



CONSEIL DE
L'UNION EUROPÉENNE

Bruxelles, le 8 septembre 2003

12176/03

SOC 325

NOTE DE TRANSMISSION

Origine: Pour le Secrétaire Général de la Commission européenne, Madame Patricia BUGNOT, Directeur

Date de réception: 26 août 2003

Destinataire: Monsieur Javier SOLANA, Secrétaire Général/Haut représentant

Objet: Communication de la Commission relative au Guide de bonne pratique à caractère non contraignant pour la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives

Les délégations trouveront ci-joint le document de la Commission - COM(2003) 515 final.

p.j. : COM(2003) 515 final



COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

Bruxelles, le 25.8.2003
COM(2003) 515 final

COMMUNICATION DE LA COMMISSION

relative au Guide de bonne pratique à caractère non contraignant pour la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives

COMMUNICATION DE LA COMMISSION

relative au Guide de bonne pratique à caractère non contraignant pour la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives

L'article 11 de la directive 1999/92/CE¹ établit que la Commission doit élaborer des orientations pratiques sous forme d'un guide de bonne pratique à caractère non contraignant pour aider les États membres, en l'application de ladite directive, dans l'élaboration de leurs politiques nationales de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs et notamment sur les questions visées aux articles 3, 4, 5, 6, 7 et 8 ainsi qu'à l'annexe I et à l'annexe II, partie A. En réponse à cette obligation, la Commission a élaboré un guide qui donne des orientations portant sur les questions relatives à la prévention des explosions et à la protection contre celles-ci, à l'évaluation des risques d'explosion, aux obligations de l'employeur afin de préserver la sécurité et la santé des travailleurs, à l'obligation de l'employeur qui a la responsabilité du lieu de travail de coordonner la mise en œuvre de toutes les mesures lorsque des travailleurs de plusieurs entreprises sont présents sur le même lieu de travail, à la subdivision en zones des emplacements où les atmosphères explosives peuvent se présenter et à la façon dont l'employeur doit établir le document relatif à la protection contre les explosions.

Pour l'élaboration de ce guide de bonne pratique, la Commission a été assistée par le Comité consultatif pour la sécurité, l'hygiène et la protection de la santé sur le lieu de travail, qui a rendu un avis favorable le 15 mai 2003.

Le Comité consultatif estime que ce guide développe des questions fondamentales, notamment les questions de l'identification des dangers, de l'évaluation des risques et de la définition de mesures spécifiques à prendre pour sauvegarder la sécurité et la santé des travailleurs exposés au risque des atmosphères explosives. En outre, le Comité consultatif considère que le guide tient compte des aspects permettant l'élaboration du document dénommé "document relatif à la protection contre les explosions", en particulier par les PME. Enfin, le comité consultatif considère que le guide facilitera, pour l'employeur qui a la responsabilité du lieu de travail où des atmosphères explosives peuvent se former, l'adoption des mesures et modalités permettant la mise en œuvre de la coordination nécessaire, lorsque des travailleurs de plusieurs entreprises sont présentes sur le même lieu de travail.

La Commission invite les États membres, conformément à l'article 11 de la directive 1999/92/CE, à tenir le plus possible compte de ce guide dans l'élaboration de leurs politiques nationales de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs, et d'assurer la plus large diffusion dans les milieux intéressés.

¹ JO L 23 du 28.1.2003.

PAGE DE COUVERTURE

Guide de bonne pratique à caractère non contraignant en vue de la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE du Parlement Européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives

Commission Européenne

DG Emploi et affaires sociales

Santé, sécurité et hygiène au travail

Version finale avril 2003

Préface

La création d'emplois plus nombreux et meilleurs a toujours été un objectif de l'Union européenne. Cet objectif a été officiellement adopté par le Conseil européen à Lisbonne en mars 2000 et constitue l'un des éléments clés de l'amélioration de la qualité du travail.

Pour relever les nouveaux défis auxquels la politique sociale doit faire face par suite de la transformation radicale de l'économie et de la société européennes, l'agenda européen pour la politique sociale, avalisé par le Conseil européen de Nice, se fonde sur la nécessité d'assurer une interaction positive et dynamique des politiques économique, sociale et de l'emploi. L'agenda pour la politique sociale doit renforcer le rôle de la politique sociale et, dans le même temps, lui permettre d'assurer avec davantage d'efficacité la protection des personnes, la réduction des inégalités et la cohésion sociale. Le Conseil européen de Stockholm s'est penché sur la question de la qualité au travail – avec le désir de ne pas simplement défendre des normes minimales, mais de renforcer ces normes et de garantir un partage plus équitable du progrès – en tant qu'élément essentiel d'une reconquête du plein emploi. Dans ce contexte, la sécurité et la santé au travail constituent l'une des questions de politique sociale sur lesquelles l'Union européenne a concentré ses efforts.

Les explosions et les incendies instantanés ne sont pas, heureusement, les causes les plus courantes des accidents au travail. Cependant, leurs conséquences sont spectaculaires et dramatiques en termes de pertes humaines et de préjudice économique.

La nécessité de réduire l'incidence des explosions et des incendies instantanés au travail s'explique par des considérations tant humanitaires qu'économiques, et a conduit à l'adoption par le Parlement européen et le Conseil de la directive ATEX 1999/92/CE. Les considérations humanitaires sont évidentes : les explosions et les incendies peuvent provoquer des blessures et des morts horribles. Les considérations économiques ressortent des études consacrées aux coûts réels des accidents, qui montrent toutes qu'une amélioration de la gestion des risques (pour la santé et la sécurité) peut augmenter considérablement les profits des entreprises. Ce dernier point est particulièrement vrai en ce qui concerne les explosions potentielles.

L'adoption de mesures législatives participe de l'engagement d'intégrer la santé et la sécurité au travail dans l'approche globale du bien-être au travail. La Commission européenne associe divers instruments dans le but de consolider une véritable culture de la prévention des risques.

Le présent guide de bonne pratique est l'un de ces instruments ; le Parlement européen et le Conseil l'ont prévu à l'article 11 de la directive ATEX, aux termes duquel la Commission doit élaborer des orientations pratiques à caractère non contraignant. Le guide peut servir de base à des guides nationaux destinés à aider les petites et moyennes entreprises à améliorer à la fois leur sécurité et leur rentabilité.

En conclusion, j'aimerais profiter de cette occasion pour inciter tous les intervenants en matière de santé et de sécurité, et en particulier les autorités nationales et les employeurs, à appliquer cette directive de manière responsable et ferme afin d'éviter ou, à tout le moins, de réduire au minimum les risques liés aux atmosphères explosives et de créer un bon environnement de travail.

Odile Quintin
Directrice générale

Table des matières

1.	Usage du guide de bonne pratique	6
1.1	Correspondances avec la directive 1999/92/CE.....	10
1.2	Champ d'application du guide	11
1.3	Réglementations en vigueur et informations supplémentaires.....	11
1.4	Sources d'information officielles et non officielles.....	12
2.	Évaluation des risques d'explosion.....	13
2.1	Méthodes	14
2.2	Critères évaluation.....	14
2.2.1	Y a-t-il des substances inflammables?	17
2.2.2	Une atmosphère explosive peut-elle se former à cause d'une dispersion suffisante dans l'air?	17
2.2.3	Où une atmosphère explosive peut-elle se former?.....	19
2.2.4	La formation d'une atmosphère explosive dangereuse est-elle possible?	22
2.2.5	Peut-on empêcher de manière fiable la formation d'une atmosphère explosive dangereuse?	23
2.2.6	Peut-on empêcher de manière fiable l'inflammation d'une atmosphère explosive dangereuse?	23
3.	Mesures techniques de protection contre les explosions.....	24
3.1	Prévenir les atmosphères explosives dangereuses.....	24
3.1.1	Remplacement des substances inflammables.....	24
3.1.2	Limitation de la concentration.....	24
3.1.3	Mise à l'état inerte.....	24
3.1.4	Prévention ou limitation de la formation d'atmosphères explosives autour d'installations	25
3.1.4.1	Élimination de dépôts de poussières	26
3.1.5	Emploi de détecteurs de gaz	27
3.2	Éviter les sources d'inflammation.....	28
3.2.1	Classification en zones des emplacements dangereux	28
3.2.2	Portée des mesures de protection	24
3.2.3	Types de sources d'inflammation	24

3.3	Atténuer les effets des explosions (mesures d'atténuation)	28
3.3.1	Mode de construction résistant à l'explosion.....	28
1.	1. Usage du guide de bonne pratique	6
1.1.	1.1 Correspondances avec la directive 1999/92/CE.....	10
1.2.	1.2 Champ d'application du guide	11
1.3.	1.3 Réglementations en vigueur et informations supplémentaires.....	11
1.4.	1.4 Sources d'information officielles et non officielles.....	12
2.	2. Évaluation des risques d'explosion.....	13
2.1.	2.1 Méthodes	14
2.2.	2.2 Critères évaluation.....	14
2.2.1.	2.2.1 Y a-t-il des substances inflammables?	17
2.2.2.	2.2.2 Une atmosphère explosive peut-elle se former à cause d'une dispersion suffisante dans l'air?	17
2.2.3.	2.2.3 Où une atmosphère explosive peut-elle se former?.....	19
2.2.4.	2.2.4 La formation d'une atmosphère explosive dangereuse est-elle possible?	22
2.2.5.	2.2.5 Peut-on empêcher de manière fiable la formation d'une atmosphère explosive dangereuse?	23
2.2.6.	2.2.6 Peut-on empêcher de manière fiable l'inflammation d'une atmosphère explosive dangereuse?	23
3.	3. Mesures techniques de protection contre les explosions.....	24
3.1.	3.1 Prévenir les atmosphères explosives dangereuses.....	24
3.1.1.	3.1.1 Remplacement des substances inflammables.....	24
3.1.2.	3.1.2 Limitation de la concentration.....	24
3.1.3.	3.1.3 Mise à l'état inerte.....	24
3.1.4.	3.1.4 Prévention ou limitation de la formation d'atmosphères explosives autour d'installations	25
3.1.5.	3.1.4.1 Élimination de dépôts de poussières	26
3.1.6.	3.1.5 Emploi de détecteurs de gaz.....	27
3.2.	3.2 Éviter les sources d'inflammation.....	28
3.2.1.	3.2.1 Classification en zones des emplacements dangereux	28
3.2.1.1.	3.2.1.1 Exemple de classification en zones d'emplacements dangereux du fait de la présence de gaz inflammables	30
3.2.2.	3.2.2 Portée des mesures de protection	33

3.2.3.	3.2.3 Types de sources d'inflammation	33
3.2.3.1.	3.2.3.1 Surfaces chaudes	34
3.2.3.2.	3.2.3.2 Flammes et gaz chauds.....	34
3.2.3.3.	3.2.3.3 Étincelles produites mécaniquement	34
3.2.3.4.	3.2.3.4 Réactions chimiques.....	34
3.2.3.5.	3.2.3.5 Installations électriques	35
3.2.3.6.	3.2.3.6 Électricité statique	35
3.3.	3.3 Atténuer les effets des explosions (mesures d'atténuation).....	37
3.3.1.	3.3.1 Mode de construction résistant à l'explosion.....	37
3.3.1.1.	3.3.1.1 Mode de construction résistant à la pression de l'explosion.....	38
3.3.1.2.	3.3.1.2 Mode de construction résistant au choc de pression de l'explosion	38
3.3.2.	3.3.2 Décharge de la pression d'explosion	38
3.3.3.	3.3.3 Suppression de l'explosion	39
3.3.4.	3.3.4 Prévention de la propagation de l'explosion (découplage technique en cas d'explosion)	39
3.3.4.1.	3.3.4.1 Dispositifs de sécurité arrête-flammes pour les gaz, les vapeurs et les brouillards.....	40
3.3.4.2.	3.3.4.2 Systèmes de découplage pour les poussières	40
3.4.	3.4 Utilisation de techniques de commande de processus.....	41
3.5.	3.5 Exigences en matière d'équipement de travail	44
3.5.1.	3.5.1 Sélection des équipements de travail.....	44
3.5.2.	3.5.2 Assemblage des équipements.....	46
4.	4. Mesures organisationnelles de protection contre les explosions.....	47
4.1.	4.1 Consignes	48
4.2.	4.2 Qualification des travailleurs.....	49
4.3.	4.3 Formation des travailleurs	50
4.4.	4.4 Supervision des travailleurs.....	50
4.5.	4.5 Système d'autorisation des travaux.....	50
4.6.	4.6 Exécution des opérations de maintenance.....	51
4.7.	4.7 Inspection et contrôle	52
4.8.	4.8 Signalisation des emplacements présentant un risque d'explosion	53
5.	5. Obligations de coordination	54

5.1.	5.1 Modalités de coordination	54
5.2.	5.2 Mesures de protection pour une collaboration sûre.....	55
6.	6 Document relatif à la protection contre les explosions	57
6.1.	6.1 Exigences de la directive 1999/92/CE.....	57
6.2.	6.2 Mise en oeuvre	57
6.3.	6.3 Structure type d'un document relatif à la protection contre les explosions	58
6.3.1.	6.3.1 Description des lieux et emplacements de travail	58
6.3.2.	6.3.2 Description des étapes du procédé et/ou des activités.....	58
6.3.3.	6.3.3 Description des substances utilisées/ paramètres de sécurité	58
6.3.4.	6.3.4 Présentation des résultats de l'évaluation des risques.....	58
6.3.5.	6.3.5 Mesures de protection contre les explosions adoptées	58
6.3.6.	6.3.6 Mise en oeuvre des mesures de protection contre les explosions	59
6.3.7.	6.3.7 Coordination des mesures de protection contre les explosions	59
6.3.8.	6.3.8 Annexe du document relatif à la protection contre les explosions.....	60
7.	ANNEXES	61
7.1.	A.1 Glossaire	61
7.2.	A.2 Législation, normes et autres sources d'information relatives à la protection contre les explosions	65
7.2.1.	A.2.1 Directives et guides européens	65
7.2.2.	A.2.2 Législations nationales des États membres transposant la directive 1999/92/CE (mentions en italique: à compléter par la Commission).....	66
7.2.3.	A.2.3 Sélection de normes européennes.....	68
7.2.4.	A.2.4 Autres dispositions nationales et documentation (à compléter par les instances nationales)	69
7.2.5.	A.2.5 Centres nationaux de consultation (à compléter par les instances nationales). 69	
7.3.	A.3 Modèles de formulaires et listes de contrôle	70
7.3.1.	A.3.1 Liste de contrôle: protection contre les explosions à l'intérieur des appareils . 71	
7.3.2.	A.3.2 Liste de contrôle: protection contre les explosions à proximité d'appareils..... 78	
7.3.3.	A.3.3 Modèle de bordereau d'autorisation pour la réalisation de travaux avec des sources d'inflammation en atmosphères explosives	81
7.3.4.	A.3.4 Liste de contrôle: mesures de coordination destinées à la protection contre les explosions en entreprise	83

7.3.5.	A.3.5 Liste de contrôle: tâches du coordinateur de la protection contre les explosions en entreprise	85
7.3.6.	A.3.6 Liste de contrôle: exhaustivité du document relatif à la protection contre les explosions	86
7.4.	A.4 Ajout du texte de la directive dans la langue du guide par la Commission.....	90

Introduction

La protection contre les explosions revêt une importance particulière pour la sécurité étant donné que les explosions mettent en danger la vie et la santé des travailleurs à cause des effets incontrôlés des flammes et de la pression, de la présence de produits de réaction nocifs et de la consommation d'oxygène dans l'air ambiant respiré par les travailleurs.

C'est pourquoi la mise en place d'une stratégie cohérente de prévention des explosions exige d'adopter des mesures organisationnelles sur le lieu de travail. La directive-cadre 89/391/CEE¹ requiert de l'employeur qu'il mette en oeuvre les mesures nécessaires à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs, ce qui englobe la prévention des risques professionnels, l'information et la formation et la mise à disposition de l'organisation et des moyens nécessaires.

Il y a lieu de souligner que le respect des exigences minimales définies dans la directive ne garantit pas la conformité à la législation nationale applicable. La directive a en effet été adoptée en application de l'article 137 du traité instituant la Communauté européenne, article qui dit expressément ne pas empêcher un État membre de maintenir ou d'établir des mesures de protection plus strictes compatibles avec le traité.

1. 1. USAGE DU GUIDE DE BONNE PRATIQUE

Les risques d'explosion peuvent être présents dans toutes les entreprises qui utilisent des substances inflammables. Parmi ces substances figurent de nombreuses matières premières et différents produits intermédiaires, produits finis et déchets générés dans les processus de travail quotidiens, illustrés à la figure 1.

Il convient d'utiliser le présent Guide de bonne pratique en combinaison avec la directive 1999/92/CE², la directive-cadre 89/391/CEE et la directive 94/9/CE³.

La directive 1999/92/CE concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives. L'article 11 de cette directive prévoit que la Commission élabore des orientations pratiques dans un guide de bonne pratique à caractère non contraignant.

¹ Directive 89/391/CEE du Conseil, du 12 juin 1989, concernant la mise en oeuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail, JO L 183 du 29.06.1989, p. 1.

² Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil, du 16 décembre 1999, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives, JO L 23 du 28.01.2000, page 57.

³ Directive 94/9/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 mars 1994, concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, JO L 100 du 19.04.1994, page 1.

