

# 8

## Prévention des risques incendie-explosion des solvants en milieu de travail

par J.-P. Bonneville<sup>1</sup>

L'utilisation de solvants inflammables présente des risques importants d'incendie et d'explosion que l'on peut réduire considérablement par des méthodes de prévention et de protection reconnues. Ce chapitre fait le point sur les différents aspects concernant l'utilisation sécurisée des solvants en milieu industriel, sans cependant couvrir explicitement les secteurs apparentés à l'industrie chimique avec fabrication ou utilisation intensive de ces substances. Nous exposerons tout d'abord brièvement les propriétés physiques des solvants puis nous traiterons des normes et des règlements, des mesures de prévention génériques comme la ventilation et l'élimination des sources d'ignition et des mesures de prévention spécifiques à certaines activités comme la pulvérisation au pistolet, l'immersion et le dégraissage. Malgré de strictes mesures de prévention, un incendie peut malheureusement survenir. Nous terminerons par un exposé des méthodes de protection, d'extinction ainsi que de la planification des mesures de sécurité. Le lecteur pourra consulter diverses sources d'information en annexe I, page 223, et des textes réglementaires en annexe II, page 225.

### ■ Notions fondamentales et propriétés physiques

Le choix des mesures de prévention et de protection est guidé par la connaissance des conditions d'apparition des incendies et des déflagrations<sup>2</sup>. De même la

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

1. L'auteur remercie J.-M. Petit et F. Fleurette de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) à Paris pour leur assistance précieuse notamment en ce qui concerne le contexte réglementaire en France (cf. annexe I).

2. L'explosion d'un mélange gazeux enflammé peut prendre deux formes :

- la déflagration, caractérisée par une onde de pression se développant en avant du front de flamme à des vitesses de quelques mètres à quelques dizaines de mètres par seconde. Les surpressions engendrées, dans un mélange initialement à la pression atmosphérique, sont de l'ordre de 4 à 10 bars.

- la détonation dans laquelle le front de flamme est lié à une onde de choc se propageant à des vitesses élevées (supérieures à 1000 m/s). Les surpressions atteignent 20 à 30 bars, mais, en un lieu, ne durent qu'un temps très court ; après le passage de l'onde de choc, la pression retombe à la même valeur que dans le cas de la déflagration.

connaissance de certaines propriétés physiques des solvants industriels est importante dans ce choix : le point d'éclair, la température d'auto-ignition, les limites inférieures et supérieures d'inflammabilité, la densité du liquide, la densité des vapeurs et la miscibilité dans l'eau [1, 2].

## ● Incendies et déflagrations

Un incendie diffère d'une déflagration principalement par la quantité de vapeurs présentes. Il faut préciser tout d'abord que ce ne sont pas les solvants qui brûlent mais leurs vapeurs. Dans un incendie impliquant un solvant, le liquide va générer des vapeurs qui brûlent au fur et à mesure. L'incendie s'intensifie avec l'augmentation de la température du solvant parce que la volatilité augmente avec la température. L'incendie reste au-dessus de la surface du liquide jusqu'à ce qu'il puisse se transmettre aux combustibles avoisinants par rayonnement de la chaleur ou par convection des gaz chauds.

Prenons comme exemple un déversement accidentel de solvant : le liquide se répand et dégage des vapeurs ; si le solvant est inflammable (bas point d'éclair), les vapeurs peuvent s'enflammer facilement. La chaleur dégagée par les vapeurs en combustion va chauffer le liquide répandu. Son augmentation de température le rend plus volatil, ce qui augmente le taux d'évaporation et intensifie l'incendie. Le taux de croissance de ces incendies est phénoménal. S'il y a des récipients de solvants à proximité, la chaleur rayonnée peut les chauffer au point où leur pression interne peut atteindre leur pression de rupture. Lorsque les récipients explosent, ils projettent violemment leur contenu sur le feu et l'intensifient de façon exponentielle. A ce stade, l'incendie est presque incontrôlable.

Une déflagration implique la combustion presque instantanée de matière combustible présente dans l'air, comme les vapeurs d'un solvant. Lorsqu'un nuage de vapeurs s'enflamme, toutes les zones suffisamment concentrées s'enflamment presque instantanément en déflagration. Les flammes se propagent rapidement d'un bout à l'autre du nuage de vapeurs pouvant brûler gravement les personnes à proximité et le feu se propager aux matières combustibles avoisinantes. Cette combustion intense entraîne une élévation importante de la température mais s'il n'y a aucun matériau combustible à proximité, l'extinction se fait d'elle-même, presque aussi rapidement. Lorsque les vapeurs n'occupent qu'une faible proportion du volume et qu'il n'y a pas de matériaux combustibles à proximité, la déflagration est presque sans conséquences. En revanche, si elles occupent entièrement un volume fermé, l'élévation rapide de la température occasionnée par la déflagration entraîne une brusque augmentation de la pression qui est susceptible de déplacer des murs et de soulever des toits de bâtiments. Une telle déflagration peut être très destructrice. On peut éviter ce type de phénomène par une ventilation appropriée, en empêchant les vapeurs de remplir tout espace clos et que leur concentration n'atteigne un niveau inflammable.

## ● Point d'éclair

C'est la température minimale à partir de laquelle un liquide, dans des conditions d'essai spécifiées, émet suffisamment de vapeur capable de s'enflammer momentanément en présence d'une source d'ignition. Une simple étincelle peut enflammer ce mélange air/vapeurs inflammables lorsque la température du liquide excède son point d'éclair. Il faut donc veiller à éliminer toute source d'ignition là où il y a des vapeurs de solvants à bas point d'éclair. Cette propriété demeure la plus importante en sécurité incendie et plusieurs prescriptions dépendent du point d'éclair. On dispose de quelques protocoles d'essai permettant de mesurer le point d'éclair en laboratoire, les uns à l'aide d'un creuset (ou coupelle) fermé, les autres à l'aide d'un creuset ouvert. L'essai consiste à augmenter graduellement la température

du solvant jusqu'à ce que les vapeurs s'enflamment à l'aide de la source d'ignition. Les résultats varient quelque peu, selon le protocole d'essai, et on obtient des points d'éclair un peu plus bas en creuset fermé parce qu'ainsi les vapeurs ne peuvent pas s'échapper et se concentrent plus facilement. Les normes de sécurité incendie se rattachent habituellement à une méthode en creuset fermé.

Le point d'éclair s'avère la propriété la plus importante pour évaluer le niveau de risque avec un solvant donné. Toutefois, trois remarques s'imposent. Tout d'abord, un point d'éclair non mesurable ne signifie pas automatiquement une inflammabilité. Cela signifie plutôt qu'on a atteint la température d'ébullition avant de pouvoir mesurer un point d'éclair; la phase gazeuse peut cependant être inflammable, par exemple, la plupart des solvants halogénés ne possèdent pas de point d'éclair. Mais si on génère des vapeurs par ébullition, celles-ci peuvent s'enflammer, selon la composition chimique du solvant, particulièrement s'il y a de nombreux radicaux hydrogénés dans la molécule. On rapporte ainsi l'incendie mortel qui s'est déclaré lors d'une opération de soudage à l'arc dans une machine à dégraisser en présence de vapeurs de 1,1,1-trichloréthane ou méthylchloroforme, substance qui ne possède pas de point d'éclair [3]. Ensuite, un mélange de solvants comprenant un solvant chloré peut révéler un point d'éclair élevé ou absent. Toutefois, si le solvant chloré qui le compose est plus volatil que les autres solvants, le ratio de solvant chloré va diminuer par évaporation avec le temps et, de ce fait, le point d'éclair va aussi diminuer [4]. Enfin, la composition chimique d'un solvant peut changer avec le temps, sous l'effet, par exemple, de la chaleur, de sa réaction avec d'autres substances ou de contraintes mécaniques. Les molécules peuvent se fractionner en molécules plus volatiles, abaissant ainsi le point d'éclair.

### ● Température d'auto-ignition (auto-inflammation)

C'est la température minimale à partir de laquelle un mélange, en proportion convenable, s'enflamme spontanément. La température d'auto-ignition (ou auto-inflammation) des solvants excède habituellement la température d'ébullition, ce qui signifie que les vapeurs émises par un solvant liquide ne peuvent s'enflammer spontanément, sans source d'ignition, quelle que soit la température du liquide (à pression normale).

### ● Limites d'inflammabilité

Pour qu'un mélange air/vapeurs inflammables soutienne la combustion, il faut que l'air et les vapeurs soient mélangés dans une certaine proportion. S'il y a trop peu de vapeurs inflammables pour une combustion, on dit que le mélange est trop pauvre; à l'opposé, lorsqu'il y a une concentration de vapeurs trop élevée, on dit que le mélange est trop riche. On appelle limite inférieure d'inflammabilité (LII) et limite supérieure d'inflammabilité (LSI) les concentrations minimale et maximale de vapeurs dans l'air nécessaires pour qu'une combustion se produise. On dit aussi limites d'explosivité (LIE et LSE). Entre ces deux limites, on se situe dans le domaine d'inflammabilité. En pratique, on ventile les espaces où il y a des vapeurs inflammables pour en réduire la concentration en deçà de la LII. Dans un récipient fermé, les vapeurs d'un solvant ne peuvent s'enflammer, lorsque les vapeurs y sont trop riches, au-delà de la LSI.

### ● Densité relative du liquide

C'est le poids du solvant par rapport à celui de l'eau, pour un même volume. L'eau flotte sur les solvants lourds et devient donc pour ces substances un très bon agent extincteur. Malheureusement, la plupart des solvants sont plus légers que l'eau.

Connaître la densité relative nous guide aussi dans la conception des séparateurs par gravité utilisés pour enlever des eaux usées ou des eaux de ruissellement les solvants qu'elles contiennent, avant de les rejeter. En général, on retire les solvants à la surface de ces récupérateurs.

### ● Densité relative des vapeurs

C'est le poids des vapeurs d'un solvant par rapport à l'air. La plupart des solvants produisent des vapeurs plus lourdes que l'air; on doit donc ventiler au niveau du plancher pour diluer la concentration des vapeurs. Les vapeurs lourdes se dissipent difficilement d'elles-mêmes et peuvent se retrouver aux étages inférieurs. Elles peuvent aussi se déplacer sur une bonne distance sans vraiment se diluer. Comme elles sont invisibles, il faut prendre de sérieuses mesures pour éviter la propagation de cet ennemi sournois, et empêcher qu'il n'atteigne toute source d'ignition.

### ● Miscibilité dans l'eau

Les solvants miscibles à l'eau se mélangent bien avec l'eau, de façon homogène, sans émulsion. On peut facilement maîtriser un incendie de solvant miscible en le diluant abondamment avec de l'eau. Les solvants miscibles comprennent principalement les alcools et l'acétone. Le tableau 8.1 présente les propriétés de substances fréquemment rencontrées en milieu industriel [5-7].

