une structure cellulaire n'est qu'une transition vers le régime de combustion turbulente. En présence d'obstacles ou de parois, l'écoulement des gaz inflammables créé par le front de flamme devient généralement turbulent.

De nombreux chercheurs ont tenté d'établir des corrélations, le plus souvent empiriques, donnant la vitesse de combustion turbulente en fonction des caractéristiques des écoulements gazeux réactifs.

Plusieurs situations sont à distinguer mais toutes concourent à l'accélération du front de flamme :

- *Si la taille des tourbillons est du même ordre de grandeur ou inférieure à l'épaisseur de la flamme laminaire, cette dernière n'est pas sensiblement déformée mais la vitesse de combustion peut être accrue car la diffusion des espèces chimiques est favorisée par la turbulence.*
- *Si la taille des tourbillons est supérieure à l'épaisseur de la flamme laminaire, celle-ci devient plissée par la turbulence, la surface réactive augmente. En conséquence, le flux de conversion des gaz frais en gaz brûlés augmente, la combustion est donc accélérée.*
- *Enfin, si la vitesse périphérique des tourbillons est supérieure à la vitesse laminaire, le front de flamme devient "épais", voire discontinu comme illustré en figure 4. Dans ce cas, la vitesse de combustion turbulente peut être supérieure de plusieurs ordres de grandeur à la vitesse de combustion laminaire.*

Ainsi, lorsque l'écoulement des gaz réactifs devient turbulent, la combustion est accélérée et l'effet "piston" exercé par les flammes sur les gaz frais est accentué. Ce qui, en présence d'obstacles, conduit à intensifier encore la turbulence.

Figure 4 : Ecoulement turbulent du front de flamme

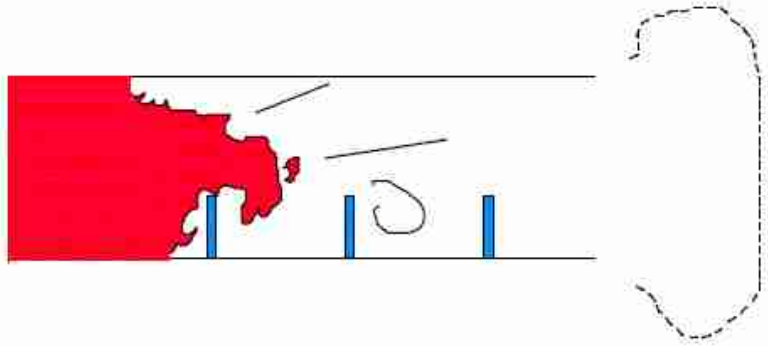
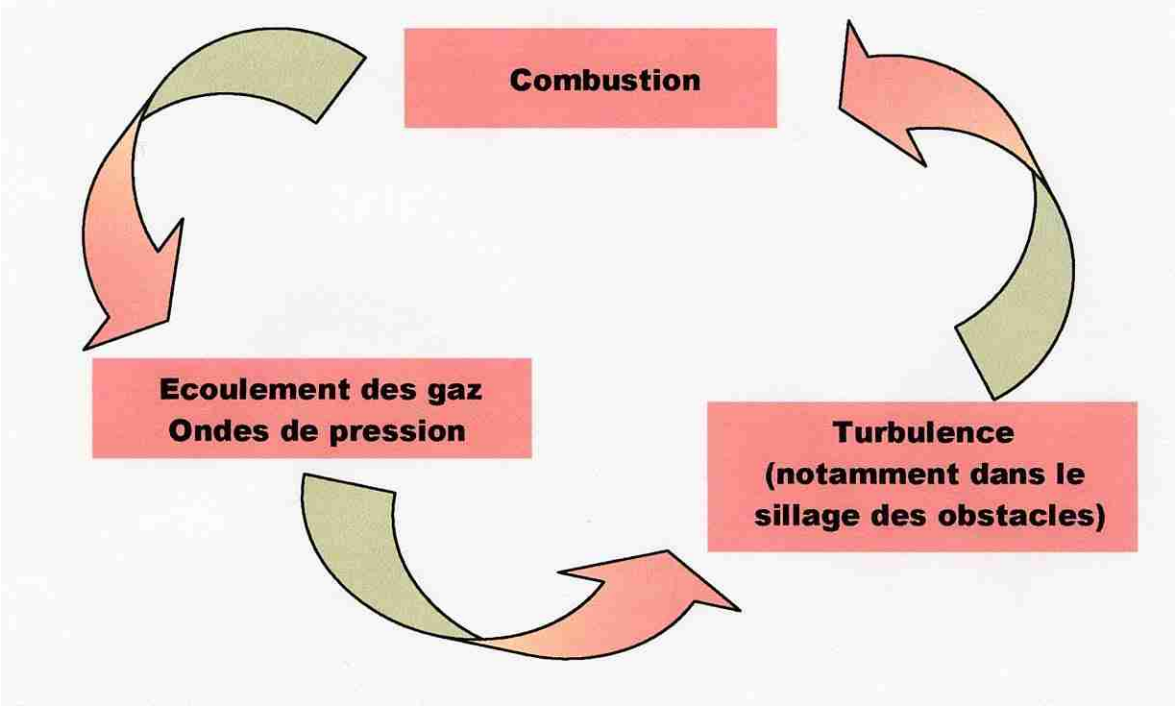