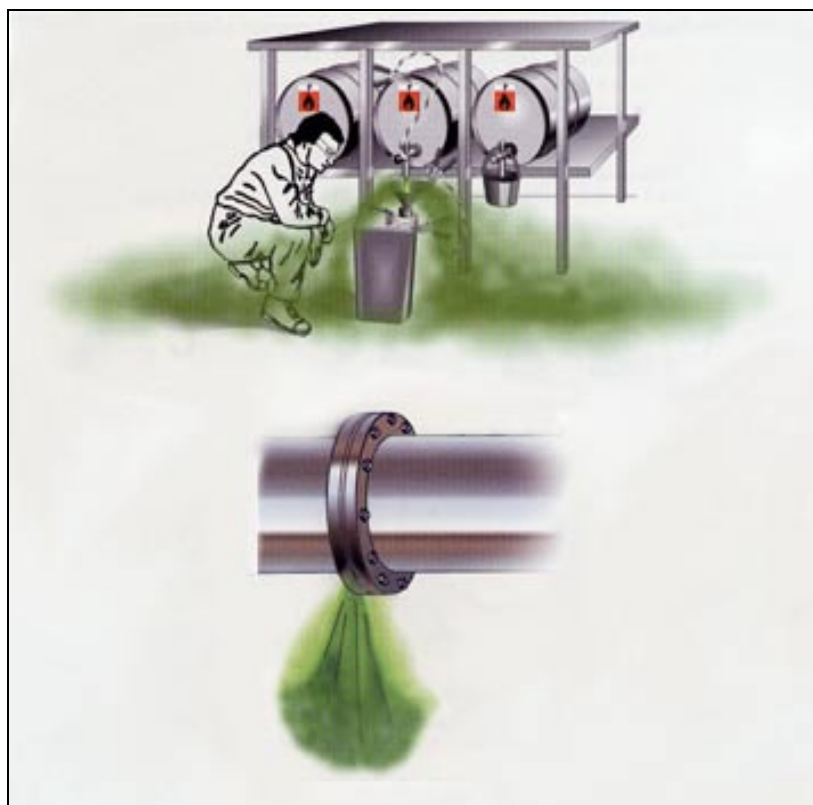


Fig. 1: Exemples de formation d'atmosphères explosives⁴

Le guide est principalement destiné à aider les États membres à définir leurs politiques nationales en matière de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs.

Il vise par conséquent à permettre à l'*employeur*, en particulier dans les petites et moyennes entreprises (PME), de s'acquitter des fonctions suivantes dans le domaine de la protection contre les explosions:

déterminer les dangers et évaluer les risques;

prendre des mesures spécifiques pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs exposés à des *atmosphères explosives*;

garantir un environnement de travail sûr et, lorsque les *travailleurs* sont présents, assurer une surveillance appropriée fondée sur l'évaluation des risques;


prendre les mesures et définir les modalités de coordination nécessaires lorsque différentes entreprises sont présentes sur un même lieu de travail;



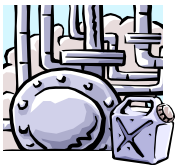

rédiger un document relatif à la protection contre les explosions.

Presque toutes les branches de l'industrie sont concernées, car la plupart des procédés industriels donnent lieu à la formation d'*atmosphères explosives* qui sont sources de risques. Le tableau 1.1 nous en donne des exemples.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

Tableau 1.1: Exemples de risques d'explosion dans divers secteurs

	Secteur	Exemple de risque d'explosion
	Industrie chimique	L'industrie chimique utilise de nombreux procédés de transformation et de traitement de substances gazeuses, liquides et solides combustibles. Ces procédés peuvent donner naissance à des mélanges explosifs.
	Décharges et génie civil	Les décharges peuvent produire des gaz inflammables. Afin qu'ils ne s'échappent pas de manière incontrôlée en s'enflammant, des mesures techniques d'envergure sont nécessaires. Des gaz inflammables provenant de différentes sources peuvent s'accumuler dans les tunnels, caves, etc. qui sont mal ventilés.
	Producteurs d'électricité	Des mélanges poussières/air explosifs peuvent se former lors du transport, du broyage et du séchage du charbon en morceaux non explosif en mélange avec de l'air.
	Entreprises d'épuration des eaux	Les gaz de fermentation qui se dégagent lors du traitement des eaux usées dans les stations d'épuration peuvent donner naissance à des mélanges gaz/air explosifs.
	Entreprises de distribution de gaz	Des mélanges gaz/air explosifs peuvent se former notamment en cas de fuites de gaz naturel.
	Transformation du bois	L'usinage de pièces en bois produit des poussières de bois susceptibles de former des mélanges poussières/air explosifs dans des filtres ou des silos par exemple.
	Ateliers de peinture	L'overspray qui se forme dans les cabines de peinture lors du laquage de surfaces au pistolet ainsi que les vapeurs de solvant libérées sont susceptibles de former une atmosphère explosive avec l'air.
	Agriculture	Certaines exploitations agricoles utilisent des installations de récupération de biogaz. En cas de fuites de biogaz, des mélanges biogaz/air explosifs peuvent se former.
	Ateliers de transformation des métaux	Lors de l'usinage de pièces métalliques, des poussières métalliques explosives peuvent se former lors du traitement des surfaces (polissage). C'est le cas en particulier des métaux légers. Ces poussières de métaux peuvent entraîner un risque d'explosion dans les collecteurs.

	Industrie de l'alimentation humaine et animale	Des poussières explosives peuvent se former lors du transport et du stockage de céréales, de sucre, etc. Si celles-ci sont aspirées et filtrées, une atmosphère explosive peut se former dans le filtre.
	Industrie pharmaceutique	La production pharmaceutique utilise fréquemment des alcools comme solvants. En outre, des matières actives et des adjuvants susceptibles de former des poussières explosives sont utilisés, par exemple du lactose.
	Raffineries	Les hydrocarbures traités dans les raffineries sont tous inflammables et, selon leur point d'éclair, ils peuvent former des atmosphères explosives, même à température ambiante. Les abords des installations de raffinage de pétrole sont généralement considérés comme des zones dangereuses.
	Entreprises de recyclage	Le recyclage des déchets peut engendrer des risques d'explosion dus, par exemple, à des fûts et d'autres récipients non vidés contenant des gaz et/ou des liquides inflammables ou encore à des poussières de papier ou de plastique.

Une explosion se produit lorsqu'un **combustible** mélangé à l'**air** (c'est-à-dire à une quantité suffisante d'oxygène) atteint les limites d'explosivité en présence d'une **source d'inflammation** (voir **Fig. 1.2**). Il est à noter que la directive donne une définition spéciale d'une "explosion" qui englobe les cas dans lesquels, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

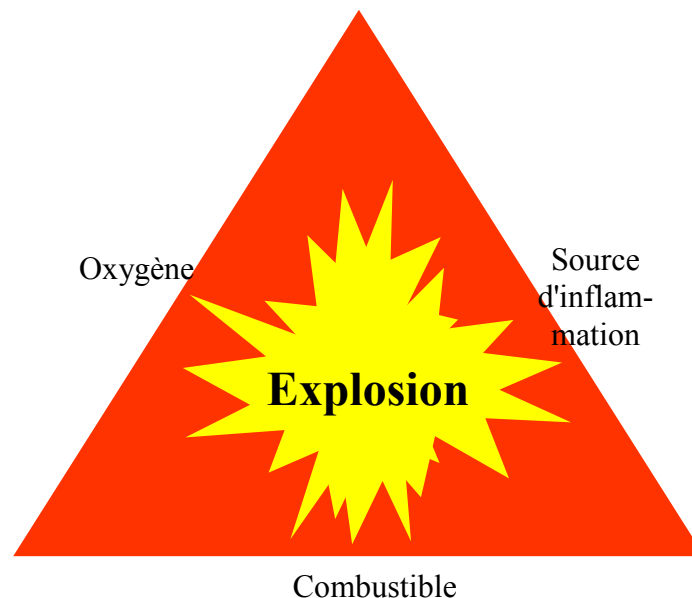


Fig. 1.2: Triangle de l'explosion

En cas d'explosion, les travailleurs se trouvent exposés à des risques qui résultent des phénomènes incontrôlés d'inflammation et de pression, tels que rayonnement thermique, flammes, ondes de choc, projection de débris, ainsi que de la présence de produits de réaction nocifs et de l'appauvrissement de l'air en oxygène indispensable à la respiration.

- Exemples:**
1. Lors de travaux de nettoyage, une explosion s'est produite dans une chaudière au charbon. Les deux ouvriers sont décédés des suites de leurs brûlures. L'explosion a été provoquée par une lampe dont le câble électrique était défectueux. Le court-circuit a provoqué l'inflammation de la poussière mise en suspension.
 2. Dans un mélangeur, des poussières enduites de solvant étaient mélangées. L'opérateur n'avait pas inerté suffisamment le mélangeur avant de commencer à travailler. Durant le remplissage, un mélange explosif de vapeurs de solvant et d'air s'est formé et s'est enflammé sous l'effet d'étincelles électrostatiques créées lors du remplissage. Cet opérateur a aussi subi de graves brûlures.
 3. Un incendie s'est produit dans une minoterie. Il s'est propagé à travers les ouvertures existant dans la toiture, ce qui a provoqué une explosion de poussières. Quatre travailleurs ont été blessés et l'ensemble du bâtiment a été détruit. Le montant des dégâts matériels s'élève à 600 000 €.

Le guide de bonnes pratiques est un outil à caractère non contraignant conçu pour aider à protéger la vie et la santé des travailleurs contre les dangers d'une explosion.

1.1. 1.1 Correspondances avec la directive 1999/92/CE

Conformément à l'article 11 de la directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des *travailleurs* susceptibles d'être exposés au risque d'*atmosphères explosives*, le présent guide porte sur les questions visées aux articles 3, 4, 5, 6, 7 et 8 ainsi qu'à l'annexe I et à l'annexe II, partie A de la directive (voir l'annexe 4). Le tableau 1.2 indique à quels articles et annexes correspondent les différents chapitres du guide.

Tableau 1.2: Correspondance entre différents articles de la directive et les chapitres du guide (le texte des articles de la directive est repris à l'annexe 4)

Article de la directive 1999/92/CE	Titre	Chapitre du guide
Article 2	Définition	Annexe 1: Glossaire
Article 3	Prévention des explosions et protection contre celles-ci	3.1 Prévenir les atmosphères explosives dangereuses 3.3 Atténuation des effets 3.4 Utilisation de techniques de commande de processus 3.5 Exigences en matière d'équipement de travail
Article 4	Évaluation des risques d'explosion	2. Évaluation des risques d'explosion
Article 5	Obligations générales	4. Mesures organisationnelles
Article 6	Devoir de coordination	5. Obligations de coordination
Article 7 Annexe I Annexe II	Emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter	3.2 Éviter les sources d'inflammation
Article 8	Document relatif à la protection contre les explosions	6. Document relatif à la protection contre les explosions

L'ordre des chapitres du guide a été modifié en deux points par rapport à celui des articles de la directive 1999/92/CE, afin d'en faciliter l'utilisation:

1. L'évaluation des risques d'explosion figure au chapitre 2 (article 4 de la directive) avant la mise en œuvre de mesures de protection contre les explosions (articles 3, 5, 6, 7 de la directive).
2. Les mesures de prévention contre l'inflammation d'*atmosphères explosives dangereuses* sont exposées au chapitre 3.2 (article 7, annexes I et II de la directive) et font partie intégrante des mesures techniques de protection contre les explosions visées au chapitre 3 (article 3 de la directive).

1.2. 1.2 Champ d'application du guide

Le guide est conçu pour toutes les entreprises où la manipulation de substances inflammables peut générer des *atmosphères explosives dangereuses* et entraîner des risques d'explosion. Le présent guide s'applique uniquement à la manipulation dans des *conditions atmosphériques*. La manipulation comprend la fabrication, le traitement, la transformation, l'élimination, le stockage, la fourniture, le transvasement et le transport interne au moyen de canalisations ou par d'autres moyens.

Remarque: Conformément à la définition légale que donne la directive 1999/92/CE d'une "atmosphère explosive", le présent guide concerne uniquement les *conditions atmosphériques*. La directive et le présent guide ne s'appliquent donc pas aux atmosphères non atmosphériques, ce qui ne dispense en aucun cas l'employeur de ses obligations relatives à la protection contre les explosions dans ces conditions pour lesquelles les prescriptions des autres réglementations en matière de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs restent d'application.

Les questions relatives à la protection contre les explosions traitées dans les différents chapitres du guide sont formulées de manière à cibler en particulier les petites et moyennes entreprises. Par conséquent, le guide met l'accent sur la diffusion de connaissances de base et de principes qui sont clarifiés par de courts exemples intégrés au texte. Pour la mise en œuvre en entreprise, des formulaires types et des listes de contrôle sont fournis à l'annexe 3. En outre, il est fait référence aux prescriptions et aux autres sources d'informations énumérées à l'annexe 2.

Conformément à l'article 1er de la directive 1999/92/CE, le guide ne s'applique pas:

- aux zones servant directement au traitement médical de patients et pendant celui-ci,**
- à l'utilisation des appareils à gaz conformément à la directive 90/396/CEE,**
- au maniement d'explosifs et de substances chimiquement instables,**
- aux industries extractives qui relèvent de la directive 92/91/CEE ou 92/104/CEE,**
- à l'utilisation de moyens de transport par terre, mer, voies navigables et air auxquelles s'appliquent les dispositions pertinentes des accords internationaux (par ex. ADN, ADR, OACI, OMI, RID) et les directives communautaires qui donnent effet à ces accords. Les moyens de transport destinés à être utilisés dans une atmosphère explosive ne sont pas exclus.**

En ce qui concerne la mise en circulation, la mise en service et les caractéristiques des appareils et des systèmes de protection destinés à être utilisés dans des atmosphères explosibles, il convient de se reporter à la directive 94/9/CE.

1.3. 1.3 Réglementations en vigueur et informations supplémentaires

L'application du guide n'est pas en soi suffisante pour satisfaire aux dispositions législatives adoptées par les différents États membres dans le domaine de la protection contre les explosions. Sont d'application les prescriptions juridiques nationales des États membres visant à transposer la directive 1999/92/CE, qui peuvent aller au-delà des prescriptions minimales de la directive qui sont à la base du présent guide.

Pour s'acquitter des obligations contenues dans l'article 8 de la directive 1999/92/CE, par exemple la conception un nouvel équipement conformément à la directive 94/9/CE, il est utile de consulter les sites web consacrés à la directive ATEX 94/9/CE:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

En outre, des normes européennes (EN), qui peuvent être obtenues contre paiement auprès des organismes de normalisation nationaux, facilitent la mise en oeuvre pratique de la législation au moyen de mesures techniques et organisationnelles. L'annexe 2.2. reprend une liste de ces normes.

De plus amples informations figurent dans les prescriptions et les normes nationales ainsi que dans la littérature spécialisée. À cet égard, les références des publications jugées utiles par les organismes nationaux compétents des États membres et reprises dans le guide figurent à l'annexe 2.3. La citation d'une publication dans l'annexe n'implique pas pour autant que l'ensemble de son contenu est tout à fait conforme au guide.

1.4. 1.4 Sources d'information officielles et non officielles

Si la mise en oeuvre pratique des dispositions relatives à la protection contre les explosions soulève des questions auxquelles le guide n'est pas en mesure de répondre, il convient de contacter les sources d'information locales. Parmi ces sources figurent, au niveau national, les autorités responsables de la protection au travail, les organismes de gestion des assurances-accidents, les organisations professionnelles ou les chambres de commerce, d'industrie et d'artisanat.

2. 2. ÉVALUATION DES RISQUES D'EXPLOSION

L'employeur doit éviter la formation d'atmosphères explosives à chaque fois que c'est possible. Le respect de ce principe directeur conformément à l'article 3 de la directive 1999/92/CE requiert, pour évaluer les risques d'explosion, de déterminer dans un premier temps si des atmosphères explosives dangereuses peuvent se former dans les conditions données. Il y a lieu ensuite de déterminer si elles peuvent s'enflammer.

Cette évaluation doit toujours porter sur un cas spécifique et ne peut pas être généralisée. Conformément à l'article 4 de la directive 1999/92/CE, on tiendra compte en particulier de la probabilité que des atmosphères explosives se présenteront et persisteront, de la probabilité que des sources d'inflammation seront présentes et deviendront actives et effectives, des installations, des substances utilisées, des procédés et de leurs interactions éventuelles ainsi que de l'étendue des conséquences prévisibles.

Remarque: Au premier plan de l'évaluation des risques d'explosion figure tout d'abord:

- **la formation d'atmosphères explosives dangereuses**

puis

- **la présence et l'activation de sources d'inflammation.**

Dans le processus d'évaluation, l'examen des conséquences revêt une importance secondaire étant donné que, en cas d'explosion, il faut toujours tabler sur des dommages considérables qui vont des dégâts matériels importants aux dommages corporels pouvant avoir une issue mortelle. En matière de protection contre les explosions, les approches quantitatives des risques sont secondaires par rapport à la prévention des atmosphères explosives dangereuses.

Chaque processus de travail et de production ainsi que chaque condition de fonctionnement d'une installation et chaque modification de ces conditions doivent faire l'objet d'une évaluation. Lors de l'évaluation d'installations nouvelles ou existantes, il est tenu compte notamment des conditions de fonctionnement suivantes:

les conditions normales de service, y compris les travaux de maintenance,

le démarrage et l'arrêt,

les accidents d'exploitation et les pannes prévisibles,

les mauvais usages raisonnablement prévisibles.

Les risques d'explosion doivent être évalués globalement. Il importe de tenir compte:

des équipements utilisés,

des caractéristiques de construction,

des substances utilisées,

des conditions de travail et des procédés industriels et

des interactions possibles entre ces différents facteurs ainsi qu'avec l'environnement de travail.

Il est également tenu compte, pour l'évaluation des risques d'explosion, des emplacements qui sont ou peuvent être reliés par des ouvertures à des emplacements où peuvent se présenter des risques d'explosion.

Les *atmosphères explosives* composées de plusieurs sortes de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières inflammables doivent être prises en compte de manière appropriée lors de l'évaluation des risques d'explosion. L'effet de l'explosion peut être considérablement renforcé en présence, par exemple, de mélanges hybrides.

Attention: En général, des mélanges hybrides composés de brouillards ou de poussières et de gaz et/ou de vapeurs peuvent former une atmosphère explosive, même si la concentration des différents composants inflammables reste inférieure à leurs *limites inférieures d'explosivité* respectives.

Il faut également évaluer le risque qu'une des phases ait un effet négatif sur le matériel de détection (par exemple, un "empoisonnement" des catalyseurs par des brouillards).