### ● Conjugaison des propriétés

L'appréciation des différentes propriétés d'un solvant permet de mieux évaluer le niveau de risques qu'il représente. Par exemple, le toluène possède un très bas point d'éclair et une faible LII, ce qui en fait une substance qui peut s'enflammer très facilement. De plus, comme le toluène s'avère plus léger que l'eau et n'y est pas miscible, l'eau ne peut absolument pas éteindre un feu de toluène, ni par effet de refroidissement, parce que le point d'éclair est inférieur à la température de l'eau, ni par étouffement, parce que le toluène flotte sur l'eau. Pire, le toluène en feu va flotter sur l'eau, et le ruissellement d'eau va le transporter, propageant l'incendie.

## ■ Réglementation et normes

Selon les pays, la réglementation visant la prévention des incendies est de juridiction municipale, régionale ou nationale. On devrait toujours vérifier quelle est la réglementation locale applicable à l'établissement afin de s'assurer qu'au moins, on la respecte. L'annexe II, page 225, présente les principaux textes réglementaires applicables en France. Au Québec, des normes spécifiques sont émises dans les sections VII (vapeurs et gaz inflammables) et X (entreposage et manutention des matières dangereuses) du Règlement sur la santé et la sécurité du milieu de travail [8]. En Amérique du Nord, les règlements réfèrent directement ou indirectement aux normes publiées par la *National Fire Protection Association* (NFPA). Cet organisme à but non lucratif fondé en 1896 publie des normes relatives à la sécurité incendie. À l'origine fondées par des assureurs de biens, ces normes visaient principalement à la sécurité des biens. Dans un bâtiment sécuritaire, les travailleurs y sont aussi en sécurité. Et ces normes tiennent de plus en plus compte de la protection de l'environnement. Le tableau 8.2 présente les principales normes de la NFPA consacrées aux solvants ou à leur utilisation. Certaines de ces normes sont aussi disponibles soit en français auprès des Publications du Québec, soit en espagnol.

Tableau 8.1 – Propriétés physiques de quelques solvants

Solvant	Point d'éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)	LII (%)	LSI (%)	Densité liquide	Miscibilité dans l'eau
Acétate d'éthyle	-4	426	2,0	11,5	0,9	faible
Acétone	-20	465	2,5	12,8	0,8	oui
Alcool butylique	37	343	1,4	11,2	0,8	non
Alcool éthylique	13	363	3,3	19	0,8	oui
Alcool isopropylique	12	399	2,0	12,7	0,8	oui
Alcool méthylique	11	464	6,0	36	0,8	oui
Cyclohexane	-20	245	1,3	8,0	0,8	non
Cyclopentane	-7	361	1,5	8,7	0,7	non
d-limonène	48	237	0,7	6,1	0,8	non
Éther éthylique (ou oxyde de diéthyle)	-45	180	1,9	36	0,7	faible
Heptane	-4	204	1,1	6,7	0,7	non
Méthyléthylcétone	-9	404	1,4	11,4	0,8	oui
Méthylisoamylcétone	36	191	1,0	8,2	0,8	non
Octane	13	206	1,0	6,5	0,7	non
Toluène	4	480	1,1	7,1	0,9	non
Xylène	27	527	1,1	7,0	0,9	non

**Tableau 8.2 – Normes de la NFPA touchant principalement aux solvants**

<i>Norme</i>	<i>Titre</i>	<i>Contenu</i>
30	Flammable and Combustible Liquids Code	Stockage et manipulation des solvants.
30B	Code for the Manufacture and Storage of Aerosol Products	Stockage des solvants en aérosol
33	Spray Application Using Flammable or Combustible Materials	Pulvérisation au pistolet de substances inflammables.
34	Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Materials	Trempage par immersion dans un liquide inflammable ou combustible.
86	Standard for Ovens and Furnaces	Séchage dans un four pour l'évaporation d'un solvant
91	Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids	Ventilation des vapeurs inflammables

Les prescriptions des normes de la NFPA dépendent en grande partie du groupe de risques auquel est associé un solvant. Il a donc été établi une classification des solvants basée essentiellement sur le point d'éclair (PE), tel que décrit dans le tableau 8.3.

**Tableau 8.3 – Classification du niveau de danger selon le point d'éclair (PE) et la température d'ébullition (TE)**

<i>Organisme</i>	<i>Classe</i>	<i>Plage des points d'éclair</i>
Code du travail français	Extrêmement inflammable	PE < 0 °C (TE ≤ 35 °C)
	Facilement inflammable	PE < 21 °C (sans être extr. infl.)
	Inflammable	21 °C < PE < 55 °C
NFPA	I	PE < 38 °C
	II	38 °C < PE < 60 °C
	III	60 °C < PE

La NFPA désigne comme inflammables les solvants de la classe I, et comme combustibles les solvants de la classe II ou III. Ces classes sont aussi subdivisées en groupe. Il est à noter que cette classification diffère de celle utilisée pour le transport des matières dangereuses et de celle utilisée pour identifier les matières dangereuses en milieu de travail.

On prescrit les mesures de prévention les plus strictes pour les solvants les plus inflammables qu'une simple étincelle peut enflammer. Ce sont ceux dont le point d'éclair est inférieur à la température ambiante maximale (environ 35 °C).

On applique aussi les mêmes mesures strictes aux solvants seulement combustibles, mais utilisés à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair. En revanche, les vapeurs des solvants à point d'éclair plus élevé ne peuvent normalement pas s'enflammer, à moins de pulvériser le solvant ou d'en produire un brouillard. Un incendie ne peut donc débuter avec un solvant à point d'éclair élevé. Mais s'il y a un incendie à proximité d'un tel solvant, la chaleur absorbée en augmente la température. Lorsque la température dépasse le point d'éclair, le solvant contribuera alors à l'incendie.

## ■ Méthodes de prévention génériques

On peut réduire la sévérité et la fréquence des incendies par des mesures de prévention reconnues. Ces mesures comprennent principalement le choix du solvant, la ventilation des vapeurs, la mise à la masse et à la terre des récipients, le choix d'un matériel électrique et d'une installation de chauffage approprié, la disposition sécurisée des chiffons souillés, la manipulation et le stockage conforme aux caractéristiques des solvants, le recours aux événements, le contrôle des sources d'ignition et des déversements accidentels, la formation du personnel.

### ● Choix du solvant

Le choix d'un solvant doit non seulement prendre en compte la toxicité et la contamination de l'environnement, mais également les risques d'incendie. Lorsqu'on utilise un solvant sous forme liquide, c'est le point d'éclair qu'il faut prendre en considération. En phase gazeuse, il faut aussi tenir compte de la combustibilité des solvants qui n'ont pas de point d'éclair. Le choix d'un solvant moins inflammable réduit non seulement les risques, mais aussi les coûts d'utilisation parce qu'on n'a pas à appliquer les mesures de prévention les plus contraignantes.

### ● Ventilation

La ventilation permet de diluer la concentration de vapeurs en évacuant à l'extérieur l'air chargé de vapeurs de solvant. Ceci afin de maintenir la concentration de vapeurs en deçà de la limite inférieure d'inflammabilité. En général, il faut ventiler suffisamment pour réduire la concentration de vapeurs à moins de 25 % de la LII [8-11]. Les vapeurs sont évacuées en plaçant des bouches d'aspiration le plus près possible de leurs sources d'émission. Cet air vicié est amené le plus directement possible vers l'extérieur ou vers un dispositif de filtration, de condensation ou d'incinération pour éviter de contaminer l'environnement. La ventilation doit avoir lieu là où la concentration de vapeurs inflammables pourrait atteindre un seuil critique. Le taux de ventilation est habituellement calculé de façon à réduire la concentration de vapeurs à moins du quart de la LII, s'il n'y a pas présence de personnel, et à moins du dixième de la LII, s'il y a présence de personnel.

Pour assurer cette ventilation d'une façon sécurisée, on doit observer certaines règles [9] :

- installation indépendante de celle du bâtiment;
- conduits en matériaux incombustibles;
- pression négative dans les conduits;
- dégagement de tout combustible autour des conduits (en cas d'incendie, le conduit agit comme une cheminée);
- aucun conduit passant à travers un mur coupe-feu;
- aucune source d'ignition dans les conduits.

On peut aussi asservir la ventilation aux opérations de telle sorte qu'on ne puisse produire de vapeurs inflammables lorsque la ventilation ne fonctionne pas.

### ● Mise à la masse et mise à la terre

Pour les solvants inflammables, des mesures doivent être prises pour éliminer toutes les sources d'ignition à proximité de leurs vapeurs. Comme une charge d'électricité statique peut générer des étincelles susceptibles d'enflammer les vapeurs, il

faut empêcher la formation de ces charges électrostatiques. On relie à la terre les contenants et les appareils ouverts, comme les mélangeurs, les cuves et les bacs, de même que les cabines de pulvérisation au pistolet. Une mise à la masse est établie entre les contenants et les récipients lors du transvasement de solvants, car l'écoulement d'un liquide génère des charges électrostatiques. Toutefois, on considère habituellement que l'écoulement de moins d'un litre de solvants ne génère pas une charge appréciable. La mise à la masse se fait à l'aide d'un câble électrique muni d'une pince crocodile en métal non ferreux à chaque extrémité.

### ● Matériel électrique

Le matériel électrique ordinaire peut s'avérer une source d'ignition pour les solvants inflammables, soit par production d'étincelles, soit par dégagement de chaleur. La réglementation prescrit les mesures à prendre quant au type de matériel à utiliser et la façon de le poser [12]. On classe les emplacements dangereux en fonction du type d'atmosphère dangereuse. On utilise dans ces zones du matériel électrique de sécurité conçu pour les atmosphères dangereuses comportant des gaz ou des vapeurs inflammables. Parmi ces matériels de sécurité, le matériel dit « antidéflagrant » qui ne comporte aucune garniture d'étanchéité et n'empêche pas les vapeurs inflammables de pénétrer sera en mesure de contenir la pression si ces vapeurs s'enflamment à l'intérieur, et les gaz chauds produits seront suffisamment refroidis avant de s'échapper afin d'empêcher toute propagation de la flamme. La réglementation impose la délimitation des aires dangereuses, horizontalement et verticalement.

### ● Appareils de chauffage

La température élevée des appareils de chauffage peut enflammer les vapeurs, et il faut donc éviter que les vapeurs inflammables n'entrent en contact avec des éléments à température élevée. Plusieurs solutions se présentent pour chauffer de façon sûre un emplacement comportant une atmosphère dangereuse.