Figure 5 : Spirale d'augmentation des effets d'un UVCE



Ce mécanisme, schématisé en figure 5, est instable et il conduit, dans certains cas, à une accélération continuelle des flammes tant qu'il est entretenu.

Dès lors, il est aussi clair que plus la flamme parcourt une distance importante dans une zone encombrée d'obstacles, plus cette accélération peut se développer, toutes autres choses égales par ailleurs.

Pour cette raison, la distance sur laquelle les flammes se propagent, ou la taille du nuage, est un paramètre important.

De plus, si des vitesses de déflagration importantes sont atteintes, des ondes de pression, voire des ondes de choc sont engendrées en avant du front de flamme.

En conséquence, les gaz frais sont préchauffés par ces ondes avant d'être brûlés, ce qui contribue encore à l'auto-accélération des déflagrations turbulentes.

Dans certains cas, il a été observé que la déflagration a vu la vitesse du front de flamme augmenter jusqu'à devenir une détonation.

Annexe 2 : BLEVE

BLEVE

Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion signifie en français : explosion par ébullition d'un liquide bouillonnant.

Source : Inéris. CD AIDA, version 3.6, décembre 2003, "Le BLEVE, phénoménologie et modélisation des effets thermiques", version de septembre 2002.

On distingue cinq étapes du développement d'un BLEVE :

Etape 1 : Le réservoir se rompt, des fragments sont éjectés et une onde de surpression est engendrée par la détente de la phase gazeuse. Cette onde est suivie d'une onde de dépression (voir fig. 1).