2.1. 2.1 Méthodes

Les méthodes à utiliser pour l'évaluation des procédés ou des installations techniques du point de vue des risques d'explosion doivent se fonder sur une approche systématique pour vérifier la sécurité des installations et des procédés. Une approche systématique signifie dans ce contexte que l'on procède de manière structurée sur la base de considérations logiques et rationnelles. L'analyse porte sur les sources existantes pouvant conduire à la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* et, éventuellement, la présence concomitante de sources d'inflammation actives.

En pratique, il suffit habituellement de déterminer et d'évaluer de manière systématique les risques d'explosion à l'aide d'une série de questions spécifiques. Le chapitre 2.2. décrit une simple démarche à suivre en s'appuyant sur des critères d'évaluation caractéristiques.

Remarque: La littérature spécialisée décrit d'autres méthodes d'évaluation des risques, par exemple pour l'identification des sources de danger (utilisation de listes de contrôle, analyse des modes de défaillances et de leurs effets, analyse des fausses manœuvres, analyse HAZOP) ou bien pour leur évaluation (analyse d'événements ou analyse par arbre d'erreurs), mais dans le cas de la protection contre les explosions, celles-ci ne sont utiles que dans des cas exceptionnels, par exemple pour déterminer les sources d'inflammation dans des installations techniques complexes.

2.2. 2.2 Critères évaluation

L'évaluation du risque d'explosion s'effectue indépendamment de la question de savoir si des sources d'inflammation sont présentes ou peuvent se présenter.

Les quatre conditions suivantes doivent être réunies pour que des explosions à caractère dangereux puissent se produire:

degré de dispersion élevé des substances inflammables,

concentration des substances inflammables dans l'air à l'intérieur de leurs limites d'explosivité combinées,

atmosphères explosives en quantités dangereuses,

sources d'inflammation actives.

Pour vérifier ces conditions, on peut dans la pratique évaluer les risques d'explosion au moyen de sept questions. Cette démarche analytique est illustrée dans le graphique 2.1, chaque question à poser étant soulignée. Les critères à prendre en compte pour répondre à ces questions sont exposés plus en détail dans les chapitres indiqués. Les quatre premières questions servent à vérifier d'abord s'il existe un risque d'explosion et si des mesures de protection contre les explosions sont effectivement nécessaires. Dans l'affirmative, les trois questions suivantes permettent d'établir si les mesures de protection envisagées ramènent les risques d'explosion à un niveau de sécurité. Au besoin, il faudra répéter cette démarche pour la sélection des mesures de protection visées au chapitre 3 du guide tant qu'une solution tenant compte de l'ensemble de la situation n'aura pas été identifiée.

Lorsque l'on procède à l'évaluation, il faut garder à l'esprit que les critères de sécurité applicables à la protection contre les explosions ne valent généralement que dans des *conditions atmosphériques*. Les critères de sécurité peuvent varier considérablement dans des conditions autres que les conditions atmosphériques.

- Exemples:**
1. En présence de teneurs en oxygène ou de températures élevées, l'énergie minimale d'inflammation peut être considérablement réduite.
 2. Plus la pression initiale est élevée, plus les *pressions* maximales et les montées en pression augmentent.
 3. Les *limites d'explosivité* s'écartent avec la température et la pression. Cela signifie que la *limite inférieure d'explosivité* peut se situer à des concentrations moins élevées et la *limite supérieure d'explosivité* à des concentrations plus élevées.

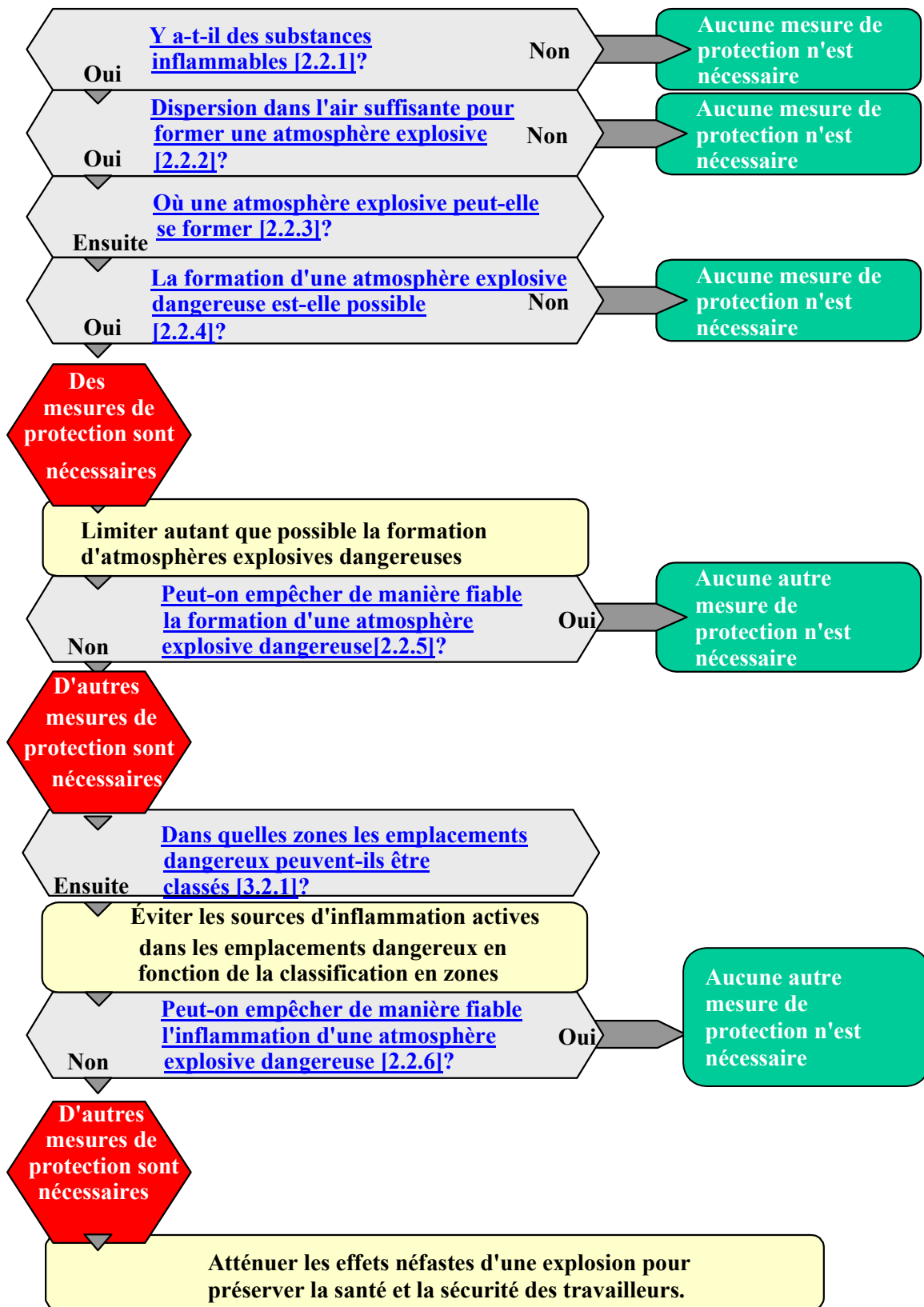


Fig. 2.1: Déroulement de l'évaluation en vue d'identifier et de prévenir les risques d'explosion.

La figure 2.1 reprend les questions à poser pour une prévention "fiable" de la formation d'atmosphères explosives dangereuses. La réponse "oui" est uniquement possible lorsque les mesures techniques et organisationnelles déjà prises sont telles que la survenance d'une explosion ne doit pas être prise en considération compte tenu de toutes les conditions de fonctionnement et des défaillances raisonnablement prévisibles.

2.2.1. 2.2.1 Y a-t-il des substances inflammables?

Pour qu'une explosion se produise, il faut que le processus de travail ou de production comporte des substances inflammables. Cela signifie qu'au moins une substance inflammable est utilisée comme matière de base ou additif, est générée sous forme de déchet, de produit intermédiaire ou de produit fini, ou peut se former à la suite d'une défaillance opérationnelle normale.

Exemple: Des substances inflammables peuvent également se former involontairement, par exemple en cas de stockage d'acides faiblement concentrés ou de lessives dans des récipients métalliques. Dans ces cas, de l'hydrogène peut se former par réaction électrochimique et s'accumuler dans la phase gazeuse.

D'une manière générale, toutes les substances qui peuvent provoquer une réaction d'oxydation exothermique doivent être considérées comme inflammables. Ce sont toutes les substances déjà classées et étiquetées comme inflammables (R10), facilement inflammables (F ou R11/R15/R17) ou hautement inflammables (F+ ou R12) conformément à la directive 67/548/CEE relative aux substances dangereuses. Ce sont également toutes les autres substances et préparations qui ne sont pas encore classées, mais qui remplissent les critères d'inflammabilité correspondants ou sont généralement considérées comme inflammables.

Exemples:

- 1. Gaz et mélanges gazeux inflammables**, par ex. gaz liquides (butane, butène, propane, propylène), gaz naturel, fumées (par ex. monoxyde de carbone ou méthane) ou substances chimiques gazeuses inflammables (par ex. acétylène, oxyde d'éthylène ou chlorure de vinyle).
- 2. Liquides inflammables**, par ex. solvants, carburants, pétrole, mazout, huiles de graissage ou de vidange, peintures, substances chimiques non solubles ou solubles dans l'eau.
- 3. Poussières de solides inflammables**, par ex. charbon, bois, produits pour l'alimentation humaine et animale (par ex. sucre, farine ou céréales), matières plastiques, métaux ou substances chimiques.

Remarque: Il existe un certain nombre de substances qui s'enflamment difficilement dans des conditions normales, mais qui, mélangées à l'air, peuvent former une atmosphère explosive lorsque la taille des particules est suffisamment petite ou lorsque l'énergie d'inflammation est suffisamment grande (par ex. les poussières métalliques, les aérosols).

Un examen plus approfondi des risques possibles d'explosion n'est nécessaire que lorsque des substances inflammables sont présentes.

2.2.2. 2.2.2 Une atmosphère explosive peut-elle se former à cause d'une dispersion suffisante dans l'air?

La probabilité qu'une *atmosphère explosive* se forme en présence de substances inflammables dépend du degré d'inflammabilité du mélange de ces substances avec l'air. Une *atmosphère explosive* est présente lorsque le *degré de dispersion* nécessaire est atteint **et** que la concentration des substances inflammables dans l'air se situe dans les *limites d'explosivité*. Par nature, les gaz et les vapeurs ont un *degré de dispersion* suffisant.

Pour répondre à la question précitée, il importe donc, compte tenu des circonstances, de prendre en considération les propriétés suivantes des substances et l'état dans lequel elles peuvent se trouver:

1. Gaz inflammables et mélanges gazeux:

Limites d'explosivité inférieure et supérieure

Concentration maximale (le cas échéant minimale) des substances inflammables en cours de traitement.

2. Liquides inflammables:

Limites d'explosivité inférieure et supérieure des vapeurs

Limite d'explosivité inférieure des brouillards

Point d'éclair

Remarque: Il ne peut pas se former de *mélange explosif* à l'intérieur d'un récipient lorsque la température à l'intérieur de celui-ci se maintient toujours à une valeur suffisamment inférieure au *point d'éclair* (de 5 à 15 °C environ, voir l'exemple du chapitre 3.1.2).

Température de travail et/ou température ambiante

Remarque: Des mélanges vapeur/air explosifs peuvent être présents, par exemple, lorsque la température de travail maximale est trop proche du *point d'éclair*.

Type de transformation subie par le liquide (par ex.: vaporisation, injection, rupture d'un jet de liquide, évaporation et condensation)

Remarque: Lorsque des liquides sont dispersés sous forme de gouttelettes, par exemple par vaporisation, des *atmosphères explosives* peuvent se former même à des températures inférieures au *point d'éclair*.

Utilisation d'un liquide à des pressions élevées (par exemple dans des systèmes hydrauliques).

Remarque: Si des fuites se produisent dans des installations contenant des liquides inflammables sous haute pression, le liquide peut jaillir et former un brouillard explosif qui peut se transformer en vapeur explosive en fonction de l'importance de la fuite, de la pression et de la stabilité de la substance.

Concentration maximale (le cas échéant minimale) des substances inflammables en cours de traitement (uniquement à l'intérieur d'appareils/installations).

3. Poussières de solides inflammables:

Présence ou formation de mélanges poussières/air ou de dépôts de poussières.

Exemples: 1. le broyage ou le filtrage,
2. le refoulement, le remplissage ou l'évacuation,
3. le séchage.

Concentrations maximales des substances inflammables produites ou obtenues en cours de traitement par rapport à la limite inférieure d'explosivité.

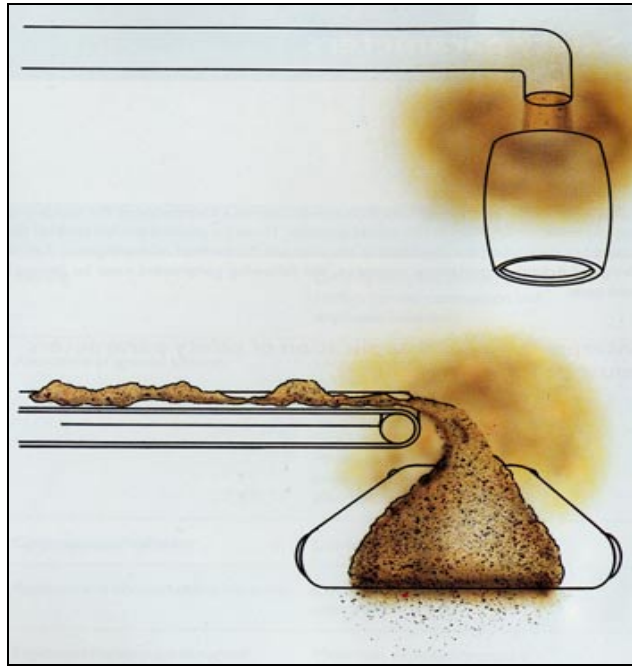


Fig. 2.2: Exemples de formation de mélanges poussières/air lors d'opérations de remplissage et de transport⁴.

Limites d'explosivité inférieure et supérieure

Remarque: Dans la pratique, pour les poussières, les *limites d'explosivité* ne présentent pas la même utilité que pour les gaz et les vapeurs. La concentration de poussières peut varier considérablement lorsque des dépôts de poussières sont soulevés ou que des poussières en suspension retombent. Par exemple, une *atmosphère explosive* peut se former par la mise en suspension de poussières.

Granulométrie (notamment la fraction de particules de moins de 500 microns), humidité et point de carbonisation.

2.2.3. 2.2.3 Où une atmosphère explosive peut-elle se former?

Si une *atmosphère explosive* est susceptible de se former, il importe de déterminer en quel point du lieu de travail ou de l'installation elle se forme afin d'en évaluer le potentiel de risque. A cet effet, il est tenu compte une nouvelle fois des propriétés des substances et des caractéristiques des installations, des procédés et de l'environnement:

1. Gaz et vapeurs:

Densité par rapport à l'air: en effet, plus les gaz et les vapeurs sont lourds, plus ils retombent rapidement, se mélangeant graduellement avec l'air et se déposant dans des fosses, des caniveaux et des puits.

- La densité des gaz, par exemple le propane, est généralement supérieure à la densité de l'air. Ces accumulations ont tendance à retomber et à se diffuser au ras du sol, parfois sur de longues distances, et peuvent s'enflammer très loin de leur point d'origine.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

- Certains gaz ont presque la même densité que l'air (par ex. acétylène, cyanure hydrogéné, éthylène, monoxyde de carbone). Ces gaz ont peu tendance à se dissiper ou à retomber naturellement.
- Quelques gaz sont beaucoup plus légers que l'air, par exemple l'hydrogène et le méthane. Ils ont naturellement tendance à se dissiper dans l'atmosphère, sauf s'ils se trouvent dans un espace fermé.

Même de faibles déplacements d'air (courant d'air naturel, circulation de personnes, convection thermique) peuvent accélérer considérablement le mélange avec l'air.



Fig. 2.3: Mode de propagation de gaz liquéfiés (exemple)⁴.

2. Liquides et brouillards:

Indice d'évaporation déterminant la quantité d'atmosphère explosive qui se forme à une température donnée.

Étendue de la surface d'évaporation et température de travail, par exemple lorsque des liquides sont vaporisés ou injectés.

Pression sous laquelle les liquides vaporisés sont libérés dans l'environnement et forment des brouillards explosifs.

3. Poussières:

Présence de poussières mises en suspension, par exemple dans des filtres, lors du déversement dans des récipients, aux points de transfert ou à l'intérieur d'installations de séchage.

Formation de dépôts de poussière, de préférence sur des surfaces horizontales ou en faible pente, et mise en suspension de poussières.

Taille des grains.

D'autres aspects de la configuration des lieux et du fonctionnement sont à prendre en considération:

Opérations effectuées avec les substances à l'intérieur d'une enceinte étanche aux gaz, aux liquides ou aux poussières ou dans des dispositifs ouverts, telles que par exemple le remplissage ou la vidange.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

Possibilité de fuites à travers des soupapes, des vannes, des raccords de canalisation, etc.

Systèmes de ventilation et d'aération, et autres aspects de la configuration des lieux.

Les substances ou les mélanges inflammables sont susceptibles de se présenter en particulier dans des emplacements sans aération, par ex. des points bas non ventilés tels que les fosses, les conduites et les puits.

2.2.4. 2.2.4 La formation d'une atmosphère explosive dangereuse est-elle possible?

Si une *atmosphère explosive* peut se former en certains emplacements en quantités telles que des mesures de protection sont indispensables pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs concernés, cette atmosphère explosive est jugée *dangereuse* et ces emplacements sont classés comme *emplacements dangereux*.