Il existe le chauffage indirect, soit par radiation à l'aide de câbles chauffants ou de tuyaux d'eau chaude enfouis dans le béton du plancher, soit par convection à l'aide de bouches d'amenée d'air chaud. Ces dernières devraient amener l'air chaud près du plafond, pour éviter, à l'arrêt, que les vapeurs inflammables près du plancher ne se propagent dans les conduits d'air. Il ne devrait pas y avoir de retour d'air vers l'appareil de chauffage pour éviter de faire circuler les vapeurs inflammables. Ces dernières doivent être évacuées directement vers l'extérieur. Le thermostat devrait être compatible avec les atmosphères dangereuses. On peut aussi simplement utiliser des plinthes électriques compatibles avec les atmosphères dangereuses.

On peut recourir aux appareils à combustion sous certaines conditions. Par exemple, il est possible de suspendre un générateur d'air chaud ou un appareil à tubes radiants accrochés au plafond, si l'appareil est significativement plus haut que la zone dangereuse. De plus, il faut amener l'air nécessaire à la combustion de l'extérieur, car si l'appareil prenait simplement l'air ambiant, il pourrait attirer des vapeurs inflammables.

### ● Chiffons imbibés de solvants

Les chiffons imbibés de solvants peuvent s'enflammer spontanément [1]. Une réaction chimique (oxydation exothermique) peut survenir entre le chiffon et le solvant. L'intensité de la réaction dépend de la nature du solvant et de celle du chiffon. Une des réactions les plus fortes se produit entre l'huile de lin et le coton.



Par mesure de sécurité, on doit disposer les chiffons souillés dans des contenants métalliques munis d'un couvercle ou dans l'eau. Un contenant fermé n'empêchera pas l'oxydation de se produire, mais si les chiffons s'enflamment, le feu s'éteindra rapidement par manque d'oxygène. Il faut éviter de laisser traîner les chiffons souillés.

## ● Manipulation des solvants

La manipulation des solvants crée des risques d'incendie et d'explosion très importants qu'on peut réduire substantiellement en respectant certaines consignes de sécurité [2, 10]. Elles concernent principalement le type de contenant, les méthodes de transvasement, les modes d'utilisation et les mesures prises face aux déversements accidentels.

Les contenants approuvés pour le transport, c'est-à-dire ceux dans lesquels on reçoit les solvants des fournisseurs, sont adéquats. La réception en vrac se fait dans des réservoirs approuvés pour le stockage de solvants. Pour l'utilisation, on a souvent besoin de contenants plus petits, plus faciles à manier. Il faut alors transvaser les quantités désirées dans des bidons de sécurité sans oublier de reproduire l'étiquetage [13]. Ce sont des récipients spécialement conçus pour la manipulation de solvants inflammables qui sont munis d'un bouchon à ressort pour fermer hermétiquement et empêcher les vapeurs de s'échapper, ou le liquide de se répandre en cas de renversement du bidon. L'orifice de déversement est muni d'un arrête-flamme.

Le transvasement peut se faire manuellement ou, pour les quantités importantes, à l'aide d'une pompe motorisée. Lorsqu'on veut transvaser manuellement d'un fût à un bidon de sécurité, on peut le faire par gravité ou à l'aide d'une pompe manuelle. Par gravité, on remplace le bouchon du fût par un robinet de sécurité (à ressort) avant de le coucher sur un solide support métallique mis à la terre. Le ressort du robinet assure une fermeture étanche, évitant l'égouttement d'un robinet malencontreusement mal fermé. Il suffit alors d'effectuer une mise à la masse entre le fût et le bidon à l'aide d'une bonde avant de transvaser. L'autre méthode consiste à remplacer le bouchon du fût par une pompe à manivelle et à laisser le fût en position verticale.

Pour le transvasement à l'aide d'une pompe motorisée, une tuyauterie métallique parfaitement étanche doit être utilisée ainsi qu'un dispositif d'arrêt d'urgence de la pompe et un moyen d'éviter les débordements. Il ne faut absolument jamais faire sortir un solvant d'un contenant ou d'un réservoir en le pressurant, car ni l'un ni l'autre ne peuvent supporter une pression interne et ils pourraient se rompre.

## ● Stockage des solvants

Les stocks constituent une charge combustible qu'il faut gérer en fonction des quantités. On peut conserver de petites quantités en espace libre, mais pour les quantités plus importantes, il faut des armoires, des locaux de stockage ou des entrepôts, selon l'importance de ces quantités.

On ne garde généralement en espace libre que les besoins pour un quart de travail, à un emplacement sans source d'ignition à proximité et ne créant pas de risques pour les issues de secours. Lorsqu'il existe un surplus de quelques centaines de litres, on peut les garder dans des armoires de stockage. Ce sont des armoires métalliques à double paroi, avec une porte à trois battants, une cuve de rétention pour contenir les déversements, et un orifice de ventilation auquel on peut visser un évent. L'espace d'air entre les deux parois offre une résistance au feu d'une dizaine de minutes.

Pour les quantités plus importantes, on doit utiliser un local de stockage ayant les caractéristiques suivantes [2, 10] :

- cloisons d'un degré de résistance au feu suffisant par rapport aux quantités conservées;
- ouvertures protégées à l'aide de portes ou de registres coupe-feu;
- joints entre les cloisons et le plancher étanches aux solvants;
- ventilation des vapeurs directement vers l'extérieur;
- matériel électrique de sécurité;
- panneau d'avertissement à l'extérieur de la porte;
- cuve de rétention (ou drain vers un lieu sûr) pour contenir (ou capter les déversements accidentels);
- extincteur portatif à l'extérieur près de la porte;
- installation fixe d'extinction.

Idéalement, les locaux de stockage doivent comporter une porte d'accès direct vers l'extérieur afin de faciliter les interventions d'urgence. Cette porte d'accès permet de plus d'amener directement dans le local les stocks reçus des fournisseurs, sans avoir à les transporter à travers le bâtiment, avec les risques que cela comporte. Si un chariot élévateur ou un autre véhicule motorisé doit pénétrer dans le local, il doit être adapté à une utilisation en atmosphère explosible.

On peut aussi stocker à l'extérieur, pour autant qu'on prenne les mesures nécessaires afin d'éviter la contamination du sol. Il existe des remises préfabriquées spécialement conçues pour le stockage de matières dangereuses [13]. Celles-ci sont incombustibles et comportent une cuvette de rétention sous le plancher grillagé, une ventilation appropriée, du matériel électrique de sécurité, une porte résistant aux explosions, etc.

Pour terminer, nous attirons l'attention sur les risques accrus de stockage de générateurs d'aérosols et de récipients en plastique :

- dans un incendie, les solvants présents dans les générateurs d'aérosols les font éclater rapidement et la pression libérée projette ceux-ci à de grandes distances, propageant l'incendie sur une très grande étendue; on doit donc garder les stocks dans des armoires métalliques ou dans des enclos grillagés [14]. Les récipients encore emballés dans des boîtes en carton sont plus dangereux à cause de la combustion du carton en contact avec eux;
- quant aux récipients en plastique, ils fondent ou brûlent très vite dans les incendies, libérant ainsi rapidement les solvants sur l'incendie; ces incendies sont presque impossibles à circonscrire par une installation fixe d'extinction, quel que soit l'agent extincteur utilisé.

## ● Événements

La pression dans un contenant ou un réservoir surchauffé par un incendie peut facilement atteindre le point de rupture. L'éclatement d'un récipient libère et projette le solvant sur le feu, intensifiant l'incendie. Plus le récipient est petit, plus il atteint rapidement son point de rupture, mais moins les conséquences sont graves.

Les réservoirs sont munis d'événements pour limiter la pression interne bien en deçà du point de rupture. Ces événements peuvent s'ouvrir uniquement lorsqu'il y a une légère hausse de pression, afin d'éviter un échappement des vapeurs en condition normale. On peut aussi prolonger les événements à l'aide d'un tuyau pour acheminer les vapeurs vers l'extérieur ou les munir d'un arrête-flamme.

Les fûts en cours d'utilisation peuvent être munis d'un événement parce que les risques les concernant sont plus importants qu'en cas de stockage simple. Les fabricants commencent à fournir des fûts munis de bouchons à friction. Lors des

incendies, les bouchons cèdent bien avant que les fûts puissent éclater, minimisant la quantité de solvant projetée sur le feu.

## ● Sources d'ignition

Il faut veiller à éliminer toute source d'ignition partout où il y a des vapeurs inflammables. En plus du matériel électrique, des appareils de chauffage et de l'électricité statique, il faut penser à tout appareil qui produit des étincelles ou qui comporte des éléments à température élevée. Par exemple, toute opération de soudage, de découpage ou de meulage devrait se faire à plus de 15 m de toute atmosphère dangereuse. Si l'espace restreint ne permet pas une telle séparation, une cloison peut aider à contenir les étincelles.

Les fumeurs présentent des risques importants. Dans l'établissement, il est nécessaire d'identifier les aires à risques et celles où on peut fumer en toute sécurité. Les aires à risques doivent comporter des panneaux d'interdiction. Dans la mesure du possible, il est préférable de ne pas interdire totalement de fumer dans l'ensemble de l'établissement afin d'éviter les fumeurs clandestins.

## ● Fuites et déversement accidentels

Des mesures doivent être prises pour contenir les déversements accidentels et éliminer rapidement les solvants répandus. Les locaux de stockage doivent être construits de telle sorte qu'un solvant déversé accidentellement ne puisse se répandre à l'extérieur du local. Dans ce but, on peut créer un seuil à l'entrée, une rigole, un plancher en pente vers un drain relié à un réservoir de captage, etc. Les réservoirs doivent se trouver dans des cuvettes de rétention. Pour les égouttements aux robinets, on peut disposer sur le plancher de petits bacs ouverts munis d'un arrête-flamme.

En ce qui concerne les petits déversements accidentels, on doit disposer d'une réserve de matériel inerte absorbant comme du sable propre, de la vermiculite ou de la perlite expansée. Le marché offre des coussins très légers remplis d'un matériel absorbant; on peut les empiler facilement pour confectionner d'urgence une digue. Le matériel absorbant contaminé sera ensuite ramassé pour le jeter dans les récipients prévus à cet effet, jamais dans les ordures ordinaires.

## ● Formation du personnel

Les employés observeront les règles de sécurité après avoir pris connaissance des dangers et des mesures à mettre en œuvre pour réduire les risques. Ils seront informés des dangers inhérents aux solvants manipulés ou utilisés dans les opérations, formés aux mesures de prévention à respecter et au maniement des dispositifs de sécurité.

## ■ Méthodes de prévention spécifiques à certaines activités industrielles

De nombreux procédés industriels mettent en œuvre des solvants inflammables. Parmi les plus courants, on trouve la pulvérisation au pistolet, l'utilisation des cuves d'immersion, le séchage. Comme pour toute opération présentant des risques d'incendie importants, ces procédés doivent être effectués dans un local de construction incombustible, et idéalement, être isolés à l'aide de cloisons coupe-feu.