Figure 1 : Rupture du réservoir

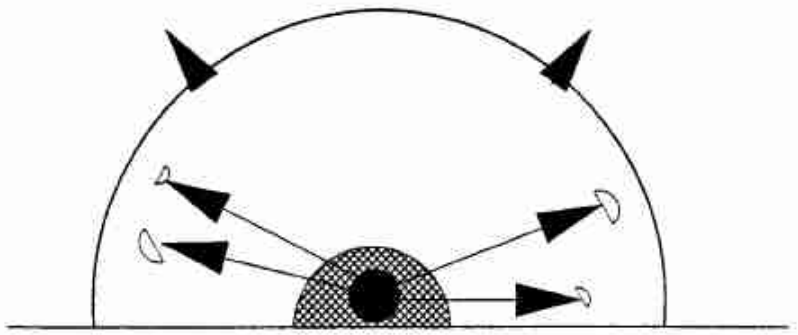


Figure 2 : Vaporisation des gouttelettes

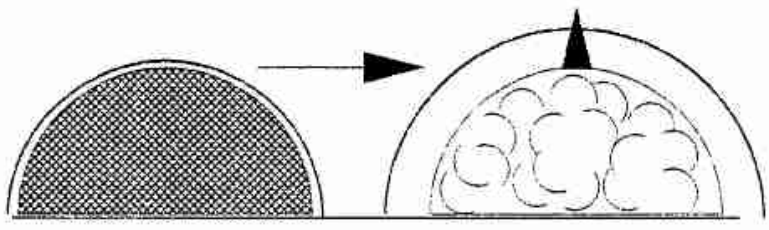
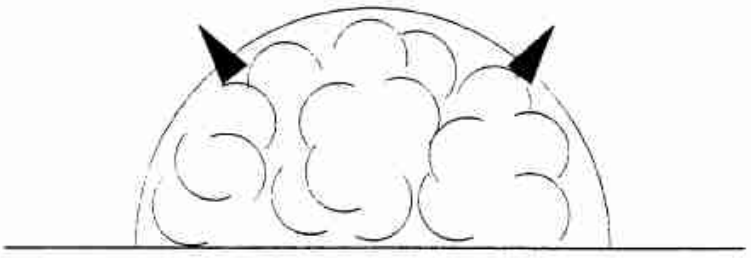


Figure 3 : Mélange avec l'air



Etape 2 : Un nuage de gouttelettes, qui se vaporisent sans apport de chaleur alors que la pression dans le nuage diminue, est éjecté. La quantité de vapeur produite à partir des gouttelettes est largement supérieure à la quantité de vapeur libérée à l'étape 1 précédente.

Au cours de cette étape, il y a peu de mélange avec l'air ambiant alors que le nuage s'étend. La vaporisation continue jusqu'à ce que la pression du nuage soit égale à la pression ambiante.

Si la vitesse d'expansion du nuage excède la vitesse locale du son, une onde de choc due à l'évaporation instantanée du liquide peut se former.

Cette seconde onde de choc n'est observée que lors d'expérimentations pour lesquelles le niveau de remplissage est assez important.

Etape 3 : Les deux ondes de surpression successives ont quitté le nuage. Ce dernier continue à s'étendre, mais à une vitesse qui diminue, alors que le mélange turbulent entraîne de plus en plus d'air.

Lorsque la vitesse d'expansion du nuage est du même ordre que la vitesse des tourbillons turbulents, l'expansion du nuage n'est plus alors due qu'aux effets de turbulence.

Etape 4 : L'inflammation se produit à proximité du centre du nuage et une boule de feu se développe. L'expansion de la boule de feu s'arrête lorsque tout le nuage est enflammé. C'est alors que la boule de feu est la plus brillante. Puisque le nuage contient de l'air, on suppose que durant cette étape seule la vapeur est consumée et que les gouttelettes n'ont pas le temps d'être vaporisées.