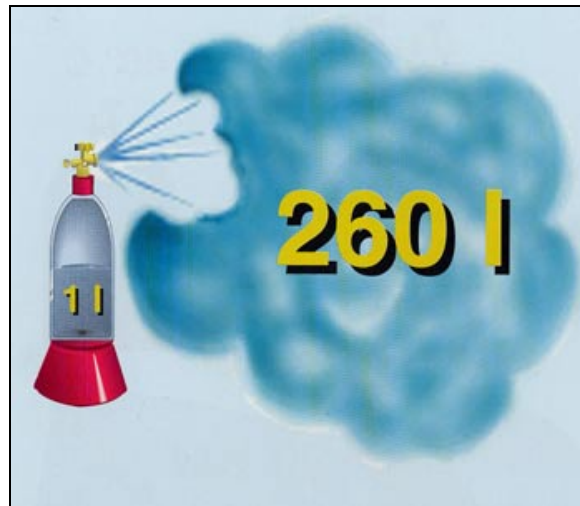


Fig. 2.4: L'évaporation de petites quantités de liquides inflammables peut donner naissance à de grandes quantités de vapeurs inflammables (exemple du propane liquéfié). Note: transformé en gaz et dilué dans l'air à la limite inférieure d'explosivité, 1 litre de propane liquéfié pourrait produire une atmosphère explosive de 13 000 litres⁴.

Lorsque l'existence d'une *atmosphère explosive potentielle* est établie, sa *dangerosité* dépendra de son volume en liaison avec l'effet destructeur d'une inflammation éventuelle. En règle générale, on peut cependant partir du principe qu'une explosion a des effets destructeurs importants et qu'une *atmosphère explosive dangereuse* est présente.

Il y a des exceptions à cette règle lorsqu'il s'agit de manipuler de très petites quantités, par exemple en laboratoire. Selon le mode opératoire et les conditions locales, il convient d'apprécier si la quantité escomptée d'*atmosphère explosive* est dangereuse.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

- Exemples:**
1. Une *atmosphère explosive* d'un volume de plus de dix litres présente en quantité constante dans des locaux fermés est toujours considérée comme *dangereuse*, indépendamment des dimensions du local.
 2. Il est possible de procéder à une évaluation approximative en appliquant la règle empirique selon laquelle les *atmosphères explosives* présentes dans un local fermé sont dangereuses lorsque les quantités sont supérieures à un dix millième de son volume, soit, par exemple, pour un local de 80 m³, une atmosphère explosive de 8 litres. Cela ne signifie cependant pas qu'il faille qualifier tout l'espace comme *emplacement dangereux*; seule la partie du local où une *atmosphère dangereuse* est susceptible de se former doit être considérée comme emplacement dangereux.
 3. Pour la majorité des poussières inflammables, il suffit d'un dépôt uniforme de poussières d'un millimètre d'épaisseur couvrant la totalité du sol d'un local d'une hauteur normale pour remplir celui-ci entièrement d'un mélange explosif poussières/air en cas de mise en suspension des poussières.
 4. Si une *atmosphère explosive* est présente dans des récipients qui ne sont pas conçus pour résister à la *pression d'explosion* potentielle, des quantités nettement inférieures à celles indiquées précédemment sont considérées comme dangereuses en raison des risques que peut générer, par exemple, la projection de débris à la suite de l'éclatement du récipient. Dans ce cas, la limite inférieure d'explosivité ne peut pas être déterminée.

En outre, lors de l'évaluation de la formation d'une atmosphère dangereuse spécifique, il faut également tenir compte des effets de la destruction éventuelle des parties de l'installation situées à proximité.

Remarque: Une explosion peut provoquer, dans l'espace environnant, des dégâts susceptibles de générer à leur tour l'émission et, le cas échéant, l'inflammation de substances inflammables ou dangereuses.

2.2.5. 2.2.5 Peut-on empêcher de manière fiable la formation d'une atmosphère explosive dangereuse?

Si une *atmosphère explosive dangereuse* peut se former, des mesures de protection contre les explosions sont nécessaires. Il faut d'abord tenter d'éviter la formation d'*atmosphères explosives*. Les mesures possibles de protection contre les explosions sont décrites au chapitre 3.1 en liaison avec les mesures organisationnelles du chapitre 4.

Il faut vérifier l'efficacité des mesures de protection prises. À cet effet, il faut tenir compte de tous les états de fonctionnement et de toutes les perturbations des installations (y compris des plus rares). Si la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* peut être évitée avec certitude, il n'est pas nécessaire de prendre d'autres mesures.

2.2.6. 2.2.6 Peut-on empêcher de manière fiable l'inflammation d'une atmosphère explosive dangereuse?

Si la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* ne peut être totalement exclue, des mesures sont nécessaires pour éviter les sources d'inflammation actives. Plus la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* est probable, plus la présence de sources d'inflammation actives doit être évitée de manière fiable. Les mesures possibles de protection contre les explosions sont décrites au chapitre 3.2 en liaison avec les mesures organisationnelles du chapitre 4.

Lorsque la présence simultanée d'*atmosphères explosives dangereuses* et de sources d'inflammation actives ne peut pas être totalement exclue, il est également nécessaire d'adopter les mesures d'atténuation visées au chapitre 3.3, en liaison avec les mesures organisationnelles du chapitre 4. Dans le cas contraire, des mesures d'atténuation proportionnelles doivent être appliquées.

3. 3. MESURES TECHNIQUES DE PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

Parmi les mesures de protection contre les explosions figurent toutes les mesures qui

**préviennent la formation d'atmosphères explosives dangereuses,
évitent l'inflammation d'atmosphères explosives dangereuses ou
atténuent les effets des *explosions* pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs.**

3.1. 3.1 Prévenir les atmosphères explosives dangereuses

Conformément à l'article 3 de la directive 1999/92/CE intitulé "prévention des explosions et protection contre celles-ci", la prévention de la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* doit toujours avoir la priorité sur les autres mesures de protection contre les explosions.

3.1.1. 3.1.1 Remplacement des substances inflammables

La formation d'*atmosphères explosives dangereuses* peut être prévenue en évitant ou en réduisant l'usage de substances inflammables. Pour éviter l'utilisation de substances inflammables, on peut par exemple remplacer les solvants et les produits d'entretien inflammables par des solutions aqueuses. En ce qui concerne les poussières, la *taille des particules* des substances utilisées peut également être augmentée dans certains cas, de sorte que la formation de *mélanges* potentiellement *explosifs* n'est plus possible. A cet égard, il faut veiller à ne pas réduire la *taille des particules* au cours de traitements ultérieurs, par exemple par abrasion. Il est également possible d'humidifier les poussières ou d'utiliser des produits pâteux, afin d'éviter la mise en suspension de poussières.

3.1.2. 3.1.2 Limitation de la concentration

Les gaz et les poussières mélangés avec l'air ne sont explosifs qu'à l'intérieur de certaines limites de concentration. Il est possible de se maintenir en dehors de ces *limites d'explosivité* dans certaines conditions ambiantes et de fonctionnement. Si le respect de ces conditions est assuré, il n'y a pas de danger d'explosion.

Généralement, il est relativement aisé de maintenir la concentration en gaz et en vapeur de liquides inflammables en dehors des *limites d'explosivité* dans des installations et des récipients clos.

Exemple: l'enceinte de vapeur qui se développe au-dessus de liquides inflammables se situe avec certitude en-dessous de la *limite inférieure d'explosivité* lorsque la température à la surface du liquide est maintenue à une valeur nettement inférieure au *point d'éclair* (généralement, un écart de température de 5 °C pour les solvants purs et de 15 °C pour les mélanges de solvants est suffisant). Pour les liquides inflammables ayant un faible *point d'éclair*, la *limite supérieure d'explosivité* est le plus souvent dépassée (par ex. dans le réservoir à essence des voitures).

Pour les poussières, il est plus difficile de prévenir la formation de *mélanges explosifs* en limitant la concentration. Si la concentration de poussières dans l'air se situe au-dessous de la *limite inférieure d'explosivité*, la retombée des particules de poussière forme des dépôts lorsque les déplacements d'air sont insuffisants. Ces dépôts peuvent être mis en suspension et générer ainsi des *mélanges explosifs*.

Remarque: les particules de poussières qui sont retenues dans les filtres forment des dépôts de poussières qui peuvent avoir un potentiel élevé d'explosion et d'inflammation.

3.1.3. 3.1.3 Mise à l'état inerte

La formation d'une *atmosphère explosive dangereuse* peut également être évitée en diluant l'oxygène de l'air à l'intérieur des installations ou la substance inflammable avec des substances chimiques non réactives (matières inertes). Cette mesure de protection est appelée mise à l'état inerte.

Pour mettre en œuvre cette mesure de protection, il est nécessaire de connaître la concentration maximale d'oxygène (la *concentration limite d'oxygène*) qui ne provoque pas d'*explosion*. La

concentration limite d'oxygène est déterminée à partir d'essais. La concentration maximale d'oxygène admissible est obtenue en abaissant la *concentration limite d'oxygène* d'une marge de concentration de sécurité. La concentration maximale admissible sera déterminée par analogie pour les substances inflammables diluées avec une matière inerte. Si la concentration d'oxygène peut varier rapidement ou peut être très différente dans les diverses parties de l'installation, une marge de sécurité importante est nécessaire. Les fausses manoeuvres et les défaillances de l'équipement doivent être prises en considération. Le temps d'activation des dispositifs de protection ou des fonctions de secours doit également être pris en compte.

Exemple: les matières inertes gazeuses généralement utilisées sont les suivantes: l'azote, le gaz carbonique, les gaz rares, les gaz de combustion et la vapeur d'eau. Parmi les substances inertes poussiéreuses figurent, par exemple, le sulfate de calcium, le phosphate d'ammonium, l'hydrogénocarbonate de sodium, la poudre de grès, etc. Pour la sélection de la substance inerte, il importe que celle-ci ne réagisse pas avec la substance inflammable (l'aluminium peut par exemple réagir avec le gaz carbonique).

Remarque: les dépôts de poussières peuvent générer des feux de surface ou des feux couvants même en présence de faibles concentrations d'oxygène ou de substances inflammables. Ces concentrations peuvent être nettement inférieures aux valeurs jugées sûres pour la prévention d'une explosion. Par exemple, un mélange constitué de 95% en poids de calcaire et de 5% en poids de carbone peut encore présenter une forte réaction exothermique.

Généralement, la mise à l'état inerte par gaz est pratiquée uniquement dans les installations fermées, où l'échange de volumes de gaz par unité de temps est relativement faible. Les gaz inertes issus des ouvertures fonctionnelles ou des défauts d'étanchéité de l'installation peuvent mettre en danger les travailleurs du fait d'un appauvrissement d'oxygène (risque d'arrêt respiratoire). L'utilisation de gaz de combustion en tant que gaz inerte peut conduire à l'empoisonnement des travailleurs en cas de fuites à l'extérieur de l'installation. Les postes de chargement manuel constituent, par exemple, des ouvertures fonctionnelles. Il importe de tenir compte, lors de l'ouverture de ces dispositifs, des émissions de gaz inerte à l'extérieur de l'installation et de l'entrée d'oxygène de l'air à l'intérieur de celle-ci.

3.1.4. 3.1.4 Prévention ou limitation de la formation d'atmosphères explosives autour d'installations

La formation d'*atmosphères explosives dangereuses* à l'extérieur des installations devrait être évitée autant que possible. A cet effet, des installations fermées doivent être utilisées. Les parties de l'installation doivent être étanches aux substances susceptibles d'être libérées. Les installations doivent être conçues de telle sorte qu'elles ne présentent aucune fuite notable dans les conditions d'exploitation prévisibles. Une maintenance régulière, entre autres, garantit la prévention des fuites.

Lorsque les émissions de substances inflammables ne peuvent pas être évitées, un système de ventilation adéquat permet souvent d'empêcher la formation d'*atmosphères explosives dangereuses*. Afin d'évaluer l'efficacité du système de ventilation, il sera tenu compte des facteurs suivants:

pour les gaz, vapeurs et brouillards, il est nécessaire d'évaluer la quantité maximale de gaz, de vapeur et de brouillard susceptible d'être dégagée (intensité de la source) et de connaître l'emplacement de la source et les conditions de dispersion pour dimensionner un système de ventilation.

Pour les poussières, les systèmes de ventilation ne fournissent généralement une protection suffisante que lorsque la poussière est aspirée à sa source de dégagement et que, en outre, la formation de dépôts de poussières dangereux peut être évitée en toute sécurité.

Dans la meilleure des hypothèses, une ventilation appropriée peut empêcher la formation d'atmosphères potentiellement explosives. Cependant, compte tenu des limitations exposées précédemment, il se peut que la ventilation ne fasse que réduire la probabilité d'occurrence d'une *atmosphère explosive dangereuse* ou l'étendue des emplacements dangereux (zones).

Il est recommandé d'effectuer des contrôles sur des échantillons de concentrations qui se forment localement et en fonction du temps dans des conditions de fonctionnement défavorables.

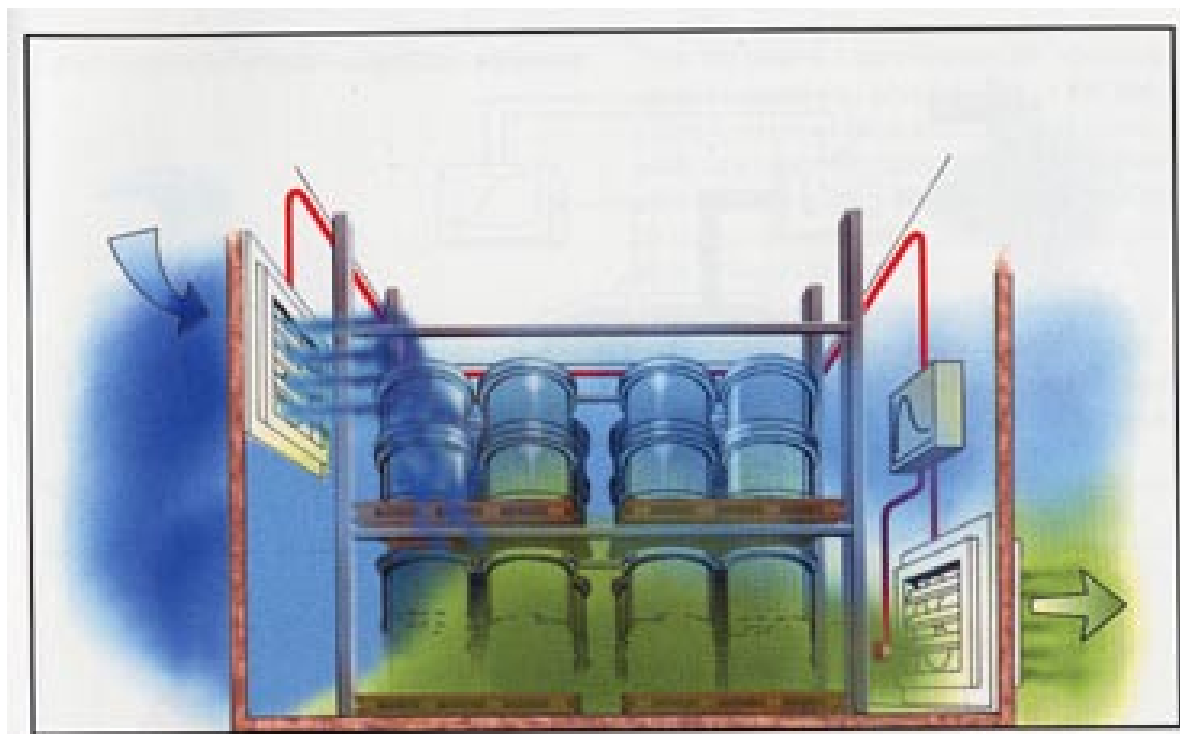


Fig. 3.1: Exemple de disposition correcte des ouvertures d'aération pour les gaz et vapeurs plus lourds que l'air⁴.

3.1.5. 3.1.4.1 Élimination de dépôts de poussières

La formation de dépôts de poussières dangereux peut être évitée par un nettoyage régulier des lieux de travail et des locaux d'exploitation. A cet égard, des programmes de nettoyage établissant le type, l'étendue et la fréquence des opérations de nettoyage et réglementant de manière contraignante les responsabilités individuelles ont donné d'excellents résultats. La définition des opérations de nettoyage peut être adaptée aux exigences individuelles. Il importe en particulier de tenir compte également des surfaces peu visibles (par exemple situées en hauteur) ou difficilement accessibles, où des quantités de poussière considérables peuvent s'accumuler dans le temps. Lorsque d'importantes quantités de poussière sont libérées à la suite d'un défaut de fonctionnement (par exemple, endommagement ou éclatement de récipients, fuites), des mesures supplémentaires devraient être prises pour éliminer, si possible sans délai, les dépôts de poussières.

Les procédés de lavage et d'aspiration (dispositifs centralisés ou aspirateurs industriels roulants exempts de sources d'inflammation) se sont avérés efficaces pour éliminer en toute sécurité les dépôts de poussières. Les procédés de nettoyage susceptibles de soulever les poussières devraient être évités (voir figure 3.2.). En cas de recours au lavage, les problèmes d'évacuation supplémentaires que ce procédé peut entraîner doivent être pris en considération. L'éventualité d'un développement d'hydrogène est à prendre en compte en cas de rétention de poussières de métaux légers à l'intérieur des laveurs. Il importe d'éviter la mise en suspension des poussières déposées.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.



Fig. 3.2: Élimination de dépôts de poussières⁴.

Les opérations de nettoyage peuvent être réglementées dans le cadre des notices d'instruction relatives au maniement de solides inflammables.

Remarque: l'aspiration des poussières inflammables ne peut être effectuée qu'au moyen d'aspirateurs exempts de sources d'inflammation.