## ● Pulvérisation au pistolet

On applique au pistolet des préparations de type-peinture, apprêts, vernis, et adhésifs. Pour que le produit se pulvérise facilement, il est dilué pour en réduire la viscosité. Bien que l'eau soit de plus en plus utilisée comme diluant, ce qui élimine tout danger, de nombreuses préparations sont encore à base de solvants, notamment à cause de leurs propriétés favorables de séchage.

Quel que soit le point d'éclair du diluant, la pulvérisation peut générer une atmosphère dangereuse, même lorsque la température est inférieure à son point d'éclair. En effet, la pulvérisation augmente mécaniquement la concentration du diluant qui peut ainsi atteindre une concentration inflammable, c'est-à-dire à l'intérieur des limites d'inflammabilité. La pulvérisation doit donc se faire dans un espace parfaitement ventilé [10, 11, 15]. Ensuite, tout le produit pulvérisé n'atteint pas l'objet visé, des projections s'accumulent sur le plancher et les surfaces avoisinantes. Typiquement, un incendie dans une aire de pulvérisation s'apparente à une déflagration; toutes les vapeurs s'enflamment presque instantanément, suivi de l'inflammation des projections. Le feu peut s'éteindre rapidement de lui-même s'il y a peu de projections et s'il ne se propage pas à d'autres combustibles.

Les cabines de pulvérisation facilitent la ventilation et contiennent les projections. Il s'agit de constructions métalliques souvent préfabriquées à face ouverte (figure 8.1). Les objets à enduire sont placés dans la cabine; l'opérateur ou le robot se tient devant la face ouverte et dirige le jet vers l'intérieur, l'aspiration des vapeurs se faisant dans le fond ou à travers un plancher grillagé. Pour l'application de peintures sur des véhicules automobiles, on utilise plutôt des cabines entièrement fermées, et on filtre l'air qui entre pour éviter que la poussière ne colle à la peinture.

L'intérieur de la cabine doit comporter des surfaces lisses incombustibles pour faciliter l'enlèvement des projections. L'air est filtré avant de pénétrer dans le conduit d'évacuation à l'aide de filtres secs, de déflecteurs ou d'un rideau d'eau, afin d'éviter l'accumulation du produit pulvérisé dans le conduit, difficile d'accès pour le nettoyage. Les rideaux d'huile sont à proscrire. Il ne doit pas y avoir de matériaux combustibles à proximité de la cabine ou du conduit pour éviter qu'un incendie ne se propage par rayonnement aux combustibles avoisinants.

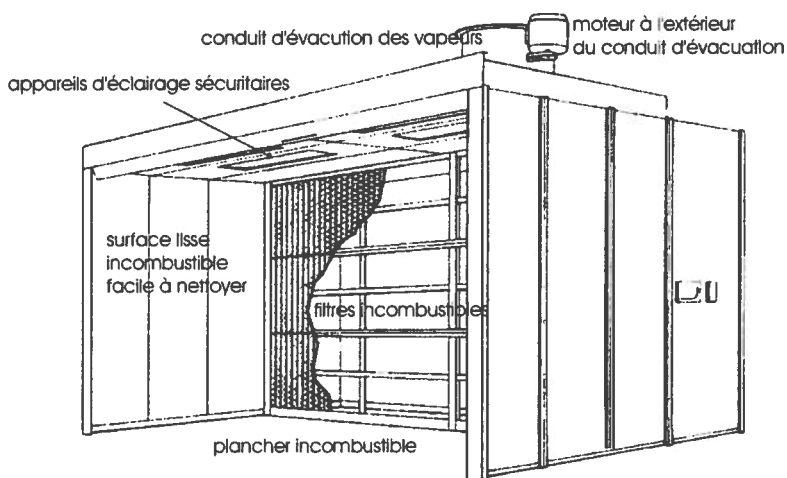


Figure 8.1 - Cabine industrielle à face ouverte.

## ● Cuves d'immersion

Les objets que l'on veut enduire d'une couche épaisse de peinture, d'un revêtement antirouille (p. ex. châssis d'automobiles), d'un revêtement isolateur (p. ex. rotors de moteurs électriques) ou que l'on veut nettoyer dans un solvant de dégraissage peuvent être immergés dans une cuve. Les mêmes risques sont associés à ces opérations : inflammation des vapeurs puis du liquide, débordements.

Pour empêcher l'ignition des vapeurs de solvant, il faut ventiler et éliminer toutes les sources d'ignition dans l'aire définie comme dangereuse [8, 10, 16, 17]. Les débordements sont contenus grâce à un plancher étanche sous la cuve et un muret de rétention. Les débordements seront évités dans les cuves de grande capacité à l'aide d'un tuyau de trop plein avec siphon aboutissant à un lieu sûr (figure 8.2). Le bord des cuves encastrées dans le plancher doit se situer au moins 150 mm plus haut que celui-ci pour empêcher que les débordements d'eau sur le plancher ne remplissent la cuve et éviter que le liquide plus léger dans la cuve ne soit transporté par l'eau en y flottant à la surface.

Une protection efficace est assurée grâce à un couvercle à fermeture automatique. Il s'agit d'un couvercle retenu par une chaîne et un maillon fusible. En cas d'incendie dans la cuve, le maillon se défait et le couvercle se referme par gravité. Le feu s'éteint presque instantanément par manque d'oxygène. S'il est impossible d'installer ce type de couvercle (obstacles empêchant sa fermeture), ou pour les cuves de grande capacité, une installation fixe d'extinction assurera la protection. On protège la cuve et son égouttoir.

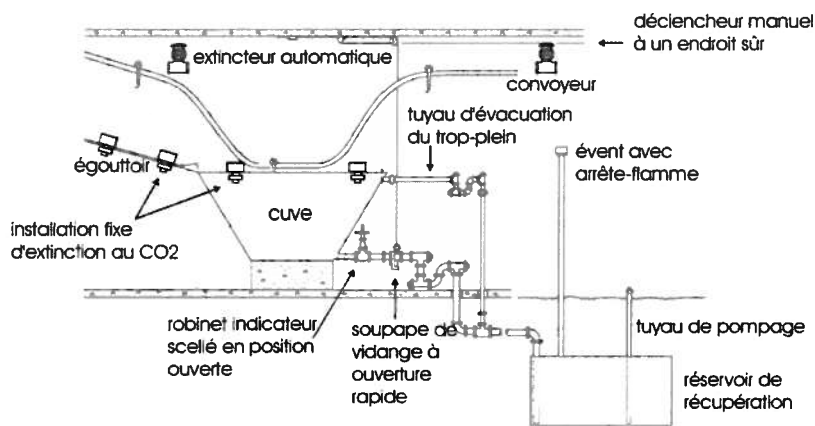


Figure 8.2 - Cuve d'immersion dans un liquide inflammable.

## ● Dégraissage

Le dégraissage manuel et occasionnel de petites pièces se fait habituellement dans de petites cuves d'immersion. On peut aussi utiliser des cuves à circulation, plus sûres. Le solvant se trouve dans un réservoir sous la cuve vide; pour dégraisser, le travailleur actionne une pédale qui démarre une pompe, le solvant coule d'un robinet sous lequel on nettoie les pièces. Dans le fond de la cuve un drain évacue le solvant vers le réservoir. Comme il y a peu ou pas de solvant dans la cuve, les risques d'incendie restent minimes.

Pour le dégraissage à plus grande échelle, le processus peut être automatisé en amenant les pièces à nettoyer par lots ou en continu à l'aide d'un convoyeur. On peut utiliser une grande cuve d'immersion ou une chambre de dégraissage en pulvérisant ou en vaporisant le solvant [18].

Dans les chambres à pulvérisation, les pièces sont douchées sous le solvant pulvérisé. Il faut utiliser de préférence un solvant ininflammable ou un solvant détenant un point d'éclair très élevé. Avec les solvants combustibles, on devra s'assurer que l'appareillage à dégraisser est pourvu des dispositifs de sécurité appropriés et notamment :

- une ventilation mécanique suffisante pour maintenir la concentration de vapeurs à un maximum de 25 % de la limite inférieure d'inflammabilité en l'absence de personnel, (ce qui nécessite environ 75 m<sup>3</sup> d'air frais par litre de solvant évaporé) et de 10 % de la limite inférieure d'inflammabilité en présence de personnel;
- un arrêt automatique de la pompe sur arrêt de la ventilation;
- un arrêt de la pompe sur détection d'incendie;
- une installation fixe d'extinction;
- lorsque le solvant est chauffé, un limiteur de température à maximum et un arrêt de la source de chaleur sur bas niveau de solvant.

Le dégraissage et le nettoyage peuvent aussi se faire en phase gazeuse. Pour cela, il faut chauffer le solvant, de préférence à la vapeur, jusqu'à son point d'ébullition. Il faudrait toujours prendre un solvant sans point d'éclair afin d'éviter la création d'une atmosphère dangereuse. Toutefois, ces solvants considérés comme ininflammables (solvants halogénés) peuvent s'enflammer en phase gazeuse (*cf. le point d'éclair, page 200*). Lorsqu'on utilise un mélange, il faut tester régulièrement la composition du solvant en raison de l'évolution possible du point d'éclair. On devrait aussi munir la chambre de certains dispositifs de sécurité, notamment un limiteur de température à maximum et un dispositif d'arrêt de la source de chaleur sur bas niveau de solvant.

## ● Séchage

Après l'application d'un liquide inflammable sur l'objet en voie de fabrication, par pulvérisation ou par immersion, vient l'étape du séchage, période pendant laquelle le solvant inflammable continue de s'évaporer. Qui dit vapeurs inflammables dit aussi nécessiter de contrôler les sources d'ignition et de ventiler [19]. Un faible taux de ventilation suffit généralement parce que la plus grande partie du solvant s'est évaporée lors de la pulvérisation ou immédiatement après l'immersion.

Lorsqu'on utilise un four de séchage pour réduire la durée du processus, un chauffage indirect est indispensable ainsi que le maintien d'un taux de ventilation supérieur à celui nécessaire au séchage à l'air libre, tout en s'assurant du maintien de la concentration de vapeurs à un maximum de 25 % de la LII en l'absence de personnel, et de 10 % en présence de personnel. Le chauffage doit être relié à la ventilation afin d'interdire son fonctionnement en l'absence de ventilation. Le four devrait être préventilé quelques minutes avant le démarrage du convoyeur qui amène de nouveaux objets à sécher.