Figure 4 : Inflammation du nuage

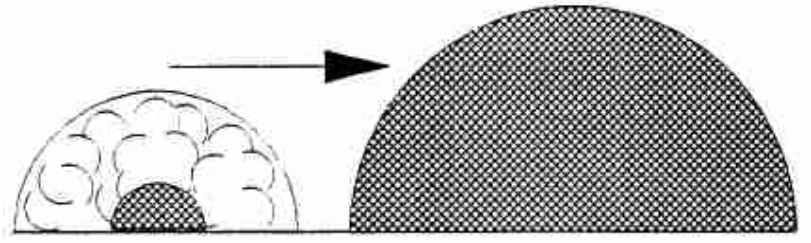


Figure 5 : Elévation de la boule de feu

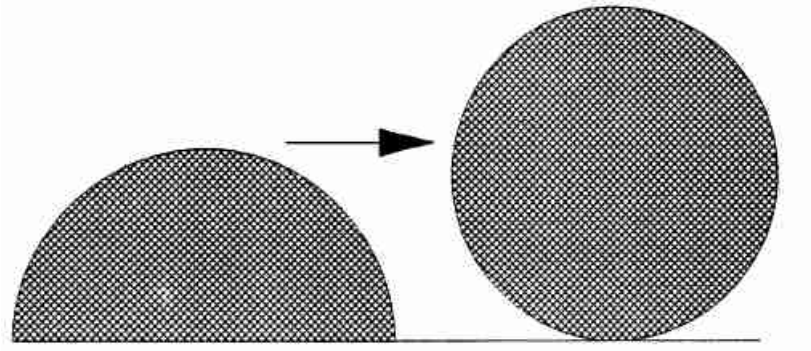
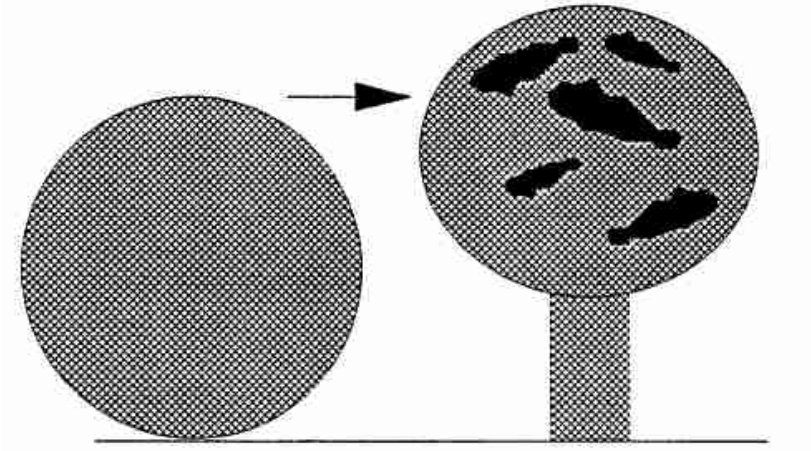


Figure 6 : Extinction de la boule de feu



L'expansion du nuage en boule de feu engendre une onde de surpression suivie d'une onde de dépression due à l'arrêt brutal de cette expansion.

La vitesse d'expansion de la boule de feu est égale à la vitesse de propagation de la flamme dans le nuage turbulent (cf § UVCE).

Bien évidemment, dans la réalité, le nuage de vapeur peut s'enflammer durant chacune des quatre étapes précédentes, mais, puisque de l'air doit être mélangé au nuage, il est probable que la combustion se produise principalement dans la périphérie du nuage et les mécanismes d'expansion sont ainsi similaires, même si certaines étapes peuvent se chevaucher.

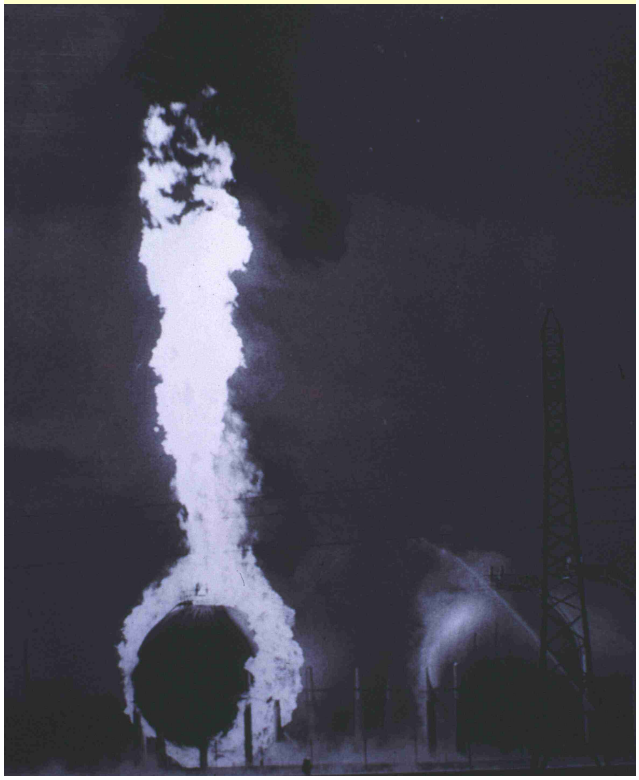
Etape 5 : La boule de feu hémisphérique devient plus légère que l'air, elle s'élève pour prendre la forme d'une sphère. Sa combustion continue mais la boule de feu ne s'étend plus, indiquant ainsi que l'air requis pour la combustion est déjà mélangé au nuage (fig. 5).