3.1.6. 3.1.5 Emploi de détecteurs de gaz

Les concentrations autour des installations peuvent être contrôlées, par exemple, au moyen de détecteurs de gaz. Aux fins de l'utilisation des détecteurs de gaz, les principaux facteurs dont il faut tenir compte sont les suivants:

une connaissance appropriée des substances prévisibles, de l'emplacement et de l'intensité maximale de leur source, et des conditions dans lesquelles elles se propagent,

une capacité de fonctionnement de l'appareil adaptée à l'utilisation à laquelle il est destiné, en ce qui concerne notamment le temps de réponse, le seuil de réponse et la sensibilité aux interférences,

la prévention de situations dangereuses en cas de défaillance d'une des fonctions du détecteur de gaz (fiabilité),

la possibilité de détecter rapidement et en toute sécurité les mélanges susceptibles de se former grâce au choix approprié du nombre et de l'emplacement des points de mesurage,

la connaissance de l'emplacement soumis à des risques d'explosion tant que les dispositifs de sécurité commandés par l'appareil ne sont pas activés. Il est essentiel d'éviter les sources d'inflammation dans cette zone de proximité (en fonction des facteurs précités),

la prévention sûre de la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* à l'extérieur de la zone de proximité au moyen des dispositifs de sécurité actionnés et la prévention d'autres dangers résultant d'une défaillance.

Les détecteurs de gaz destinés à être utilisés dans des *emplacements dangereux* doivent être autorisés et marqués du point de vue de leur sûreté en tant qu'appareil électrique conformément à la directive européenne 94/9/CE.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

Remarque: les détecteurs de gaz utilisés en tant que dispositifs de sécurité, de contrôle et de réglage pour la prévention des sources d'inflammation (par exemple, arrêt d'un appareil non protégé en cas de formation d'une atmosphère explosive dangereuse) devraient faire l'objet d'un essai individuel ou de type/d'un étalonnage pour s'assurer qu'ils sont conformes à l'utilisation prévue. A cet effet, les exigences de la directive européenne 94/9/CE devront être respectées (voir également le chapitre 3.4. relatif aux systèmes de commande de processus).

3.2. 3.2 Éviter les sources d'inflammation

S'il n'est pas possible d'empêcher la formation d'une *atmosphère explosive dangereuse*, il importe d'en éviter l'inflammation. Ce résultat peut être obtenu en adoptant des mesures de protection visant à prévenir la présence de *sources d'inflammation* ou à réduire les probabilités de leur occurrence. Afin de définir des mesures de protection efficaces, il faut connaître les différentes sources d'inflammation et leur mode d'action. La probabilité de la conjonction, dans le temps et l'espace, entre une *atmosphère explosive dangereuse* et une *source d'inflammation* est évaluée et la portée des mesures de protection à prendre est déterminée en conséquence. Cette opération s'effectue sur la base du modèle de classification en zones décrit ci-après qui permet de déterminer certaines mesures de protection.

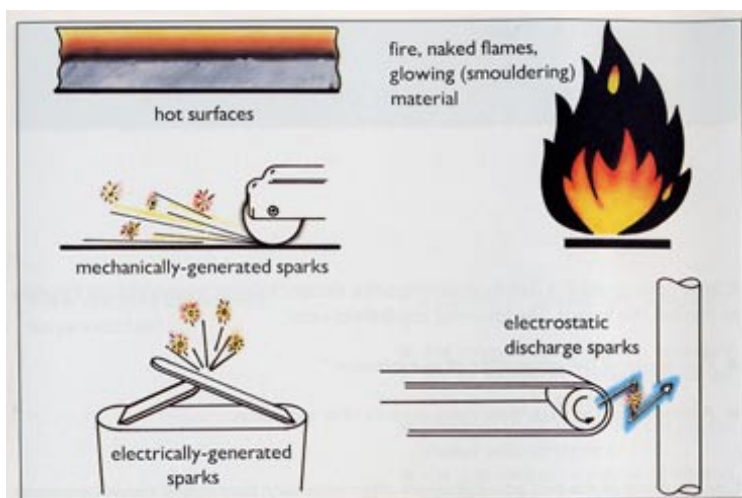


Fig. 3.3: Exemples des sources potentielles d'inflammation les plus fréquentes⁴.

3.2.1. 3.2.1 Classification en zones des emplacements dangereux

Un *emplacement dangereux* est un emplacement où une *atmosphère explosive* peut se présenter en quantités telles que des mesures sont nécessaires en vue de protéger les travailleurs contre les risques d'explosion. Une *atmosphère explosive* est dite *dangereuse* lorsqu'elle se présente en de telles quantités. Afin d'évaluer la portée des mesures de protection, il importe de subdiviser en zones les *emplacements dangereux* identifiés en fonction de la probabilité d'occurrence d'une atmosphère explosive dangereuse.

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

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

Exemple: généralement, les conditions de la zone 0 se rencontrent uniquement à l'intérieur de récipients ou d'appareils (évaporateur, réacteur, etc.), mais peuvent aussi être présentes à proximité d'événements et d'autres ouvertures.

Zone 1: emplacement où une *atmosphère explosive* consistant en un mélange d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Exemple: sont susceptibles de relever de cette zone, entre autres:

- l'environnement immédiat de la zone 0,
- l'environnement immédiat d'ouvertures de remplissage,
- l'emplacement autour d'appareils ou de conduites fragiles en verre, céramique ou autres matériaux similaires, sauf si le contenu est trop peu important pour former une atmosphère explosive **dangereuse**,
- l'emplacement autour de presse-étoupe non suffisamment étanches, par exemple auprès de pompes ou d'alimentateurs,
- l'intérieur d'installations telles que des évaporateurs ou des réacteurs.

Zone 2: emplacement où une *atmosphère explosive* consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

Exemple: sont susceptibles de relever de la zone 2, entre autres:

- les emplacements autour des zones 0 ou 1.

Remarque: les emplacements proches de canalisations dans lesquels des substances inflammables sont transportées uniquement dans des canalisations en permanence *techniquement étanches* ne sont pas considérés comme *emplacements dangereux*.

Zone 20: emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Exemple: ces conditions se manifestent généralement uniquement à l'intérieur de récipients, de canalisations, d'appareils, etc. La zone ne concerne, en principe, que l'intérieur des installations (moulins, sécheurs, mixeurs, conduites de refoulement, silos, etc.), lorsque des quantités dangereuses de mélanges explosifs de poussières sont susceptibles de se former en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Zone 21: emplacement où une *atmosphère explosive* sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Exemple: de cette zone peuvent faire partie, entre autres, les emplacements autour de dispositifs d'évacuation de poussières ou de stations de chargement et des emplacements présentant des dépôts de poussières susceptibles de former occasionnellement, en fonctionnement normal, une concentration explosive de poussières combustibles mélangées avec l'air.

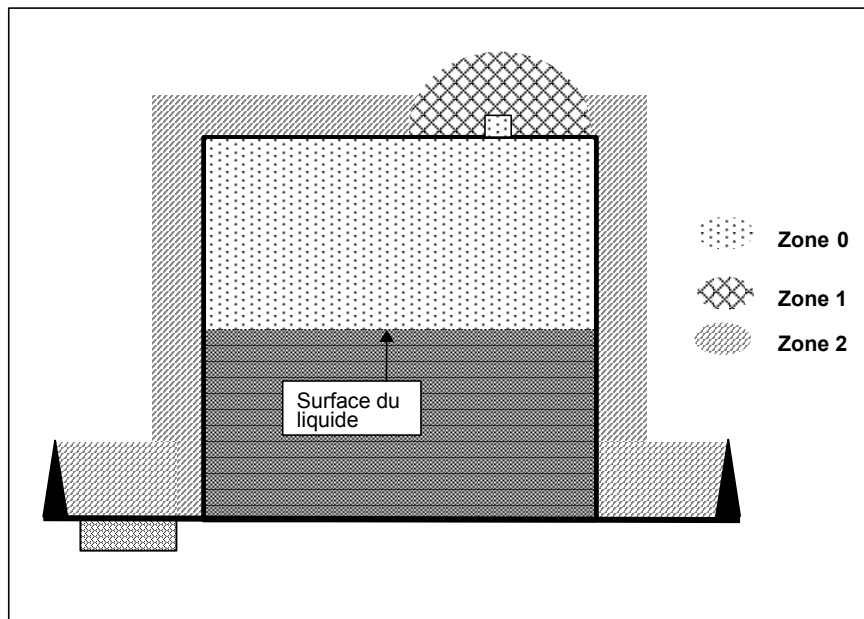
Zone 22: emplacement où une *atmosphère explosive* sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

Exemple: sont susceptibles de relever de cette zone, entre autres:

- les emplacements autour d'installations contenant des poussières, lorsque des fuites de poussières peuvent se produire du fait de défauts d'étanchéité et former des dépôts de poussières en quantités dangereuses.

Notes:

Les couches, les dépôts et les tas de poussières combustibles doivent être traités comme toute autre source susceptible de conduire à la formation d'une *atmosphère explosive dangereuse*.



Par fonctionnement normal, on entend la situation où les installations sont utilisées conformément à leurs paramètres de conception.

Remarque: les dépôts de poussières combustibles ont un potentiel d'explosion très élevé. Des dépôts de poussières peuvent se former à l'intérieur d'un local d'exploitation sur toutes les surfaces où des poussières sont susceptibles de s'accumuler. Les dépôts de poussières peuvent être mis en suspension à la suite d'une explosion primaire et déclencher une série d'explosions en chaîne dont les conséquences sont désastreuses.

3.2.1.1. 3.2.1.1 Exemple de classification en zones d'emplacements dangereux du fait de la présence de gaz inflammables

La figure 3.4 représente un réservoir de liquides inflammables. Le réservoir, situé à l'air libre, est régulièrement rempli ou vidé et est relié à l'atmosphère environnante par un évent. Le point d'éclair du liquide inflammable se situe autour de la température annuelle moyenne et la densité des vapeurs générées est supérieure à la densité de l'air. Par conséquent, il est probable que des *atmosphères explosives dangereuses* se présentent pendant de longues périodes à l'intérieur du réservoir. Par conséquent, l'intérieur du réservoir est classé dans la zone 0.

Fig. 3.4: Exemple de classification en zones d'un réservoir de liquides inflammables

Des vapeurs peuvent s'échapper occasionnellement à travers l'évent et former des *mélanges explosifs*. Par conséquent, l'emplacement autour de l'évent est classé dans la zone 1. Dans de rares conditions atmosphériques défavorables, les vapeurs peuvent s'écouler le long de la paroi du réservoir et former des *atmosphères explosives dangereuses*. Par conséquent, l'emplacement autour du réservoir est classé dans la zone 2.

L'étendue des zones à l'extérieur du réservoir est fonction du degré prévisible de dégagement de vapeurs. Le degré de dégagement de vapeurs dépend des propriétés du liquide, de la taille de l'évent et de la fréquence des opérations de remplissage et de vidange, ainsi que de la variation moyenne du niveau du liquide à l'intérieur du réservoir. La disponibilité d'une ventilation naturelle est également déterminante pour la dimension de *l'emplacement dangereux*.

3.2.1.2 Exemple de classification en zones d'emplacements dangereux du fait de la présence de poussières inflammables

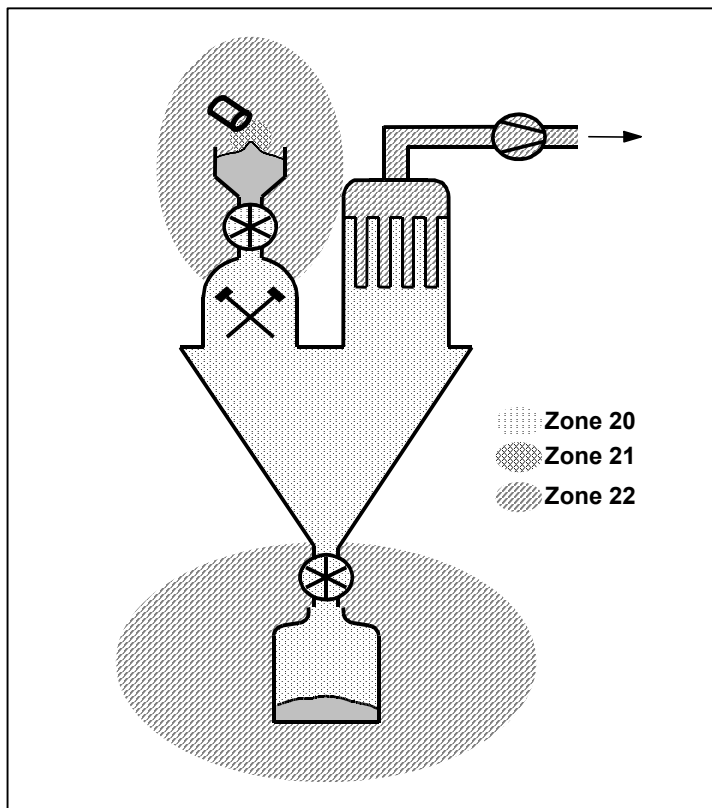


Fig. 3.5: Exemple de classification en zones pour les poussières inflammables

Le graphique 3.5. représente un moulin muni d'une cuve de réception (chargement manuel), d'une station de déchargement et d'un filtre. Un produit inflammable formant des poussières est transféré manuellement à partir d'un fût dans la cuve de réception.

Au cours du transfert, un *mélange explosif* de poussières et d'air peut se former occasionnellement autour du point de déchargement du fût dans la cuve. Cet emplacement est classé dans la zone 21. Des dépôts de poussières se forment autour de la cuve de réception, lesquels peuvent, rarement ou pour une courte période, former une *atmosphère explosive dangereuse* lorsqu'ils sont mis en suspension. Cet emplacement est classé dans la zone 22.

En fonctionnement normal, la poussière se présente sous forme de nuage à l'intérieur du moulin. Le nettoyage des sacs du filtre génère également un nuage de poussière à intervalles réguliers. Par conséquent, l'intérieur du moulin et du filtre sont classés dans la zone 20. Le produit broyé est déchargé de manière constante. Ainsi, il se forme également dans la station de déchargement, en cours de fonctionnement, un mélange explosif sous forme de nuage de poussière. Par conséquent, la station de déchargement est classée dans la zone 20. Les poussières issues de défauts d'étanchéité forment des dépôts autour de la station de déchargement. Cet emplacement est classé dans la zone 22. L'étendue des zones 21 et 22 dépend de la tendance du produit à générer de la poussière.

3.2.2. 3.2.2 Portée des mesures de protection

La portée des mesures de protection est fonction de la probabilité d'occurrence d'*atmosphères explosives* dangereuses (classification en zones) et doit donc être déterminée compte tenu des facteurs indiqués dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1: Portée des mesures de protection en fonction de la classification en zones

Classification en zones	Les sources d'inflammation ^{*)} doivent être évitées de façon fiable:
0 ou 20	<ul style="list-style-type: none">• en l'absence de défaillances (fonctionnement normal)• en cas de défaillances prévisibles et• en cas de défaillances rares
1 ou 21	<ul style="list-style-type: none">• en l'absence de défaillances (fonctionnement normal) et• en cas de défaillances prévisibles
2 ou 22	<ul style="list-style-type: none">• en l'absence de défaillances (fonctionnement normal)

*) Pour les zones 20, 21 et 22, il est tenu compte en outre de la probabilité d'inflammation des dépôts de poussières.

Le tableau s'applique à tous les types de *sources d'inflammation*.

3.2.3. 3.2.3 Types de sources d'inflammation

La norme EN 1127-1 distingue treize types de sources d'inflammation:

Surfaces chaudes

Flammes et gaz chauds

Étincelles produites mécaniquement

Installations électriques

Courants transitoires, protection cathodique contre la corrosion

Électricité statique

Foudre

Ondes électromagnétiques comprises dans une gamme de fréquences de 9 kHz à 300 GHz

Ondes électromagnétiques comprises dans une gamme de fréquences de 300 GHz à 3×10^6 GHz ou de longueurs d'onde de 1000 μm à 0,1 μm (domaine spectral)

Rayonnement ionisant

Ultrasons

Compression adiabatique, ondes de choc, écoulement de gaz

Réactions chimiques

Seuls les types de sources d'inflammation les plus couramment présents dans les applications industrielles sont examinés dans la suite du présent document. Des informations complémentaires et détaillées sur les différents types de sources d'inflammation et leur évaluation figurent dans la norme EN 1127-1.

3.2.3.1. 3.2.3.1 Surfaces chaudes

Une *atmosphère explosive* peut s'enflammer au contact d'une surface chaude lorsque la température de la surface atteint la température d'inflammation de l'atmosphère explosive.

Exemple: parmi les surfaces chaudes qui se forment en fonctionnement normal figurent par exemple les chauffages, certains appareils électriques, des tuyaux chauds, etc. Les surfaces chaudes qui se forment à la suite de défaillances sont par exemple les parties qui s'échauffent en raison d'un graissage insuffisant.

Lorsque les surfaces chaudes peuvent entrer en contact avec une *atmosphère explosive*, il importe de garantir une marge de sécurité entre la température maximale de la surface et la *température d'inflammation* de l'atmosphère explosive. La valeur de la marge de sécurité à respecter dépend de la classification de l'emplacement et est fixée conformément à la norme EN 1127-1.

Remarque: les dépôts de poussières ont un effet isolant et entravent par conséquent la dissipation thermique. Plus la couche de poussières est épaisse et plus la dissipation thermique est limitée. Une accumulation de chaleur peut se produire en conséquence et induire un relèvement de la température. Ce phénomène peut se développer au point de provoquer l'inflammation de la couche de poussières. Par conséquent, les équipements dont l'utilisation est autorisée dans une atmosphère explosive gaz/air conformément à la directive 94/9/CE ne sont pas nécessairement adaptés pour les emplacements où une explosion de poussières/air peut se produire.

3.2.3.2. 3.2.3.2 Flammes et gaz chauds

Tant les flammes que les particules solides incandescentes peuvent enflammer une *atmosphère explosive*. Les flammes même de faible dimension figurent parmi les sources d'inflammation les plus actives et doivent donc, en règle générale, être exclues des *emplacements dangereux* relevant des zones 0 et 20. Des flammes ne peuvent être présentes dans les zones 1, 2, 21 et 22 que si elles sont confinées en toute sécurité (voir EN 1127-1). Il convient d'adopter des mesures organisationnelles visant à interdire de souder et de fumer, afin d'éviter la présence de flammes nues.