## ● Récupération de solvant

Il est possible de récupérer les solvants usagés par distillation, lorsqu'il s'agit de solvants constitués d'une seule substance, et non d'un mélange. Ce procédé présente des risques très importants [20] car le dysfonctionnement de l'appareil à distiller peut entraîner son explosion ou une fuite importante de vapeurs inflammables. L'appareil

à distiller devra de préférence être placé dans un abri isolé du bâtiment principal ou dans une enceinte ayant au moins un mur extérieur muni d'évents pour l'évacuation des déflagrations.

L'appareil à distiller doit notamment comprendre les dispositifs de sécurité suivants :

- une soupape de décharge munie d'un tuyau d'évent relié à l'extérieur;
- lorsqu'une pompe amène le solvant, des interrupteurs de bas et haut niveau de liquide;
- un limiteur de température à maximum relié à un dispositif d'alarme et à un dispositif d'arrêt de la source de chaleur;
- un dispositif de surveillance de la source d'eau (débit ou pression) de refroidissement.

Un détecteur de vapeurs de solvants devrait être installé dans le local. Le personnel sera formé au fonctionnement de l'appareil et on établira des procédures pour l'ajustement de l'appareil à distiller en fonction de la température d'ébullition des différents solvants distillés.

## ■ Méthodes de protection

Les meilleures méthodes de prévention ne peuvent pas toujours empêcher un accident de survenir. Des mécanismes de protection doivent être mis en place afin de réduire les conséquences d'un incendie ou d'une explosion : événements d'explosion, détection des vapeurs, détection des incendies et compartimentation.

### ● Événements d'explosion

Pour éviter qu'une déflagration ne fasse éclater une construction ou un appareil, il faut évacuer la pression [21]. Les petits locaux servant à la manipulation de solvants très inflammables devraient être ainsi pourvus d'évents d'explosion. Il s'agit de panneaux facilement arrachables au premier souffle d'une déflagration. Il suffit que leur pression de rupture soit inférieure aux pressions de rupture des cloisons du local, tout en étant suffisamment élevée pour résister aux vents. En pratique, pour que la pression de rupture des cloisons soit supérieure à celle des panneaux, il faut souvent les construire en béton armé.

Il n'y a habituellement aucun risque de déflagration à l'intérieur des récipients contenant des solvants parce qu'il n'y a pas suffisamment d'oxygène. Si ce risque existe, on peut aussi munir les récipients d'évents d'explosion. Il s'agit de disques de rupture. Si on craint que le souffle d'une déflagration ne brûle quelqu'un ou ne propage un incendie, on peut recouvrir les disques de ruptures d'arrête-flamme.

### ● Détection des vapeurs

Il existe des détecteurs de vapeurs inflammables conçus et calibrés en fonction du type de vapeurs attendues. Pour la détection des vapeurs de solvants, plus lourdes que l'air, les détecteurs seront posés près du plancher, sur les trajets possibles des vapeurs qu'on a identifiés. Les détecteurs ne sont habituellement pas nécessaires si les mesures appropriées pour contrôler l'émission de ces vapeurs ont été prises, si une ventilation suffisante existe, et si, de plus, on a asservi le fonctionnement des appareils producteurs de vapeurs à la ventilation.

## ● Détection des incendies

La croissance des incendies impliquant des solvants inflammables étant extrêmement rapide, une réaction aussi rapide s'impose pour la sécurité des occupants et la protection des biens. Un réseau de détection des incendies permet d'alerter très vite les occupants, soit directement par des alarmes sonores disposées aux endroits stratégiques, soit indirectement en relayant les signaux d'alarme à un poste de garde. Les relais d'un tableau d'alarme permettent aussi d'enclencher des fonctions auxiliaires telles la fermeture de portes ou d'éléments coupe-feu, l'arrêt de la production, l'arrêt des pompes de solvants, le déclenchement de l'installation fixe d'extinction, etc.

Il existe plusieurs types de détecteurs permettant de contrer les différentes sortes d'incendie et convenant aux différents environnements. Toutefois, si on doit placer un détecteur dans une atmosphère dangereuse, le choix est restreint aux détecteurs de chaleur de sécurité.

## ● Isolement, séparation

Un bon moyen de protection consiste à isoler tout danger d'incendie important dans une enceinte constituée de cloisons coupe-feu ou résistante aux déflagrations. L'incendie sera alors confiné à son lieu d'origine pendant un certain moment, ce qui permet l'évacuation des occupants en toute sécurité et l'arrivée des pompiers. Le compartimentage augmente aussi l'efficacité des installations fixes d'extinction. Il est principalement utilisé pour isoler les stocks importants de solvants ou les opérations à risques, comme la pulvérisation au pistolet ou l'immersion.

Le degré de résistance au feu nécessaire sera déterminé en fonction de l'importance du danger ou selon les prescriptions des codes de construction ou de prévention des incendies. L'intégrité des enceintes résistantes au feu sera assurée en protégeant les ouvertures à l'aide de portes ou d'éléments coupe-feu. On devrait normalement laisser fermer les portes et les éléments placés au bas des enceintes et maintenir une pression interne inférieure à la pression externe afin d'éviter un échappement des vapeurs inflammables. Le compartimentage est complété en éliminant toutes les sources d'ignition, en ventilant l'enceinte et en prenant les mesures pour contenir les déversements accidentels de solvants.

## ■ Méthodes d'extinction

Le matériel d'extinction peut empêcher un début d'incendie de dégénérer en catastrophe. Pour contrer les feux de solvants, le marché offre plusieurs types d'agents extincteurs utilisables soit manuellement, soit automatiquement en installations fixes d'extinction. L'application manuelle d'un agent extincteur peut se faire à l'aide d'un extincteur portatif, sur chariot ou fixé à demeure.

## ● Agents extincteurs

Tous les agents extincteurs ne conviennent pas à tous les types de feu. Les feux peuvent être répartis en trois classes principales. À la classe A correspondent les feux de matériaux solides dont la combustion se fait normalement avec formation de braises, la classe B les feux de liquides ou de solides liquéfiables et la classe C les feux de gaz. Un agent extincteur peut agir efficacement sur plus d'une classe de feu. Pour combattre les feux de la classe B (ceux impliquant les solvants), on dispose de plusieurs types d'agents extincteurs : l'eau, les poudres chimiques, les mousses, le dioxyde de carbone



(CO<sub>2</sub>). Les agents extincteurs gazeux, substitués du halon, comprennent deux familles : les gaz inertes (comprimés) et les hydrocarbures halogénés (liquéfiés).

Chaque agent extincteur présente des avantages et des inconvénients. Les agents gazeux agissent presque instantanément, mais en revanche, ils se dissipent rapidement et n'empêchent pas les ré-ignitions possibles. Ils ne laissent pas de résidus, ce qui permet d'utiliser le solvant après l'extinction. Les poudres chimiques agissent assez rapidement et laissent des dépôts à la surface du liquide empêchant une ré-ignition pendant un certain temps, mais contaminent les solvants. Les mousses comprennent des substances de différentes compositions. Elles prennent beaucoup plus de temps à produire une extinction complète parce qu'il faut qu'elles recouvrent complètement la surface du solvant pour empêcher que les vapeurs ne se mélangent à l'oxygène de l'air, et parce que la faible quantité d'eau qu'elles contiennent ne peut apporter un effet de refroidissement appréciable pour ce genre de feu. Avec les solvants polaires (miscibles dans l'eau), il faut une mousse spéciale pour éviter que le solvant n'absorbe l'eau de la mousse et ne la détruise. En revanche, les mousses restent en place un moment, empêchant une ré-ignition de façon efficace.

### ● Extincteurs portatifs

Les extincteurs portatifs servent à combattre le tout début d'un incendie, alors qu'il génère encore peu de chaleur et de gaz dangereux. On doit disposer d'extincteurs portatifs à proximité de tout lieu de manipulation ou de stockage de solvants. Ils seront placés bien en vue et à portée de main. Les extincteurs à eau ne conviennent généralement pas aux feux de solvants.

### ● Installations fixes d'extinction à agents spéciaux

On les utilise en projection localisée pour protéger un appareil en particulier, tel qu'une cuve d'immersion ou une cabine de pulvérisation au pistolet, ou en saturation de l'air ambiant, pour protéger un espace clos, tel qu'un local de stockage de solvants [22]. En projection localisée, les buses directionnelles sont disposées autour de la cuve ou de la machine à protéger, en les orientant vers les surfaces à protéger. En saturation de l'air ambiant, on place les buses omnidirectionnelles au plafond afin de diffuser et de répandre de façon uniforme l'agent extincteur dans la pièce à protéger; on peut ainsi éteindre tout début d'incendie, quel que soit son point d'origine.

Les installations fixes d'extinction comprennent des bouteilles d'agent extincteur, des dispositifs de commande pour l'ouverture des bouteilles, des tuyaux et des buses pour la dispersion de l'agent extincteur, des détecteurs d'incendie et des dispositifs de déclenchement manuels. Lors du déclenchement, l'agent extincteur sort de toutes les buses en même temps jusqu'à ce que les bouteilles soient vides.

Les poudres chimiques et le dioxyde de carbone conviennent très bien en projection localisée et en saturation de l'air ambiant. La mousse à faible foisonnement s'applique en projection localisée et la mousse à grand foisonnement en saturation de l'air ambiant. Les agents de substitution au halon ne s'appliquent qu'en saturation de l'air ambiant. Les agents extincteurs gazeux appliqués en saturation de l'air ambiant sont à utiliser dans des espaces clos et hermétiques pour maintenir la concentration du gaz extincteur. En pratique, il est très difficile de construire des locaux étanches aux gaz et surtout, de maintenir cette étanchéité à long terme. Le dioxyde de carbone qui agit en réduisant la concentration d'oxygène à un niveau bas possède aussi sa propre toxicité et présente donc un risque certain pour la sécurité des travailleurs.

En pratique, on restreint la protection par saturation de l'air ambiant des installations à poudre chimique ou à gaz extincteur aux petits locaux de stockage. La protection des grands espaces nécessiterait une quantité trop importante d'agent

extincteur et entraînerait des coûts très élevés. Pour les plus grands espaces, les extincteurs automatiques à eau s'avèrent presque la seule solution.

Quel que soit l'agent extincteur utilisé, on doit prendre les mesures pour éviter que l'eau contaminée qui ruisselle n'atteigne les égouts ou l'environnement. Ce peut être l'eau d'un réseau d'extincteurs automatiques ou l'eau utilisée par le service d'incendie.

### ● Extincteurs automatiques à eau

Ils protègent non pas de petits locaux ou des appareils en particulier, mais l'ensemble d'un bâtiment. Ces installations comprennent de la tuyauterie d'acier et des têtes uniformément disposées dans le bâtiment. L'eau provient soit d'un branchement à un réseau d'eau public ou d'un réservoir privé d'une capacité de quelques centaines de mètres cubes. Les têtes habituellement fermées se déclenchent individuellement sous l'effet de la chaleur de l'incendie. Pour les emplacements à très haut risque, on pose des têtes ouvertes, et un réseau de détection commande le fonctionnement [22].