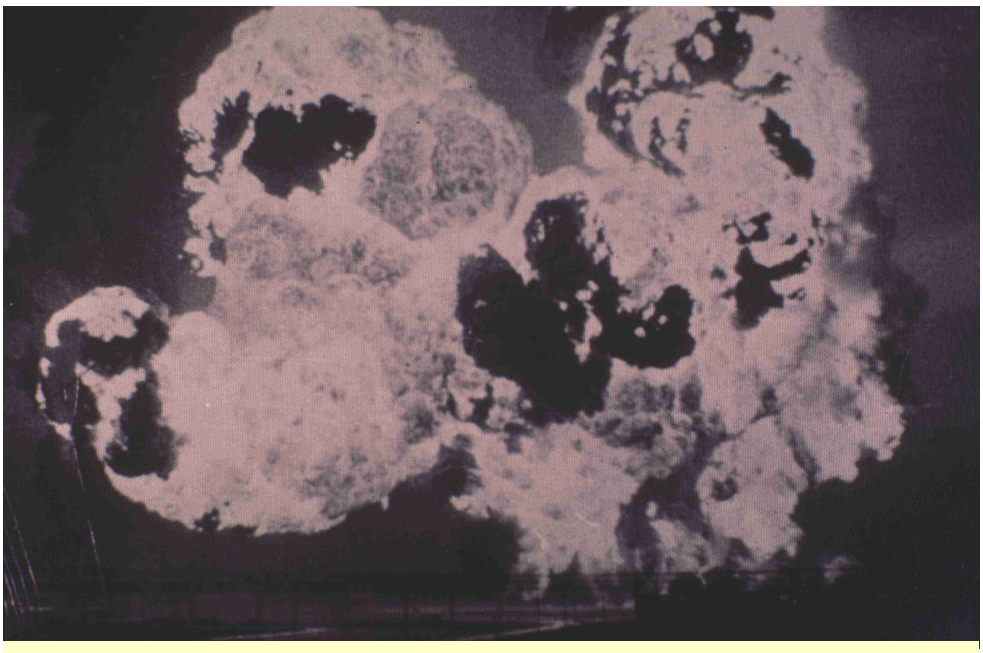
Le combustible est alors pourvu par les gouttelettes liquides. La boule de feu s'élève alors approximativement à vitesse et volume constant, pour prendre la forme caractéristique d'un champignon (fig. 6).

Ensuite, du fait de l'apparition de poches de produits de combustion, l'aire de la flamme visible diminue (fig. 6).

Le flux thermique rayonné décroît alors sans cesse. Lorsque la combustion est presque complète, la fumée constituée des produits de combustion s'élève et se dissipe.

BLEVE de FEYZIN (Rhône—France 1966)
Quelques minutes avant l'explosion
(la sphère en feu)





BLEVE de FEYZIN (Rhône—France 1966)
L'explosion de la sphère

Ce document a été réalisé par la DRIRE Picardie

Textes : Christophe Tejedo-Cruz (DRIRE), Lieutenant Colonel Hébert (SDIS 80), Marc Kraskowski (Préfecture SID PC 60)

Maquettage : Maryline Macczak