3.2.3.3. 3.2.3.3 Étincelles produites mécaniquement

Des étincelles peuvent se produire par frottement, choc ou abrasion, par exemple lors des opérations de polissage. Elles peuvent enflammer des gaz ou des vapeurs inflammables ainsi que certains mélanges brouillard/air ou poussières/air (en particulier les mélanges de poussières métalliques avec l'air). En outre, les étincelles peuvent générer des foyers incandescents à l'intérieur des dépôts de poussières, lesquels peuvent devenir une source d'inflammation d'*atmosphères explosives*.

L'entrée de corps étrangers, par exemple des pierres ou des pièces de métal, dans des appareils ou des parties d'installation doit être considérée comme une source de production d'étincelles.

Remarque: le frottement, le choc et l'abrasion de rouille et de métaux légers (par ex. l'aluminium et le magnésium) et de leurs alliages peuvent déclencher une réaction aluminothermique (réaction de la thermite) qui peut produire des étincelles particulièrement susceptibles de provoquer une inflammation.

La production d'étincelles incendiaires par friction et choc peut être réduite en sélectionnant des combinaisons de matériaux plus indiquées (par exemple pour les ventilateurs). En ce qui concerne les équipements à pièces mobiles, la combinaison métal léger/acier (à l'exception de l'acier inoxydable) est à éviter par principe pour les points potentiellement exposés à des frictions, des chocs ou des abrasions.

3.2.3.4. 3.2.3.4 Réactions chimiques

Les substances peuvent s'échauffer à la suite de réactions chimiques productrices de chaleur (réactions exothermiques) et devenir ainsi des sources d'inflammation. On peut avoir un échauffement spontané lorsque la vitesse de production de chaleur est supérieure au taux de dissipation thermique. En cas

d'entrave à la dissipation thermique ou de relèvement de la température ambiante (par exemple lors du stockage), la vitesse de réaction peut augmenter au point que les conditions nécessaires à l'inflammation sont atteintes. En plus des autres paramètres, sont à prendre en considération en particulier le rapport volume/surface du système à réaction, la température ambiante et le temps de séjour. Les températures élevées qui se dégagent peuvent conduire soit à la formation de foyers incandescents et/ou d'incendies, soit à l'inflammation d'une atmosphère explosive. Les substances inflammables que la réaction est susceptible de libérer (par exemple gaz ou vapeurs) peuvent former à leur tour une atmosphère explosive au contact de l'air et accroître considérablement la dangerosité de ces systèmes.

Par conséquent, les substances tendant à l'auto-inflammation doivent être évitées autant que possible dans toutes les zones. En cas de maniement de ces substances, les mesures de protection nécessaires seront définies pour chaque cas spécifique.

Remarque: les mesures de protection appropriées peuvent être:

1. la mise à l'état inerte,
2. la stabilisation,
3. l'amélioration de la dissipation thermique, par exemple en réduisant la taille des unités de stockage ou en recourant à des modes de stockage prévoyant des espacements,
4. le réglage de la température de l'installation,
5. le stockage à des températures ambiantes plus basses,
6. la limitation des temps de séjour à des temps inférieurs à la durée d'induction déclenchant des feux de poussières.

3.2.3.5. 3.2.3.5 Installations électriques

Des étincelles électriques peuvent se produire - même à de faibles tensions - et former une source d'inflammation dans des installations électriques, par exemple lors de l'ouverture et de la fermeture de circuits électriques ou en présence de courants transitoires et de surfaces chaudes.

Par conséquent, seules des installations électriques conformes aux exigences de l'annexe II de la directive 1999/92/CE peuvent être utilisées dans les emplacements dangereux. Dans toutes les zones, les équipements neufs doivent être choisis en fonction des catégories définies dans la directive 94/9/CE. Conformément au document relatif à la protection contre les explosions, les équipements de travail, y compris les dispositifs d'alarme, doivent être conçus, utilisés et entretenus en tenant dûment compte de la sécurité.

3.2.3.6. 3.2.3.6 Électricité statique

Des décharges d'électricité statique susceptibles de provoquer une inflammation peuvent se produire dans certaines conditions, à la suite de la séparation de substances dont une au moins a une résistivité supérieure à $10^9 \Omega\text{m}$ ou d'objets dont la résistance superficielle est supérieure à $10^9 \Omega$. La figure 3.1 montre différents exemples d'une accumulation de charges électrostatiques résultant d'une séparation des charges. Dans des conditions d'exploitation normales, les décharges électrostatiques peuvent se présenter sous les formes suivantes:

Décharges d'étincelles:

des décharges d'étincelles peuvent être générées du fait de la charge électrique portée par des pièces conductrices non reliées à la terre.

Décharges en aigrette:

des décharges en aigrette peuvent naître à partir de pièces chargées réalisées dans des matériaux non conducteurs, parmi lesquels figurent la majorité des matières plastiques.

Décharges en aigrette glissantes:

Des décharges en aigrette dites glissantes peuvent se produire lors de processus de

séparation rapide, tels que le passage de feuilles de métal dans un laminoir, le convoyage pneumatique dans des tubes ou conteneurs métalliques à revêtement isolant et sur les courroies d'entraînement.

Décharges sur cônes de déversement:

Des décharges peuvent se former sur des cônes de déversement, par exemple, lors du remplissage pneumatique des silos.

Toutes les formes de décharges électrostatiques précitées sont considérées comme susceptibles d'enflammer la majorité des gaz et des vapeurs de solvants. Les mélanges brouillard/air ou poussière/air peuvent également s'enflammer en présence de ces décharges. Néanmoins, les décharges en aigrette sont à considérer simplement comme une source possible d'inflammation pour des poussières explosives.

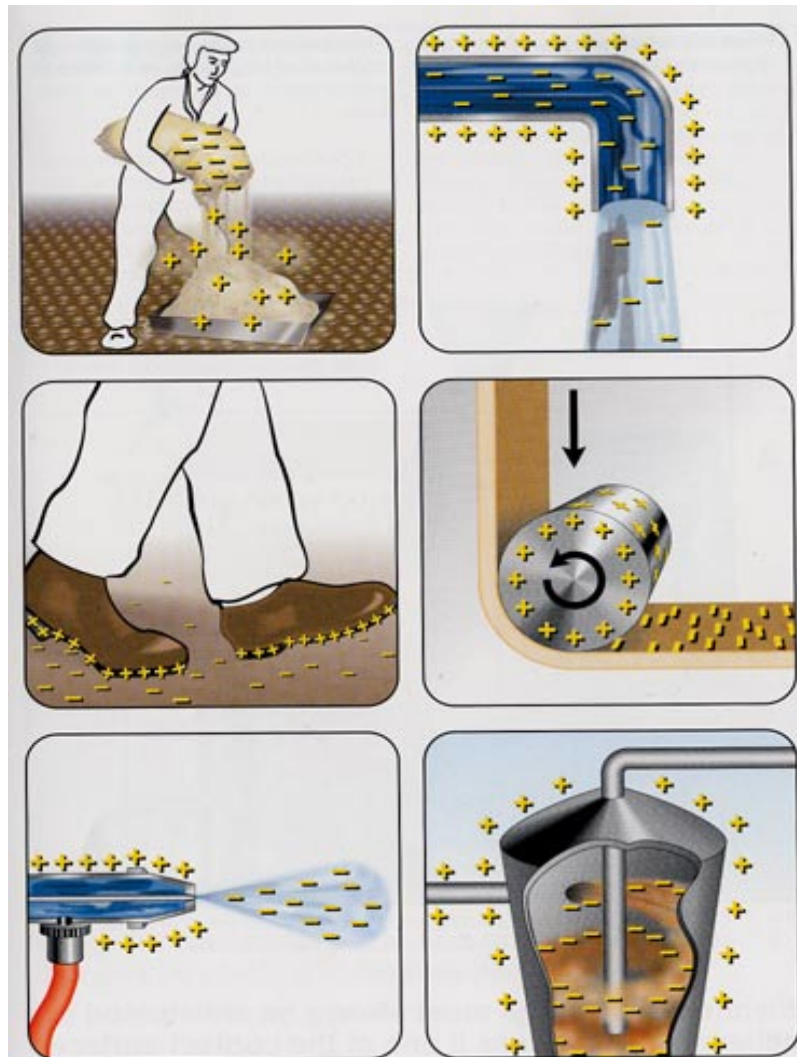


Fig. 3.6: Exemples de séparations de charges susceptibles de provoquer une accumulation de charges électrostatiques⁴.

Pour l'évaluation des décharges électrostatiques et les éventuelles mesures de protection à prendre, il convient de se reporter au rapport CENELEC R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity".

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

Exemples: mesures de protection importantes applicables en fonction de la zone:

1. mettre à la terre les objets et les dispositifs électriquement conducteurs,
2. porter des chaussures adéquates sur un revêtement de sol adéquat, de sorte que la résistance électrique d'une personne à la terre n'excède pas dans l'ensemble $10^8 \Omega$,
3. éviter les matériaux et les objets ayant une faible conductivité électrique,
4. réduire les surfaces non conductrices,
5. éviter les canalisations et les récipients en métal conducteur pourvus d'une isolation électrique interne pour les opérations de transport et de remplissage de poussières.

3.3. 3.3 Atténuer les effets des explosions (mesures d'atténuation)

Dans certains cas, la mise en œuvre de mesures de protection contre les explosions ne suffit pas à éviter, en toute sécurité, la formation d'atmosphères explosives et la présence de sources d'inflammation. Il y a donc lieu de prendre des mesures qui ramènent les effets d'une *explosion* à un niveau admissible. Ces mesures sont les suivantes:

mode de construction résistant aux explosions,

décharge de la pression d'explosion,

suppression de l'explosion,

prévention de la propagation des flammes et de l'explosion.

Ces mesures concernent en principe la limitation des effets dangereux des explosions survenant à l'intérieur des installations. En ce qui concerne la sélection des moyens de protection constructifs, les appareils et les systèmes de protection conformes aux exigences de la directive 94/9/CE sont généralement privilégiés. Des mesures structurelles, par exemple des merlons de protection, peuvent aussi être prises.

3.3.1. 3.3.1 Mode de construction résistant à l'explosion

Les parties d'une installation telles que les récipients, les appareils, les canalisations sont conçus de manière à résister sans éclater aux effets d'une *explosion* interne. Il est tenu compte de la pression de départ à l'intérieur de la partie d'installation concernée, lorsque celle-ci est différente de la pression atmosphérique normale.

On distingue généralement les types de construction *résistants aux explosions* suivants:

construction résistante à la surpression d'explosion maximale,

construction résistante à une surpression d'explosion réduite associée à un dispositif de décharge de la pression d'explosion ou de suppression d'explosion.

Les parties d'installation sont conçues de manière à résister soit à la pression d'explosion, soit aux ondes de choc.

Remarque: lorsque l'intérieur d'une installation est subdivisé en compartiments ou que deux récipients sont raccordés par une canalisation, une *explosion* survenant dans un volume peut générer, dans l'autre volume, un accroissement de la pression susceptible de provoquer une explosion interne sous l'effet de la montée de la pression initiale. Il se crée ainsi des pics de pression qui peuvent être supérieurs au paramètre de *pression maximale d'explosion* déterminé dans des conditions atmosphériques. S'il n'est pas possible d'éviter la subdivision d'une installation, il convient d'adopter des mesures appropriées, comme un type de construction capable de résister à une *pression d'explosion* plus élevée ou le *découplage technique*.

3.3.1.1. 3.3.1.1 Mode de construction résistant à la pression de l'explosion

Les récipients et appareils *résistants à la pression d'explosion* résistent à la *surpression d'explosion* prévisible, sans subir de déformations permanentes. La pression de calcul à prendre en compte est la *surpression d'explosion* prévisible.

Remarque: pour la majorité des mélanges gaz/air et poussières/air, la *surpression maximale d'explosion* varie entre 8 bar et 10 bar. Elle peut toutefois dépasser ces valeurs pour les poussières de métaux légers.

3.3.1.2. 3.3.1.2 Mode de construction résistant au choc de pression de l'explosion

Les récipients et les appareils *résistants au choc de pression* sont conçus de manière à résister, en cas d'explosion interne, à un choc de pression égal à la *surpression d'explosion* prévisible. Des déformations permanentes sont toutefois tolérées.

A la suite d'une explosion, il convient de contrôler les éventuelles déformations subies par les parties d'installation touchées par le phénomène.

3.3.2. 3.3.2 Décharge de la pression d'explosion

Dans son sens le plus large, le concept de "décharge de la pression d'explosion" désigne toute mesure qui, lorsqu'une explosion survient ou s'est propagée dans une mesure donnée, permet d'ouvrir pour un bref laps de temps ou durablement, dans une direction non dangereuse, l'installation close dans laquelle se produit l'explosion lorsque la pression de déclenchement d'un *dispositif de décharge de la pression d'explosion* est atteinte.

Le dispositif de décharge de la pression d'explosion doit faire en sorte que l'installation ne soit pas sollicitée au-delà de sa résistance aux explosions. On obtient ainsi une *surpression d'explosion réduite*.

Remarque: la *surpression d'explosion réduite* est supérieure à la *pression de déclenchement des dispositifs de décharge de la pression d'explosion*.

Les dispositifs de décharge de la pression d'explosion utilisables sont par exemple des *disques de rupture* et des *clapets d'explosion*.

Remarque: seuls des *dispositifs de décharge* de la pression d'explosion testés et conformes à la directive 94/9/CE devraient être utilisés. Souvent, les *dispositifs de décharge* de la pression d'explosion de conception personnelle ne sont pas efficaces et ont déjà provoqué de graves accidents. De même, les couvercles de réservoir non verrouillés, les couvercles en général et les portes ne sont, en principe, pas adaptés. Toutefois, lorsque des dispositifs de conception personnelle qui se sont révélés performants sont utilisés, il importe de démontrer leur adéquation du point de vue de la protection contre les explosions dans le cadre d'une évaluation des risques. Le résultat de l'évaluation doit figurer dans le document relatif à la protection contre les explosions. Les exigences applicables de la directive européenne 94/9/CE doivent également être respectées.

Pour calculer la *surface de décharge de pression* requise des installations, il est nécessaire de connaître, entre autres, les paramètres de sécurité du mélange.

La *décharge de la pression d'explosion* est interdite lorsque ce procédé comporte l'émission de substances qui présentent des dangers pour les personnes ou ont des effets nuisibles sur l'environnement (par exemple l'émission de substances nocives).

Remarque: lors du déclenchement d'un *dispositif de décharge de la pression d'explosion*, d'importants jets de flamme et de pression peuvent se projeter dans le sens du flux de décharge. Il importe par conséquent de veiller à ce que les dispositifs de décharge de la pression d'explosion soient installés de manière que la pression soit déchargée dans une direction non dangereuse. Les décharges de pression sont donc à éviter, en principe, à l'intérieur du lieu de travail. L'expérience montre qu'il peut s'avérer difficile de respecter les distances de sécurité requises lorsque des *dispositifs de décharge* de la pression

d'explosion sont montés a posteriori sur des installations existantes.

Exception: lors de l'utilisation d'un dispositif dit "*tuyau Q*", une décharge de pression peut intervenir à l'intérieur d'un local, les effets de flamme et de pression étant ramenés à un niveau inoffensif. Il importe néanmoins de tenir compte de la libération possible de gaz de combustion toxiques.

Remarque: en cas d'utilisation d'un *dispositif de décharge* de la pression d'explosion en tant que protection contre les explosions, il importe de veiller au découplage technique des parties connectées en amont et en aval de l'installation.

3.3.3. 3.3.3 *Suppression de l'explosion*

Par l'injection rapide d'agents extincteurs dans les récipients et les installations, les *dispositifs de suppression d'explosion* empêchent d'atteindre la *pression d'explosion maximale* en cas d'explosion. Par conséquent, les appareils équipés de ce type de protection doivent être conçus pour résister uniquement à une *pression d'explosion réduite*.

Contrairement à la *décharge de la pression d'explosion*, les effets de l'explosion demeurent confinés à l'intérieur de l'appareil. La surpression d'explosion peut être réduite à 0,2 bar environ suivant les modèles.

Remarque: les dispositifs de suppression d'explosion neufs devraient être testés et marqués en tant que systèmes de protection conformément aux exigences de la directive 94/9/CE.

Remarque: en cas d'utilisation d'un dispositif de suppression d'explosion, on procédera également, le cas échéant, au découplage technique des parties d'installation connectées en amont et en aval.

3.3.4. 3.3.4 *Prévention de la propagation de l'explosion (découplage technique en cas d'explosion)*

Lorsqu'une explosion se produit dans une partie d'installation, elle peut se propager aux parties connectées en amont et en aval et y provoquer de nouvelles explosions. Les effets d'accélération induits par les assemblages ou la propagation dans des canalisations peuvent renforcer les effets de l'explosion. Les *pressions d'explosion* générées peuvent largement dépasser la pression d'explosion maximale dans des conditions normales et même provoquer la rupture de parties d'installation *résistantes à la pression d'explosion ou au choc de pression*. Aussi est-il important de confiner les explosions potentielles dans chaque partie de l'installation. Ce résultat s'obtient au moyen du *découplage technique*.

Pour le *découplage technique* de parties d'installations, on utilisera par exemple les systèmes suivants:

- barrage mécanique à réponse rapide,**
- extinction des flammes dans des fentes étroites ou par injection d'agents extincteurs,**
- arrêt des flammes par un fort contre-courant,**
- immersion,**
- vannes rotatives.**

Les considérations suivantes peuvent s'avérer utiles au niveau de la mise en pratique:

Remarque: en cas d'explosion de mélanges de gaz, de vapeurs et de brouillards avec l'air, les barrages et systèmes d'extinction actifs se révèlent souvent trop lents en raison des vitesses de propagation très élevées atteintes dans certaines conditions (détonations), de sorte que des systèmes passifs tels que les dispositifs évitant le retour de flamme (arrête-flammes secs ou des dispositifs à immersion) sont privilégiés.