Les extincteurs automatiques à eau conviennent pour les incendies de solvants, en raison de l'importante quantité d'eau pouvant être déversée si nécessaire, contrairement aux extincteurs portatifs à eau, ce qui assure un important effet de refroidissement. Pour les feux de solvants à très bas point d'éclair, l'eau refroidit pour empêcher l'acier de structure d'atteindre des températures élevées et de céder, et peut empêcher les déflagrations, mais elle ne peut faire l'extinction. Dans ces cas, on peut ajouter un concentré pour produire de la mousse durant les premières minutes de déversement.

Pour la protection des entrepôts de solvants, la quantité d'eau que peuvent déverser les extincteurs automatiques à eau doit correspondre à la violence potentielle de l'incendie. On considère le point d'éclair des solvants, le type et la capacité des contenants, la hauteur de stockage, etc. La protection de fûts de solvants très inflammables exige les débits d'eau les plus élevés. Le stockage de ces fûts empilés sur palettes n'est pas protégeable. Lorsqu'il y a des installations d'emménagement, on doit ajouter des têtes à l'intérieur de ces installations pour arriver à contrôler les incendies.

L'eau et la mousse servent non seulement à éteindre les incendies, mais elles peuvent aussi les prévenir. Par exemple, s'il y a un déversement accidentel important sur un quai de chargement de camions ou de wagons citernes, on peut déclencher l'installation de protection pour empêcher qu'un incendie ne survienne, en raison des conséquences potentiellement très graves.

### ● Eau pulvérisée

Les installations à eau pulvérisée ressemblent quelque peu aux installations d'extincteurs automatiques à eau, sauf qu'elles ne protègent pas des bâtiments, mais des appareils ou des équipements en projection localisée à l'aide de buses directionnelles ouvertes. Elles protègent efficacement les réservoirs extérieurs de solvants contre les risques de voisinage. S'il y a un incendie à proximité, l'eau refroidira le réservoir menacé, l'empêchant de surchauffer et d'éclater.

### ● Eau atomisée

Les installations à eau atomisée vaporisent de l'eau. L'air saturé de vapeur d'eau ne peut plus supporter la combustion et le feu s'éteint très rapidement. Très

peu d'eau suffit. On peut protéger des équipements en projection localisée ou des pièces en saturation de l'air ambiant. Il n'est pas nécessaire que les pièces soient étanches, contrairement aux agents extincteurs gazeux. En revanche, il faut beaucoup de pression pour vaporiser l'eau et donc une pompe ou un réservoir sous pression.

## ● Suppression des déflagrations

On peut empêcher totalement les déflagrations de se produire en remplaçant l'oxygène de l'air par un gaz inerte, mais cette méthode n'est pas facile à mettre en œuvre, sauf parfois pour de petits espaces fermés.

Les déflagrations naissent et se développent en quelques dixièmes de secondes. On peut les supprimer si on peut les détecter et diffuser un agent extincteur plus rapidement que leur taux de développement. Pour la suppression des déflagrations, on doit tout d'abord disposer de détecteurs extrêmement rapides. Les détecteurs de chaleur ou de fumée ne conviennent absolument pas. Il faut plutôt des détecteurs de lumière sensibles aux rayons ultraviolets ou infrarouges qui réagissent en millièmes de secondes. Les longueurs d'onde de leur spectre de sensibilité ne devront normalement jamais être présentes dans leur champ de détection, on obtiendrait autrement de fausses alarmes et des déversements accidentels de l'agent extincteur. On peut aussi recourir à des détecteurs manovélocimétriques, c'est-à-dire sensibles à une élévation brusque de la pression. On peut utiliser de l'eau, un agent gazeux ou une poudre chimique comme agent extincteur. Il faut un nombre adapté de buses pour assurer un mélange rapide de l'agent extincteur avec les vapeurs inflammables. Avec une telle protection, un début de déflagration est rapidement stoppé avant qu'on atteigne une pression destructrice [22].

## ■ Planification de la sécurité incendie

Une bonne planification de la sécurité incendie permet de réduire de façon importante la probabilité qu'un incendie ou qu'une explosion ne survienne et de réduire l'ampleur des conséquences d'un tel accident. La planification peut comprendre les éléments suivants [23] :

- un plan de la propriété, des bâtiments, de l'emplacement des stocks de solvants, des dispositifs de sécurité, des voies d'accès, des issues de secours, etc.;
- une connaissance approfondie des lieux et de leurs caractéristiques, de l'emplacement des extincteurs portatifs, des dispositifs de déclenchement manuels, des soupapes de fermeture d'urgence, etc.;
- une étude des ressources humaines portant sur le personnel affecté à la sécurité, les personnes formées pour l'utilisation des extincteurs portatifs ou des tuyaux d'incendie, les personnes compétentes pour prodiguer les premiers soins; la liste des numéros de téléphone des personnes et des organismes à contacter en cas d'urgence; une liste des personnes handicapées et de leurs besoins en cas d'urgence;
- une étude des matières dangereuses et de leurs propriétés, des problèmes de compatibilité entre certaines substances, des matières facilement inflammables;
- une étude des risques d'incendie, d'explosion, de déversements accidentels de liquides, de contamination de l'environnement, etc.;
- la désignation de personnes responsables et formées pour réagir aux situations d'urgence, et l'implication de tout le personnel aux mesures d'urgence; chacun devrait connaître les moyens pour réduire les risques d'incendie, ce qu'il faut faire lorsqu'il découvre un début d'incendie ou lorsqu'il entend une alarme; les gestionnaires de l'établissement devraient

- s'impliquer dans la gestion du plan de sécurité incendie et s'assurer que le plan est mis en place et régulièrement tenu à jour;
- l'élaboration de mesures d'urgence comprenant l'alarme, l'alerte du service d'incendie, l'accès du service d'incendie à la propriété et aux bâtiments, l'évacuation des occupants, le contrôle de l'incendie, la protection de l'environnement, etc.;
  - la pratique d'exercices simulant une situation d'urgence et la formation du personnel dans l'utilisation du matériel de sécurité disponible;
  - la vérification et l'entretien du matériel de sécurité;
  - la mise en place de mesures de sécurité alternatives en cas d'interruption de la protection; par exemple, si un réseau d'extincteurs automatiques doit être fermé pour réparation ou modification, la fermeture devrait avoir lieu pendant l'arrêt des opérations à risques ou des mesures de sécurité additionnelles devraient être mises en place pour compenser;
  - la formation du personnel face aux risques d'incendie : transvasement sécurisé d'un solvant d'un fût à un bidon, entretien des cabines de pulvérisation, récupération sécurisée des solvants déversés accidentellement, etc.;
  - la planification de l'accueil du service d'incendie lors d'une intervention : guider rapidement vers l'incendie, fournir un plan du site, et informer des matières dangereuses sur les lieux et des dispositifs de sécurité disponibles;
  - l'affichage des plans d'évacuation, des mesures d'urgence les plus importantes, des numéros de téléphone en cas d'urgence, etc.

## ■ Conclusion

Les solvants inflammables et combustibles présentent des risques importants d'incendie et d'explosion qu'il faut gérer pour assurer la protection des vies et des biens. Cette gestion comporte une connaissance des propriétés dangereuses des solvants, des risques et des mesures de sécurité. Les mesures prises pour réduire les risques, prévenir les incendies et s'en protéger doivent satisfaire aux règlements en vigueur. Il ne faut pas non plus hésiter à apporter des mesures de sécurité supplémentaires, en fonction du niveau de sécurité souhaité et des ressources disponibles.

## Bibliographie

1. National Fire Protection Association. — *Fire Protection Handbook*. Quincy, 1997, 2 400 p.
2. National Fire Protection Association. — *Flammable and Combustible Liquids Code*. NFPA-30, Quincy, 2000, 114 p. *Code des Liquides inflammables et combustibles*, 1996.
3. De Nevers N. — A Fatal Fire with Nonflammable Methyl Chloroform. *Archives of Environmental Health*, 1986, 41, 279-281.
4. Mahieu J.C. — *Dégraissage des métaux, choix des techniques et des produits*. Fiche pratique de sécurité ED 48, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 1994.
5. Bégin D., Gérin M. — *La Substitution des solvants par le d-limonène*. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail, Montréal, 1999, 42 p.
6. Lewis R.J. — *Hawley's condensed chemical dictionary*. Van Nostrand Reinhold, New York, 12<sup>e</sup> édition, 1993, 1275 p.
7. National Fire Protection Association. — *Fire Protection Guide to Hazardous Materials*. Quincy, 1991, 10<sup>e</sup> édition, 550 p.
8. Gouvernement du Québec. — *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*. Gazette officielle du Québec, 2001.
9. National Fire Protection Association. — *Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids*. NFPA-91, Quincy, 1999, 15 p.

10. Conseil national de recherches Canada. — *Code national de prévention des incendies*. Ottawa, 1995, 179 p.
11. National Fire Protection Association. — *Spray Application Using Flammable or Combustible Materials*. NFPA-33, Quincy, 1995, 33 p. *Norme sur la pulvérisation de matières inflammables ou combustible*, 1995
12. Association canadienne des normes. — *Code de l'électricité du Québec*, Toronto, 1999, 846 p.
13. Underwriters' Laboratories of Canada. — *Storage Vaults*. ULC/ORD-C142.6-2000, Toronto, 17 p.
14. National Fire Protection Association. — *Code for the Manufacture and Storage of Aerosol Products*. NFPA-30B, Quincy, 1998, 39 p.
15. INRS. — *Ventilation des cabines d'application par pulvérisation de produits liquides*. Guide pratique de ventilation 9.1, ED839, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 2000, 22 p.
16. National Fire Protection Association. — *Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Materials*. NFPA-34, Quincy, 2000, 23 p.
17. INRS. — *Cuves de traitement de surface*. Guide pratique de ventilation 2, ED651, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 1998, 23 p.
18. Factory Mutual. — *Metal Cleaning*. Property Loss Prevention Data Sheet 7-97, Johnston, 1998, 9 p.
19. National Fire Protection Association. — *Ovens and Furnaces*. NFPA-86, Quincy, 1999, 74 p.
20. Factory Mutual. — *Waste Solvent Recovery*. Property Loss Prevention Data Sheet 7-2, Johnston, 1998, 7 p.
21. National Fire Protection Association. — *Guide for Venting of Deflagrations*. NFPA-68, Quincy, 1998, 57 p.
22. Bonneville J.P. — *Installations fixes d'extinction*. Presses internationales Polytechnique, Montréal, 1999, 452 p.
23. Office of the Ontario Fire Marshall. — *Fire Safety Planning for Industrial Occupancies*. OFM-TG-02-2000, Ontario, 2000, 22 p. <http://www.gov.on.ca/OFM/guidetec/2000-02ind.htm>

# Annexes

# Annexe I

## Autres sources d'information

### ● Sites Internet

Conseil national de recherches du Canada :  
<http://www.nrc.ca/corporate/francais/index.html>

CSA International (Association canadienne des normes) :  
[http://www.csa.ca/french/fr\\_home/index.htm](http://www.csa.ca/french/fr_home/index.htm)

FM Global (Factory Mutual) : <http://www.fmglobal.com/>

Institut national de recherche et de sécurité (INRS) : <http://www.inrs.fr>

Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) : <http://www.ulc.ca/>

National Fire Protection Association : <http://www.nfpa.org/>

Office of the Ontario Fire Marshall : <http://www.gov.on.ca/OFM/>

Organisation internationale du travail : <http://www.ilo.org/>

### ● Autres documents

Grant C.C. — *Fire, ILO Encyclopaedia of Occupational Safety and Health*, chapter 41, Bureau international du travail, Genève, 1998, 29 p.

INRS. — *Incendie et lieux de travail*. ED 789, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 1999, 76 p.

INRS. — *Les Extincteurs d'incendie portatifs et mobiles*. ED 789, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 2000, 58 p.

INRS. — *Prévention des incendies sur les lieux de travail*. Aide-mémoire TJ 20, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 2000, 27 p.

INRS. — *Aération et assainissement des ambiances de travail*. Réglementation générale, ED 720, Institut national de recherche et de sécurité, Paris, 1999, 48 p.

Mairesse M., Petit J.M. — *Gaz et liquides combustibles, Réglementation pour le stockage et l'utilisation*, ND 2083-172-99. *Cahiers de notes documentaires*, 1998, 172, 1-46.

Petit J.M. — *Les agents extincteurs gazeux utilisés dans les installations fixes*, ND 2106-175-99. *Cahiers de notes documentaires*, 1999, 175, 41-49.

# Annexe II

## Principaux textes réglementaires français applicables aux solvants inflammables

Bien qu'elle traite des principaux textes réglementaires français certains, éléments de cette annexe sont également pertinents, avec des modifications mineures, au contexte canadien, soit la section III (explosion) et les éléments touchant au transport (règlement sur le transport des marchandises dangereuses, T-19.01-DORS/85-77, gouvernement du Canada).

### ● Classification des liquides combustibles

La classification des liquides combustibles (donc applicable aux solvants inflammables), en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques, varie d'un texte réglementaire à l'autre.

Les principaux textes qui définissent une classification des liquides combustibles sont les suivants :

- le code du travail : classement des substances et préparations dangereuses (ministère du Travail);
- la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement : nomenclature (ministère de l'Environnement);
- la réglementation des transports : transports routiers, ferroviaires, maritimes et aériens, classes de danger (ministère des Transports);
- les règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures : classement des hydrocarbures (ministère de l'Industrie);

Les caractéristiques physico-chimiques retenues dans ces différents textes sont respectivement :

- point éclair, température d'ébullition pour le ministère du Travail;
- point éclair, pression de vapeur pour le ministère de l'Environnement;
- point éclair, température critique, pression de vapeur pour le ministère des Transports;
- point éclair, pression de vapeur pour le ministère de l'Industrie.

On retrouve à la page 228 de cette annexe le détail des divers systèmes de classement correspondant.



## ● Incendie

### Textes réglementaires relatifs à la mise en œuvre des solvants inflammables

La mise en œuvre des solvants inflammables est l'objet de plusieurs réglementations particulières à des installations de destination ou d'importance différentes, telles que celles des établissements industriels ou commerciaux, des installations classées pour la protection de l'environnement, des établissements recevant du public, des immeubles de grande hauteur, des habitations collectives ou individuelles, chacune de ces réglementations n'étant pas exclusive des autres.

Parmi l'importante et complexe législation relative aux produits combustibles, il existe pour leur stockage et leur utilisation différentes réglementations concernant la santé publique, l'hygiène et la sécurité des personnes et la protection de l'environnement.

En ce qui concerne les établissements industriels et commerciaux, le Code du travail est le recueil de textes réglementaires de base.

Lorsque l'établissement remplit les conditions fixées pour être une installation classée pour la protection de l'environnement (quantités stockées ou utilisées supérieures au seuil de classement, activités reconnues comme dangereuses, etc), les prescriptions de la loi du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et les dispositions du décret d'application du 21 septembre 1977 modifié sont à prendre en compte. Suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que peut présenter l'installation en exploitation, elle est soumise à la procédure de déclaration ou d'autorisation.

Les établissements industriels et commerciaux peuvent aussi être classés « établissements recevant du public » (ERP) et/ou « immeubles de grande hauteur » (IGH) ou occuper une partie de tels établissements. Ils peuvent parfois même être implantés dans des habitations individuelles ou collectives. Sont alors applicables en plus, les réglementations relatives à chacun de ces types de construction.

Les principaux textes réglementaires de base sont énumérés ci-dessous.

#### *Ministère du Travail*

Code du Travail :

- art. R 232-5-7;
- art. R 232-12-9 à 232-12-16, art. R 233-83 et R 233-84;
- art. R 233-140 à R 233-150;
- décret n° 47-1619 du 23 août 1947 (JO du 28 août 1947) modifié concernant les mesures particulières relatives à la protection des ouvriers qui exécutent des travaux de peinture ou de vernissage par pulvérisation.

#### *Ministère de l'Environnement*

Lorsque l'établissement remplit les conditions fixées pour être installation classée pour la protection l'environnement, le chef d'établissement doit s'assurer qu'il est conforme aux prescriptions de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et aux dispositions du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié pris pour l'application de cette loi. La plupart des arrêtés-types pris en application de ce décret contiennent des mesures de prévention contre l'incendie.

Arrêtés-types de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement en application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée :

- rubrique n° 1430 : liquides inflammables, définition;
- rubrique n° 1431 : fabrication industrielle de liquides inflammables;

- rubrique n° 1432 : stockage en réservoirs manufacturés de liquides inflammables;
- rubrique n° 1433 : installations de mélange ou d'emploi de liquides;
- rubrique n° 1434 : installations de remplissage ou de distribution de liquides inflammables;
- rubrique n° 2450 : imprimeries ou ateliers de reproduction graphique sur tout support.
- rubrique n° 2940 : application, cuisson, séchage de vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc.

### *Ministère de l'Intérieur*

Code de la construction et de l'habitation : art. R 123-9.

Arrêté du 18 octobre 1977 modifié portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.

Arrêté du 25 juin 1980 modifié : règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

### *Caisse nationale d'assurance maladie*

Recommandations :

- R 85 : extraction de matières grasses par un solvant inflammable;
- R 162 : chargement et déchargement des liquides inflammables transportés en navires et bateaux citernes;
- R 208 : centrifugation de mélanges contenant un liquide inflammable ou un produit instable;
- R 256 : colles et adhésifs; risque d'intoxication et d'explosion;
- R 368 : chargement, déchargement et transport des matières dangereuses par route;
- R 374 : chargement, déchargement, transport des matières dangereuses par voie ferrée.

## ● Explosion

La directive du Conseil de l'Union européenne 1999/92/CE concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé chez les travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives. Elle spécifie, entre autres, la classification des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter.

### **Gaz et vapeurs**

*Zone 0* : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de matières combustibles sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment.

*Zone 1* : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de matières combustibles sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se former occasionnellement en fonctionnement normal.

*Zone 2* : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de matières combustibles sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se former en fonctionnement normal ou, si une telle formation se produit néanmoins, n'est que de courte durée.

N.B. Cette classification reprend la définition des zones à risques d'explosion proposée dans la norme européenne NF EN 1127-1 « Sécurité des machines. Partie 1 :

Prévention et protection contre l'explosion». Cette classification a été récemment adoptée pour le Code canadien de l'électricité.

Les autres principales prescriptions réglementaires relatives aux installations et aux équipements dans les zones à risques d'explosion sont contenues dans les textes suivants.

#### *Ministère chargé de l'Industrie*

- Décret n° 78-779 du 17 juillet 1978 modifié, portant règlement de la construction du matériel électrique utilisable en atmosphère explosive;
- décret n° 96-1010 modifié du 19 novembre 1996 relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles et arrêté d'application (transposition en droit français de la Directive n° 94/9/CE).

#### *Ministère chargé de l'Environnement*

- Décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié, relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement;
- arrêté du 31 mars 1980 concernant les installations électriques des installations classées et susceptibles de présenter des risques d'explosion.

#### *Ministère chargé du Travail*

Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

### ● Aération et assainissement des ambiances de travail

Le décret n° 84-1094 du 7 décembre 1984 fixe les règles relatives à l'aération et l'assainissement de l'air des locaux de travail auxquelles doivent se conformer les maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiment destiné à l'exercice d'une activité industrielle, commerciale ou agricole.

Le décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984 fixe les règles générales relatives à l'assainissement de l'air et à l'aération des locaux de travail que doivent respecter les employeurs.

Une circulaire du 9 mai 1985 commente ces deux décrets sur les plans technique et pratique.

L'arrêté du 8 octobre 1987 est relatif au contrôle périodique des installations d'aération et d'assainissement des locaux de travail.

L'arrêté du 9 octobre 1987, complété par l'arrêté du 24 décembre 1993, est relatif au contrôle de l'aération et de l'assainissement prescriptible par l'inspecteur du travail.

### ● Détail des divers systèmes de classement des liquides combustibles

#### **Code du travail**

##### *Classement des substances et préparations dangereuses*

Selon l'article R 231-51 du code du Travail, les substances et préparations dangereuses sont, en raison de leurs propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques, classées en quinze catégories de danger. Ne sont reprises ci-

dessous que celles se rapportant au caractère inflammable. Il est à noter que des produits... liquides classés différemment (toxique, corrosif...) peuvent être combustibles.

Substances et préparations classées *extrêmement inflammables* : liquides de point éclair  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  et température d'ébullition  $\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

R 12. Extrêmement inflammable

F +

*Extrêmement inflammable*

Substances et préparations classées *facilement inflammables* :

- liquides, de point éclair  $< 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mais qui ne sont pas extrêmement inflammables;
- qui, au contact de l'eau ou de l'air humide, dégagent des gaz extrêmement inflammables à raison de 1 l/kg/h minimum;
- susceptibles de s'échauffer et finalement de s'enflammer au contact de l'air à température ambiante et sans apport d'énergie.