3.3.4.1. 3.3.4.1 Dispositifs de sécurité arrête-flammes pour les gaz, les vapeurs et les brouillards

Pour éviter les retours de flamme dans une atmosphère explosive, par exemple à travers des canalisations, des dispositifs de respiration et des conduites de remplissage et de vidange qui ne sont pas remplies de liquide en permanence, des dispositifs de sécurité arrête-flammes peuvent être utilisés. Par exemple, s'il n'est pas possible d'éviter la formation d'atmosphères explosives dangereuses dans un réservoir de liquides inflammables non résistant aux explosions, les ouvertures permanentes donnant sur des emplacements où l'occurrence de sources d'inflammation est probable et à travers lesquelles une explosion peut se propager au réservoir doivent être protégées contre le retour de flamme.

Remarque: sont concernés, par exemple, les dispositifs de ventilation et d'aération, les jauges de niveau et les conduites de remplissage et de vidange, lorsque celles-ci ne sont pas remplies de liquide en permanence.

S'il s'agit en revanche d'éviter la transmission de flammes entre un appareil et un emplacement dangereux, les mesures citées précédemment doivent être appliquées en conséquence.

Le fonctionnement des dispositifs de sécurité arrête-flammes se base principalement sur un ou plusieurs des mécanismes suivants:

étouffement des flammes dans des fentes ou des canaux étroits (par exemple enroulements métalliques, métaux frittés),

arrêt d'un front de flammes moyennant l'évacuation à haute vitesse des mélanges non brûlés (vannes d'évacuation rapide),

arrêt d'un front de flammes au moyen de systèmes humides.

Remarque: parmi les dispositifs de sécurité arrête-flammes, on distingue les armatures anti-explosions, anti-incendies de longue durée et anti-détonations. Les armatures qui ne sont pas conçues pour résister à une combustion de longue durée ne résistent aux incendies que pour une durée limitée (durabilité) et perdent alors leur stabilité au feu.

3.3.4.2. 3.3.4.2 Systèmes de découplage pour les poussières

Les arrête-flammes utilisés pour les gaz, vapeurs et brouillards ne sont pas applicables pour les poussières en raison des dangers d'obstruction qu'ils présentent. Les dispositifs suivants se sont avérés efficaces dans la pratique pour éviter la propagation d'explosions de poussières à travers des raccordements de canalisations, des dispositifs transporteurs, etc. ainsi que l'émission de flammes à l'extérieur de parties d'installations:

Barrage à agent extincteur:

des capteurs détectent l'explosion. Des agents extincteurs sont injectés à partir de buses dans les tuyauteries et éteignent les flammes. Cette opération n'a pas d'effet sur la pression d'explosion qui se forme devant le barrage. Les tuyauteries et les appareils connectés derrière le barrage doivent être également conçus pour résister à la pression prévisible. L'agent extincteur doit être adapté au type de poussière.

Vanne à fermeture rapide, volet à fermeture rapide:

l'explosion qui se propage à travers la canalisation est détectée par des capteurs. Un mécanisme actionne la fermeture de la vanne ou du volet en quelques millièmes de seconde.

Soupape à fermeture rapide (soupape de protection contre les explosions):

lorsque le flux d'air dépasse une certaine vitesse à l'intérieur d'une canalisation, il actionne la fermeture d'une soupape. La vitesse du flux d'air nécessaire à la fermeture de la soupape est produite soit par l'onde de choc d'une explosion, soit par un courant auxiliaire commandé par un capteur (par exemple, insufflation d'azote sur la soupape). À ce jour, les soupapes à fermeture rapide sont seulement autorisées sur des canalisations horizontales et elles conviennent uniquement pour des conduites relativement peu empoussiérées (par exemple à la sortie d'installations de filtration).

Vanne rotative:

les vannes rotatives ne peuvent être utilisées en tant que coupe-flammes que lorsque leur stabilité au feu et leur résistance à la pression est certifiée pour les conditions d'utilisation envisagées. Lorsqu'une explosion se produit, un détecteur actionne automatiquement l'arrêt de la vanne, afin d'éviter la dispersion du produit enflammé.

Dispositif de détournement de l'explosion:

ce dispositif se compose de parties de canalisation reliées par un tronçon de tube spécial. Un événement ferme la conduite à l'atmosphère (plaque de recouvrement ou disque de rupture; surpression de déclenchement: généralement $p \leq 0,1$ bar). Le dispositif de détournement empêche la propagation en déviant la direction du flux de 180° et en assurant simultanément la décharge de la pression d'explosion au point de déviation après l'ouverture de l'événement.

L'éjection de débris de l'élément de décharge doit être évitée, par exemple, à l'aide d'un panier de sécurité. La pression doit en principe être déchargée dans une direction non dangereuse, mais en aucun cas vers des lieux de travail ou des voies de communication. L'utilisation de ce moyen de protection est interdite lorsque les substances émises sont dangereuses pour les personnes ou nuisibles pour l'environnement.

Les dispositifs de détournement ne permettent pas toujours d'éviter en toute sécurité la propagation de l'explosion. Néanmoins, la propagation des flammes est réduite à tel point que l'explosion se diffusera tout au plus très lentement dans la partie de canalisation connectée en aval. L'effet de découplage peut être considéré comme suffisant si la formation de concentrations de mélanges explosifs dans la canalisation est exclue compte tenu, par exemple, de la présence de nombreux dispositifs de dépoussiérage.

Système d'étouffement (produit utilisé comme arrêt barrage):

les systèmes d'étouffement d'une hauteur suffisante (par exemple, auprès de la station de déchargement d'un silo) se révèlent utiles pour le découplage des parties d'appareil en association avec des systèmes de décharge de la pression d'explosion. L'amas de produit doit avoir une hauteur telle - vérifiée au moyen d'une jauge de niveau - que les flammes ne peuvent pas se propager à travers le produit sous la pression de l'explosion.

Vanne double:

les décharges de produits à partir d'appareils conçus pour résister aux explosions peuvent bénéficier d'une prévention contre le risque d'un retour de flammes grâce à des systèmes à double vanne. Ces vannes doivent avoir une résistance au moins égale à celle de l'appareil. Il faut s'assurer par un mécanisme d'asservissement approprié qu'une des deux vannes est toujours fermée.

Remarque: tous les dispositifs de suppression d'explosion relevant de la directive 94/9/CE doivent être testés et marqués en tant que systèmes de protection conformément aux exigences de la directive.

3.4. 3.4 Utilisation de techniques de commande de processus

Les dispositifs de protection contre les explosions exposés précédemment peuvent être maintenus opérationnels, contrôlés ou actionnés par des mécanismes de sécurité, de contrôle et de régulation (dénommés ci-après systèmes de commande de processus). D'une manière générale, les systèmes de commande de processus peuvent être utilisés pour prévenir la formation d'*atmosphères explosives dangereuses*, éviter les *sources d'inflammation* ou atténuer les effets nuisibles d'une explosion.

Les *sources d'inflammation* potentielles, par exemple les surfaces chaudes, peuvent être contrôlées au moyen de systèmes de commande et maintenues à une température de sécurité par des mécanismes de commande appropriés. Il est également possible de désactiver des *sources d'inflammation* potentielles en présence d'une *atmosphère explosive dangereuse*. Ainsi, ces systèmes peuvent, en cas de déclenchement d'un détecteur de gaz, couper la tension dans des appareils électriques non protégés lorsque cette opération permet de neutraliser les sources d'inflammation potentielles à l'intérieur de l'appareil. La formation d'une *atmosphère explosive dangereuse* peut par exemple être évitée en actionnant un ventilateur avant que la concentration maximale admissible en gaz ne soit atteinte. Les

systèmes de commande de processus permettent de réduire les *emplacements dangereux (zones)* et de minimiser ou d'exclure totalement la probabilité d'occurrence d'une *atmosphère explosive dangereuse*. Associés à des dispositifs destinés à atténuer les effets nuisibles d'une explosion, ils constituent des systèmes de sécurité (par exemple la suppression d'explosion) et sont décrits dans le cadre des mesures de protection prévues lors de la conception au chapitre 3.3. La conception et la portée des systèmes de commande de processus et des mécanismes qu'ils actionnent sont fonction de la probabilité d'occurrence d'une *atmosphère explosive dangereuse* et de *sources d'inflammation* actives. La fiabilité des systèmes de commande de processus utilisés en association avec les mesures techniques et organisationnelles adoptées en matière de protection contre les explosions doit garantir un niveau de risque d'explosion acceptable dans toutes les conditions d'exploitation. Il peut s'avérer utile, dans certains cas, de combiner des systèmes de prévention contre les *sources d'inflammation* avec des systèmes à commande de processus empêchant la formation d'*atmosphères explosives dangereuses*.

La fiabilité que doivent garantir les systèmes de commande de processus est fonction de l'évaluation des risques d'explosion. La prévention et la maîtrise des défaillances (compte tenu de toutes les conditions d'exploitation et des opérations de contrôle et d'entretien prévues) sont les facteurs qui déterminent la fiabilité des systèmes de commande de processus et de leurs composants en tant que dispositifs de sécurité.

Exemple: lorsqu'il ressort de l'évaluation des risques d'explosion et du concept de protection contre les explosions que, en l'absence de systèmes de commande de processus, il existe par exemple un risque élevé qu'une *atmosphère explosive dangereuse* soit présente constamment, pour de longues périodes ou fréquemment (zone 0 ou zone 20) et que, en cas de dysfonctionnement, une *source d'inflammation* est susceptible de devenir active, les systèmes de commande de processus doivent être conçus de manière qu'une défaillance d'un de leurs composants ne compromette pas l'efficacité de l'ensemble du dispositif de sécurité. Ce résultat peut être obtenu, par exemple, par une utilisation redondante des systèmes de commande de processus. Un effet similaire peut être également atteint en combinant un système de commande de prévention contre la formation d'atmosphères explosives avec un système de commande indépendant visant à prévenir l'activation de sources d'inflammation.

Le tableau 3.2. présente différents concepts pour des systèmes de commande de processus destinés à la prévention des sources d'inflammation en fonctionnement normal et en cas de défaillances prévisibles ou rares.

Exemple: un engrenage à plusieurs paliers doit être utilisé dans la zone 1. En fonctionnement normal, la température des paliers se situe de façon sûre en dessous de la *température d'inflammation* du mélange gaz/air. En cas de défaillance (par exemple perte de lubrifiant), la température des paliers peut, en l'absence de dispositifs de protection, atteindre la *température d'inflammation*. La connexion d'un dispositif de contrôle de la température des paliers qui bloque le mécanisme d'entraînement lorsque la *température de surface maximale admissible* est atteinte assure un niveau de sécurité suffisant.

Les exigences en matière de systèmes de commande de processus exposées dans le tableau 3.2. s'appliquent par analogie pour la prévention de la formation d'*atmosphères explosives dangereuses*, lorsqu'une probabilité donnée d'occurrence de sources d'inflammation potentielles impose de sécuriser une zone déterminée.

Exemple: des pièces usinées trempées dans du solvant sont mises à sécher dans une étuve. La température de surface du chauffage peut atteindre la température d'inflammation en cas de défaut de fonctionnement. Un système de commande de processus associé à un ventilateur assure que la concentration de vapeur de solvant ne dépasse pas la valeur limite (marge de sécurité spécifique par rapport à la LIE). Le système de commande associé au ventilateur doit continuer de fonctionner même en cas de dysfonctionnement (par exemple, coupure de courant).

Remarque: 1. Les systèmes de commande de processus décrits ne sont applicables que lorsque les paramètres physiques, chimiques et techniques pertinents en termes de protection contre les explosions peuvent être régulés ou contrôlés par principe, dans un délai raisonnable ou dans un laps de temps suffisant. Ainsi, généralement, ces systèmes n'interviennent pas sur les caractéristiques des matériaux.

2. Les nouveaux systèmes de commande de processus utilisés pour éviter les sources d'inflammation ou la formation d'une atmosphère explosive (sans l'empêcher de manière fiable) dans un emplacement dangereux doivent être conformes à la directive 94/9/CE. Ils doivent toujours être testés pour la même catégorie que l'équipement à protéger.

Tableau 3.2: Concepts d'utilisation pour des systèmes de commande de processus en vue de réduire la probabilité d'occurrence d'une source d'inflammation active

Emplacement dangereux	Présence de sources d'inflammation	Exigences en matière de systèmes de commande de processus
aucun système	présentes en conditions de service	aucun système
zone 2 ou zone 22	présentes en conditions de service	système unique de prévention des sources d'inflammation adapté
	non prévisibles en conditions de service	aucun système
zone 1 ou zone 21	présentes en conditions de service	deux systèmes de prévention des sources d'inflammation adaptés*
	non prévisibles en conditions de service	système unique de prévention des sources d'inflammation adapté
	non prévisibles en conditions de service ou en cas de défaut de fonctionnement	aucun système
zone 0 ou zone 20	non prévisibles en conditions de service	deux systèmes de prévention des sources d'inflammation adaptés
	non prévisibles en conditions de service ou en cas de défaut de fonctionnement	système unique de prévention des sources d'inflammation adapté*
	non prévisibles en conditions de service, en cas de défauts de fonctionnement et en cas de défauts de fonctionnement rares	aucun système

*ou un dispositif équivalent testé conformément à la directive 94/9/CE

3.5. 3.5 Exigences en matière d'équipement de travail

L'employeur veille à ce que les *équipements de travail* et l'ensemble du *matériel d'installation* soient adaptés à une utilisation dans des *emplacements dangereux*. A cet effet, les conditions environnantes de chaque poste de travail seront prises en compte. Les équipements de travail ne doivent pas, du fait de leur assemblage, de leur installation ou de leur fonctionnement, être susceptibles de déclencher une *explosion*.

3.5.1. 3.5.1 Sélection des équipements de travail

Les *appareils et systèmes de protection* destinés à être utilisés dans les emplacements où des *atmosphères explosives dangereuses* peuvent se présenter doivent être sélectionnés conformément aux catégories prévues par la directive 94/9/CE, sauf dispositions contraires prévues dans le *document relatif à la protection contre les explosions* sur la base d'une évaluation des risques correspondante. En outre, d'autres critères doivent être pris en considération pour un fonctionnement sûr des appareils dans un emplacement dangereux, tels que la *classe de température*, le *type de protection* contre l'explosion, la *classe d'explosion*, etc. Ces critères dépendent des caractéristiques de combustion et d'explosion des substances utilisées.

L'équipement de travail destiné à une utilisation dans des lieux où peuvent se présenter des atmosphères explosives qui est déjà en service ou est mis à disposition pour la première fois dans l'entreprise ou l'établissement avant le 30 juin 2003 doit se conformer, à partir de cette date, aux exigences minimales définies dans l'annexe II, partie A, si aucune autre directive communautaire ne s'y applique ou si une autre directive ne s'y applique que partiellement.

L'équipement de travail destiné à une utilisation dans des lieux où peuvent se présenter des atmosphères explosives qui est mis à disposition pour la première fois dans l'entreprise ou l'établissement après le 30 juin 2003 doit se conformer, à partir de cette date, aux exigences minimales définies dans l'annexe II, parties A et B.

L'équipement de travail ne relevant pas de la définition d'appareil donnée dans la directive 94/9/CE ne peut pas être conforme à cette directive, mais il doit respecter les dispositions de la directive 1999/92/CE.

Lorsqu'il ressort de l'évaluation des risques (propriétés des substances, procédés) que le potentiel de risque auxquels sont soumis les travailleurs ou d'autres personnes est supérieur aux risques encourus en conditions normales, il peut s'avérer nécessaire de renforcer le niveau de protection des appareils et équipement de travail sélectionnés. Si des équipements portatifs, compte tenu de leur mode de fonctionnement, sont susceptibles d'être utilisés dans des emplacements présentant des potentiels de danger différents (classification en zone différente), ils doivent être choisis en fonction de l'hypothèse d'utilisation la plus défavorable. Ainsi, lorsqu'un équipement est utilisé dans la zone 1 et dans la zone 2, il doit être conforme aux exigences de fonctionnement de la zone 1.

Des dérogations sont admises lorsque des mesures organisationnelles appropriées garantissent un fonctionnement sûr des équipements mobiles pour la durée de leur utilisation dans un emplacement dangereux. Ces mesures doivent être précisées dans l'autorisation des travaux et/ou dans le document relatif à la protection contre les explosions. Ces équipements ne peuvent être utilisés que par des travailleurs ayant reçu une formation appropriée (89/655/CEE).

Tableau 3.3: Appareils utilisés dans les différentes zones.

Zone	Catégorie utilisable sans mesure complémentaire	Appareil adapté pour
0	II 1 G	<ul style="list-style-type: none">• mélange gaz/air• mélange vapeur/air• brouillard
1	II 1 G ou 2 G	<ul style="list-style-type: none">• mélange gaz/air• mélange vapeur/air• brouillard
2	II 1 G ou 2 G ou 3 G	<ul style="list-style-type: none">• mélange gaz/air• mélange vapeur/air• brouillard
20	II 1 D	<ul style="list-style-type: none">• mélange poussière/air
21	II 1 D ou 2 D	<ul style="list-style-type: none">• mélange poussière/air
22	II 1 D ou 2 D ou 3 D	<ul style="list-style-type: none">• mélange poussière/air

Remarque: lorsque des appareils sont utilisés en présence de mélanges hybrides, ils doivent être adaptés et, le cas échéant, testés en conséquence. Par exemple, un appareil marqué II 2G/D n'est pas forcément adapté ou autorisé pour un emplacement où des mélanges hybrides sont présents.

3.5.2. 3.5.2 Assemblage des équipements

Les équipements de travail et leurs dispositifs de raccordement (par exemple tuyauterie, connexions électriques) doivent être montés de manière à ne pas provoquer ou déclencher une explosion. Ils ne sont mis en service que s'il ressort de l'évaluation des risques d'explosion que leur fonctionnement n'engendre aucun risque d'inflammation d'une *atmosphère explosive*. Ceci vaut également pour les équipements et leurs dispositifs de raccordement qui ne sont pas des *appareils et systèmes de protection* au sens de la directive 94/9/CE.