R 11. Facilement inflammable

R 15. Au contact de l'eau dégage des gaz extrêmement inflammables

R 17. Spontanément inflammable à l'air

F

*Facilement inflammable*

Substances et préparations classées *inflammables* : liquides tels que  $21\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{point d'éclair} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

R 10. Inflammable

*Ni symbole ni indication de danger*

### **Réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement. Nomenclature**

Arrêté-type n° 1430

*Liquides inflammables (à l'exclusion des alcools de bouche, eaux-de-vie et autres boissons alcoolisées)*

Ils sont divisés en quatre catégories :

- A : liquides extrêmement inflammables (coefficient 10) : oxyde de diéthyle et tout liquide dont le point d'éclair est inférieur à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  et dont la pression de vapeur à  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  est supérieure à 105 pascals;
- B : liquides inflammables de première catégorie (coefficient 1) : tous liquides inflammables dont le point d'éclair est inférieur à  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  et qui ne répondent pas à la définition des liquides extrêmement inflammables;
- C : liquides inflammables de deuxième catégorie (coefficient 1/5) : tous liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  et inférieur à  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sauf les fiouls lourds;
- D : liquides peu inflammables (coefficient 1/15) : fiouls (ou mazout) lourds tels qu'ils sont définis par les spécifications administratives.

*Remarques*

Si des liquides inflammables sont stockés dans la même cuvette de rétention ou manipulés dans le même atelier, ils sont assimilés à des liquides de la catégorie présente la plus inflammable.

Hors les produits extrêmement inflammables, les liquides inflammables réchauffés dans leur masse à une température supérieure à leur point d'éclair sont assimilés à des liquides inflammables de première catégorie.

Si des liquides sont contenus dans des réservoirs en fosse ou en double enveloppe avec système de détection de fuite ou assimilés, les coefficients visés ci-dessus sont divisés par 5.

Le régime de classement d'une installation est déterminé en fonction de la « capacité totale équivalente » exprimée en capacité équivalente à celle d'un liquide inflammable de la première catégorie, selon la formule :

$C$  équivalente totale =  $10A + B + C/5 + D/15$  où chaque lettre correspond à une catégorie précédemment définie.

*Remarque* : il est à noter que des produits... liquides classés différemment (toxique, corrosif...) peuvent être combustibles.

### **Transport routier, ferroviaire et par voies de navigation intérieures. Classes de danger**

Arrêté du 5 décembre 1996 dit arrêté « ADR », arrêté du 6 décembre 1996 dit arrêté « RID » et arrêté du 12 mars 1998 dit arrêté « ADNR ».

#### *Classe 3 : matières liquides inflammables*

Sont considérées comme matières liquides inflammables :

- les liquides ayant une tension de vapeur d'au plus 300 kPa (3 bars) à 50 °C, un point d'éclair inférieur ou égal à 61 °C et qui ne sont pas complètement gazeux à la pression standard de 101,3 kPa;
- les liquides ou solides à l'état fondu, de point d'éclair supérieur à 61 °C, remis au transport ou transportés à chaud à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair;
- ainsi que le carburant diesel, le gazole et l'huile de chauffe légère de point d'éclair supérieur à 61 °C.

*Remarque* : sont exclues de la classe 3 les matières non toxiques et non corrosives ayant un point éclair supérieur à 35 °C qui n'entretiennent pas la combustion sauf si la température de transport est égale ou supérieure à leur point d'éclair, les liquides inflammables qui, en raison de leurs propriétés dangereuses supplémentaires, sont soit énumérées, soit assimilées dans d'autres classes et les liquides très toxiques à l'inhalation, de point éclair inférieur à 23 °C.

Elles sont divisées en huit catégories (A, B, C, D, E, F, G, H) dont :

- matières de point éclair < 23 °C non toxiques, non corrosives (catégorie A);
- matières de point éclair < 23 °C toxiques (B);
- matières de point éclair < 23 °C corrosives (C);
- matières de point éclair < 23 °C corrosives, toxiques (D);
- matières de point éclair compris entre 23 et 61 °C pouvant présenter un degré mineur de toxicité ou de corrosivité (E);
- matières et préparations de point éclair < 23 °C servant de pesticides (F);
- matières de point éclair > 61 °C transportées ou remises au transport à chaud à une température supérieure ou égale à leur point d'éclair (G).

Groupes de danger :

- groupe a : matières très dangereuses (liquides de point éclair < 23 °C très toxiques ou très corrosifs ou ayant un point d'ébullition ou début d'ébullition de 35 °C au plus);
- groupe b : matières dangereuses (liquides de point éclair < 23 °C non classés sous la lettre a);

- groupe c : matières présentant un degré de danger mineur (liquides de point d'éclair compris entre 23 °C et 61 °C ainsi que certaines matières visqueuses).

*Remarque* : il est à noter que des produits... liquides classés différemment (toxique, corrosif...) peuvent être combustibles.

### **Transport maritime. Classes de danger**

Arrêté du 2 juillet 1997. Règlement sur la sécurité des navires

#### *Classe 3 : matières liquides inflammables*

Sont considérés comme liquides inflammables les liquides, les mélanges de liquides ou les liquides contenant des matières solides en solution ou en suspension, qui dégagent des vapeurs inflammables à une température égale ou inférieure à 61 °C en creuset fermé (en vase clos).

La classe 3 inclut également les matières transportées ou présentées au transport à des températures élevées et émettant des vapeurs inflammables à une température égale ou inférieure à la température maximale de transport.

*Remarque* : sont exclus les liquides ayant un point d'éclair supérieur à 35 °C qui n'entretiennent pas la combustion sauf si la température de transport est égale ou supérieure à leur point d'éclair. Certains liquides inflammables peuvent être toxiques et/ou corrosifs, ce qui est indiqué sur la fiche individuelle de la matière.

Elles sont divisées en trois catégories :

- classe 3.1 : liquides dont le point d'éclair est inférieur à - 18 °C en creuset fermé (matières à point d'éclair faible);
- classe 3.2 : liquides dont le point d'éclair est égal ou supérieur à - 18 °C et inférieur à 23 °C en creuset fermé (matières à point d'éclair moyen);
- classe 3.3 : liquides dont le point d'éclair est égal ou supérieur à 23 °C et inférieur ou égal à 61 °C en creuset fermé (matières à point d'éclair élevé).

*Remarque* : certains produits inflammables qui présentent un autre risque peuvent être classés sous la rubrique correspondante. Il peut s'agir :

- de la catégorie 4.3 : matières qui au contact de l'eau dégagent des gaz inflammables;
- de la catégorie 6.1 : matières toxiques;
- de la catégorie 8 : matières corrosives.

Le groupe d'emballage est déterminé en fonction du point d'éclair et du point d'ébullition.

Les trois groupes d'emballage qui sont fonction du danger que les marchandises représentent correspondent à des niveaux d'épreuve différents auxquels doivent satisfaire les colis (chute, étanchéité, pression, gerbage) :

- groupe d'emballage I : point initial d'ébullition  $\leq 35$  °C;
- groupe d'emballage II : point d'éclair en creuset fermé  $< 23$  °C, point initial d'ébullition  $> 35$  °C;
- groupe d'emballage III : point d'éclair en creuset fermé  $\geq 23$  °C et  $\leq 61$  °C, point initial d'ébullition  $> 35$  °C.

*Remarque* : les matières visqueuses dont le point d'éclair est inférieur à 23 °C peuvent être affectées au groupe d'emballage III sous certaines conditions. Les liquides inflammables transportés ou présentés au transport à une température élevée sont affectés au groupe d'emballage III. Il est à noter que des produits... liquides classés différemment (toxique, corrosif...) peuvent être combustibles.

## Transport aérien. Classes de danger

Instructions techniques de l'OACI pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses, éditions 1997-1998.

### *Classe 3 : matières liquides inflammables*

Sont considérées comme matières liquides inflammables les liquides, mélanges de liquides ou liquides contenant des solides en solution ou suspension, dégageant des vapeurs inflammables à des températures ne dépassant pas 60,5 °C en creuset fermé, ou 65,6 °C en creuset ouvert (un liquide dont le point d'éclair est supérieur à 60,5 °C en creuset fermé n'est pas réglementé).

Sont également visés :

- les liquides présentés au transport à des températures égales ou supérieures à leur point d'éclair;
- ainsi que les matières liquides (présentées ou transportées à des températures élevées) dégageant des vapeurs inflammables à une température égale ou supérieure à la température maximale de transport.

*Remarque* : ne sont pas assujettis à la classe 3, les liquides de point d'éclair supérieur à 35 °C :

- n'entretenant pas la combustion;
- ou de point d'inflammation supérieur à 100 °C;
- ou, pour les solutions miscibles, dont le contenu aqueux est supérieur à 90 %.

Le groupe d'emballage est déterminé en fonction du point éclair et du point d'ébullition.

Les trois groupes d'emballage qui sont fonction du danger que les marchandises représentent correspondent à des niveaux d'épreuve différents auxquels doivent satisfaire les colis (chute, étanchéité, pression, gerbage) :

- groupe d'emballage I : point initial d'ébullition  $\leq 35$  °C;
- groupe d'emballage II : point d'éclair en creuset fermé  $< 23$  °C et point initial d'ébullition  $> 35$  °C;
- groupe d'emballage III :  $23$  °C  $\leq$  point d'éclair en creuset fermé  $\leq 60,5$  °C et point initial d'ébullition  $> 35$  °C.

*Remarques* : les matières visqueuses ayant un point d'éclair inférieur à 23 °C peuvent être affectées au groupe d'emballage III sous certaines conditions. Pour les catégories I, II et III, la classification tient compte des points initiaux d'ébullition. Il est à noter que des produits... liquides classés différemment (toxique, corrosif...) peuvent être combustibles.

## Classement des hydrocarbures

### *Règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures*

Arrêté du 9 novembre 1972 modifié, ministère de l'Industrie.

Les hydrocarbures liquéfiés ou liquides sont classés selon leur état physique en quatre catégories :

- catégorie A : hydrocarbures liquéfiés dont la pression de vapeur à 15 °C est supérieure à 10<sup>5</sup> Pa (1 bar) :
  - sous-catégorie A1 : hydrocarbures maintenus liquéfiés à une température inférieure à 0 °C;
  - sous-catégorie A2 : hydrocarbures liquéfiés dans d'autres conditions;
- catégorie B : hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est inférieur à 55 °C;

- catégorie C : hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 55 °C et inférieur à 100 °C :
  - sous-catégorie C1 : hydrocarbures stockés à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair;
  - sous-catégorie C2 : hydrocarbures stockés à une température inférieure à leur point d'éclair; les fiouls lourds, quel que soit leur point d'éclair, sont assimilés à des hydrocarbures de catégorie C2;
- catégorie D : hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 100 °C :
  - sous-catégorie D1 : hydrocarbures stockés à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair;
  - sous-catégorie D2 : hydrocarbures stockés à une température inférieure à leur point d'éclair.