Conformément à la directive européenne 89/655/CEE (prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail), l'employeur doit veiller à ce que les équipements de travail soient adaptés aux conditions effectives de fonctionnement et d'utilisation. L'employeur doit également s'assurer de l'adéquation du matériel d'installation, des vêtements de travail et des équipements de protection individuelle lors de leur sélection.

4. 4. MESURES ORGANISATIONNELLES DE PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

L'existence d'un risque d'explosion potentiel sur un lieu de travail a aussi des implications en matière d'organisation du travail. Des mesures organisationnelles doivent être prises lorsque les mesures techniques seules ne garantissent pas et ne maintiennent pas la protection contre les explosions sur le lieu de travail. Dans la pratique, l'environnement de travail peut aussi être sécurisé par une combinaison de mesures techniques et organisationnelles de protection contre les explosions.

Exemple: Les gaz inertes issus des ouvertures fonctionnelles ou des défauts d'étanchéité de l'installation peuvent mettre en danger les travailleurs du fait d'un appauvrissement en oxygène (risque d'arrêt respiratoire). Ainsi, on ne peut pénétrer dans un appareil mis à l'état inerte uniquement après que la mise à l'état inerte a été stoppée et qu'une amenée d'oxygène atmosphérique en quantité suffisante a été assurée ou lorsque des précautions appropriées sont prises et qu'un système respiratoire est utilisé.

Les mesures organisationnelles agencent le déroulement du travail de manière telle qu'une explosion ne puisse pas entraîner de dommages pour les travailleurs. Le maintien des mesures techniques de protection contre les explosions par l'inspection, l'entretien et la mise en service doit aussi être organisé. Les mesures organisationnelles doivent également tenir compte des éventuelles interactions entre les mesures de protection contre les explosions et l'organisation du travail. Ces mesures combinées de protection contre les explosions doivent permettre que les travailleurs puissent exécuter la tâche qui leur est confiée sans compromettre leur sécurité et leur santé ni celles d'autres personnes.



Fig. 4.1: Exemples de mesures organisationnelles de protection contre les explosions⁴

Les mesures organisationnelles de protection contre les explosions sont les suivantes:

- élaboration d'instructions écrites lorsque le document relatif à la protection contre les explosions l'exige,**
- formation des travailleurs sur la protection contre les explosions,**
- qualification suffisante des travailleurs,**
- application d'un système d'autorisation des travaux pour les travaux dangereux lorsque le document relatif à la protection contre les explosions l'exige,**
- exécution des opérations de maintenance,**
- exécution du contrôle et de la surveillance,**
- signalisation des emplacements dangereux, le cas échéant.**

Les mesures organisationnelles prises en matière de protection contre les explosions doivent figurer dans le document de protection contre les explosions (voir le chapitre 6). La figure 4.1 reprend quelques exemples de mesures organisationnelles de protection contre les explosions.

4.1. 4.1 Consignes

Les consignes sont des instructions et des règles de comportement écrites, contraignantes et liées à l'activité que l'employeur donne aux travailleurs. Elles décrivent les risques pour l'homme et l'environnement spécifiques au lieu de travail et renvoient aux mesures de protection prises ou à respecter.

Les consignes sont rédigées par l'employeur ou une personne mandatée par lui. Les travailleurs doivent respecter ces consignes. Elles concernent un lieu de travail/une partie de l'entreprise spécifique. Les consignes relatives aux lieux de travail présentant des risques résultant d'atmosphères explosives doivent en particulier faire apparaître où se situent les risques d'explosion, les équipements mobiles qui peuvent être utilisés et, le cas échéant, l'équipement de protection individuelle qui doit être porté.

Exemple: Les consignes peuvent reprendre une liste de tous les équipements mobiles dont l'utilisation est autorisée dans l'emplacement dangereux concerné. Elles doivent faire référence à l'équipement de protection individuelle qui doit être porté dans la zone en cause.

Au plan linguistique, les consignes doivent être rédigées de manière que leur contenu matériel puisse être compris et appliqué par tout travailleur. Si l'entreprise emploie des travailleurs qui ne maîtrisent pas suffisamment la langue du pays, les consignes doivent être élaborées dans une langue qu'ils comprennent.

Les consignes spécifiques à une activité qui décrivent différents risques ou sont établies sur la base de différentes dispositions juridiques peuvent utilement être résumées dans un seul document. Cette méthode permet également une vision homogène des risques.

L'homogénéité des consignes dans une entreprise est conseillée pour tirer parti de l'effet de reconnaissance.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

4.2. 4.2 Qualification des travailleurs

Il convient de prévoir, pour chaque lieu de travail, un nombre suffisant de travailleurs possédant, dans le domaine de la protection contre les explosions, l'expérience et la formation requises pour accomplir les tâches qui leur sont confiées.

4.3. 4.3 Formation des travailleurs

Les travailleurs doivent être informés des risques d'explosion présents sur le lieu de travail et des mesures de protection adoptées dans le cadre d'une formation organisée par l'employeur. Cette formation doit expliquer comment le risque d'explosion survient et dans quelles zones du lieu de travail. Elle doit présenter les mesures de protection contre les explosions et expliquer leur fonctionnement. Elle doit aussi expliquer la manipulation correcte des équipements de travail disponibles. Les travailleurs doivent être informés de l'exécution sûre des travaux dans les *emplacements dangereux* ou à proximité. Il convient également d'expliquer l'importance de l'éventuelle signalisation des *emplacements dangereux* et d'indiquer les équipements mobiles dont l'utilisation est autorisée dans ces zones (voir chapitre 3.5.1). De plus, les travailleurs doivent être informés sur les équipements de protection individuelle obligatoires lors des travaux. La formation doit aussi faire référence aux consignes existantes.

Remarque: Une formation appropriée des travailleurs accroît sensiblement la sécurité dans l'entreprise. Les éventuels écarts par rapport à l'objectif de protection visé peuvent être identifiés et donc aussi corrigés plus rapidement.

Les travailleurs doivent recevoir une formation à l'occasion (89/391/CEE):

- de leur engagement (avant le commencement de l'activité),**
- d'une mutation ou d'un changement de fonction,**
- de l'introduction ou du remplacement d'un équipement de travail,**
- de l'introduction d'une nouvelle technologie.**

La formation des travailleurs doit être répétée à intervalles appropriés, par exemple une fois par an. Au terme de la formation, un contrôle des connaissances transmises peut s'avérer utile.

L'obligation en matière de formation s'applique de la même manière aux travailleurs provenant d'autres entreprises. La formation doit être dispensée par une personne habilitée. Elle sera documentée par écrit pour ce qui a trait aux dates, aux contenus et aux participants.

4.4. 4.4 Supervision des travailleurs

Dans les environnements de travail où des atmosphères explosibles peuvent se former en quantités susceptibles de mettre en danger la sécurité et la santé des travailleurs, une supervision appropriée fondée sur l'évaluation des risques doit être assurée en recourant aux moyens techniques adéquats pendant que les travailleurs sont présents.

4.5. 4.5 Système d'autorisation des travaux

Lorsque des travaux susceptibles de provoquer une explosion sont effectués dans un *emplacement dangereux* ou à proximité, ils doivent être autorisés par la personne responsable dans l'entreprise concernée. Cela vaut également pour les opérations qui interfèrent avec d'autres travaux et peuvent ainsi entraîner des risques. Dans ces cas, le recours à un système d'autorisation s'est avéré avantageux. Ce système peut par exemple prendre la forme d'un bordereau d'autorisation que toutes les personnes concernées reçoivent et doivent signer.

Exemple: Le bordereau devrait indiquer au minimum:

1. le lieu précis où les travaux doivent être effectués dans l'entreprise;
2. l'identification claire des travaux à effectuer;
3. l'identification des risques;
4. les précautions nécessaires (le responsable de l'exécution devrait apposer sa signature pour indiquer qu'elles ont été prises);
5. l'équipement de protection individuelle requis;

6. le début et la fin prévisible des travaux;
7. l'acceptation, pour confirmer l'accord;
8. l'extension/modification de la procédure de transfert;
9. la restitution, installation prête pour les essais et la remise en service;
10. l'annulation, installation testée et remise en service;
11. le compte rendu de toute anomalie constatée au cours des travaux.

À la fin des travaux, il y a lieu de contrôler si la sécurité de l'installation est maintenue ou a été rétablie. Toutes les personnes concernées doivent être informées de la fin des travaux.

4.6. 4.6 Exécution des opérations de maintenance

La maintenance comprend la mise en service, l'entretien, l'inspection et le contrôle des installations. Avant le début des travaux de maintenance, toutes les personnes concernées doivent être informées et les travaux doivent faire l'objet d'une autorisation, le cas échéant dans le cadre d'un système d'autorisation (voir plus haut). Seules des personnes habilitées peuvent effectuer les travaux de maintenance.

L'expérience montre que le risque d'accident augmente lors de travaux de maintenance. C'est pourquoi il convient de vérifier avec précision que toutes les mesures de protection requises ont été prises avant, pendant et après les travaux.

Remarque: Lors de travaux de maintenance, il y a lieu, si possible, d'isoler mécaniquement et/ou électriquement les appareils ou parties de l'installation dont la mise en service involontaire pendant les travaux peut provoquer une explosion. Par exemple, si des travaux à chaud doivent être effectués dans un récipient, il y a lieu d'isoler du récipient et d'équiper par exemple d'une bride pleine ou d'un dispositif analogue toutes les conduites dont peut provenir une *atmosphère explosive dangereuse* ou qui sont reliées à d'autres récipients pouvant renfermer une telle atmosphère.

La présence d'*atmosphères explosives dangereuses* doit être exclue lors de l'exécution de travaux de maintenance présentant des dangers d'inflammation dans des emplacements dangereux. Il importe de s'assurer du respect de cette condition pendant toute la durée du travail de maintenance et, le cas échéant, pendant une période limitée après les travaux (par exemple en présence de phénomènes de refroidissement).

Sauf circonstances exceptionnelles, lorsque d'autres mesures de précaution adéquates ont été prises, les parties d'installation à traiter sont vidées, dépressurisées, nettoyées et purgées selon les besoins et ne doivent pas contenir de substances inflammables. De telles substances doivent être écartées du lieu de travail durant l'exécution des opérations.

Des moyens de protection adaptés (voir la figure 4.2) doivent être utilisés pour l'exécution de travaux susceptibles de provoquer des jets d'étincelles (par exemple le laminage, le brûlage, le polissage) et, le cas échéant, un piquet d'incendie doit être mis en place.

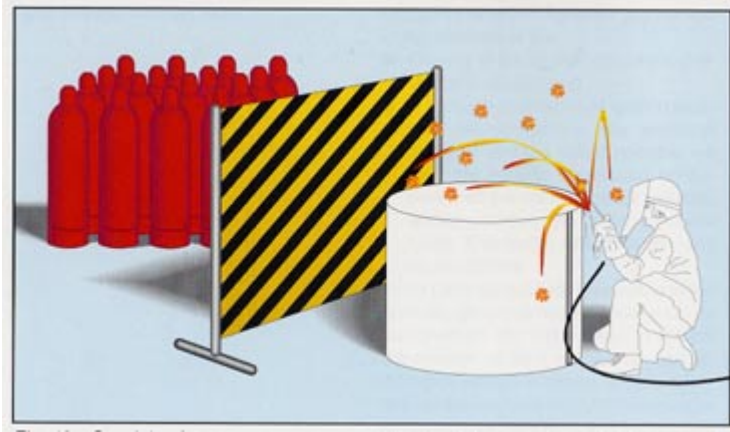


Fig. 4.2: Exemple de moyens de protection lors de travaux provoquant des jets d'étincelles⁴

Au terme des travaux de maintenance, il convient de s'assurer que les moyens de protection nécessaires contre les explosions en fonctionnement normal ont été réactivés. Un système d'autorisation des travaux (voir plus haut) est particulièrement utile lors de travaux de maintenance et de mise en service. Pour la réactivation des mesures de protection contre les explosions, le recours à une liste de contrôle établie à cet effet peut s'avérer utile.

4.7. 4.7 Inspection et contrôle

Avant la première utilisation de lieux de travail comprenant des emplacements où des *atmosphères explosives dangereuses* peuvent se présenter, il convient de vérifier la sécurité de l'ensemble de l'installation. Une vérification de la sécurité globale de l'installation est également nécessaire à la suite de modifications ou d'incidents ayant des effets sur la sécurité.

L'efficacité des mesures de protection contre les explosions adoptées dans une installation doit être vérifiée à intervalles réguliers. La fréquence des vérifications dépend du type de mesure prise. Toutes les vérifications doivent être effectuées exclusivement par des personnes habilitées.

On entend par personnes habilitées des personnes qui, par leur expérience, par leur formation et par l'activité professionnelle qu'elles exercent au moment considéré, possèdent des compétences étendues dans le domaine de la protection contre les explosions.

Exemple: La capacité de fonctionnement des détecteurs de gaz doit être contrôlée par un personnel qualifié, après leur installation et ensuite à intervalles réguliers. A cet effet, il sera tenu compte de la législation nationale en vigueur et des indications fournies par le constructeur. Lorsque des mélanges hybrides peuvent être présents, les détecteurs doivent être adaptés aux deux phases et étalonnés pour tous les mélanges possibles.

Exemple: Une personne qualifiée devrait vérifier que les systèmes de ventilation destinés à empêcher les *atmosphères explosives dangereuses* et les dispositifs de contrôle connexes sont en mesure de produire les effets escomptés avant leur mise en service. Des contrôles devraient être effectués à intervalles réguliers. Les systèmes de ventilation munis de dispositifs réglables (clapets d'étranglement, aérateurs à orientation réglable, ventilateurs à vitesse variable) devraient faire l'objet d'un contrôle lors de chaque nouveau réglage. Il est recommandé de verrouiller ces dispositifs contre tout dérèglement involontaire. Le contrôle des dispositifs de ventilation à réglage automatique devrait porter sur l'ensemble de la plage de réglage.

⁴ Extrait de la brochure de l'AISS "Explosions de gaz", Section internationale pour la prévention des risques professionnels dans l'industrie chimique, Association internationale de la sécurité sociale (AISS), Heidelberg, Allemagne.

4.8. 4.8 Signalisation des emplacements présentant un risque d'explosion

Aux endroits où cela s'avère nécessaire, l'employeur signale, conformément à la directive 1999/92/CE, les emplacements où des *atmosphères explosives dangereuses* peuvent se présenter dans des quantités susceptibles de compromettre la sécurité et la santé des travailleurs en plaçant le panneau d'avertissement ci-dessous aux points d'accès:



Fig. 4.3: Panneau d'avertissement signalant les emplacements dangereux.

Caractéristiques:

forme: triangulaire,

configuration: lettres noires sur fond jaune, bordure noire (la couleur de sécurité jaune doit recouvrir au moins 50% de la surface du panneau).

Une signalisation de ce type est par exemple nécessaire pour les locaux ou emplacements où peuvent se présenter des *atmosphères explosives dangereuses* (par exemple les locaux ou les enceintes clôturées destinés à l'entreposage de liquides inflammables). Il est par contre inutile de signaler une partie d'installation que sa conception protège totalement contre l'explosion. Lorsque seule une partie du local et non l'ensemble constitue l'*emplacement dangereux*, celle-ci peut être signalée par des hachures en jaune et noir, par exemple sur le sol.

Des explications complémentaires peuvent être ajoutées au panneau d'avertissement et indiquer par exemple le type et la fréquence de la survenance d'une *atmosphère explosive dangereuse* (substance et zone). La pose d'autres panneaux d'avertissement (interdiction de fumer, etc.) conformément à la directive 92/58/CEE peut également être utile.

Les travailleurs doivent être informés de la signalisation et de sa signification dans le cadre de la formation.

5. 5. OBLIGATIONS DE COORDINATION

Pour autant que des personnes ou des équipes de travail indépendantes se côtoient dans leur travail, elles peuvent, par inadvertance, compromettre réciproquement leur sécurité. De tels risques sont dus notamment au fait que les travailleurs se concentrent avant tout sur leur tâche et que, souvent, ils ne sont pas ou pas suffisamment renseignés sur le commencement, le type et le volume des travaux exécutés par les personnes qui se trouvent dans leur voisinage.

Exemples: Les résultats caractéristiques d'une mauvaise coordination entre le personnel interne et le personnel externe sont les suivants:

1. La société extérieure ignore le danger chez le donneur d'ordres et ses implications pour sa propre activité.
2. Souvent, les secteurs concernés de l'entreprise du donneur d'ordres ignorent que du personnel externe travaille dans l'entreprise et/ou quel potentiel de risque les activités effectuées impliquent pour l'entreprise.
3. Les cadres du donneur d'ordres ne sont pas informés de la manière dont eux et leur personnel doivent se comporter vis-à-vis des sociétés extérieures.

Un travail réalisé dans des conditions de sécurité au sein d'une équipe de travail n'exclut pas non plus les risques pour les personnes se trouvant dans le voisinage de cette équipe. La prévention d'une mise en danger réciproque ne peut être assurée que par une coordination de tous les travailleurs en temps utile.

Par conséquent, lors de l'attribution de travaux, le donneur d'ordres et le contractant sont tenus de convenir d'une coordination propre à prévenir la mise en danger réciproque des travailleurs. Le devoir de coordination répond également à l'obligation visée à l'article 7, paragraphe 4 de la directive 89/391/CEE dans la mesure où des travailleurs provenant de plusieurs entreprises opèrent sur un même lieu de travail. En ce qui concerne les chantiers, les mesures établies par les législations nationales en la matière doivent aussi être respectées.

5.1. 5.1 Modalités de coordination

Lorsque des travailleurs de plusieurs entreprises sont présents sur un même lieu de travail, chaque employeur est responsable des zones relevant de son contrôle.

Sans préjudice de la responsabilité individuelle de chaque employeur conformément à la directive 89/391/CEE, l'employeur responsable du lieu de travail conformément à la législation et/ou aux pratiques nationales est responsable de la coordination de toutes les mesures concernant la santé et la sécurité des travailleurs. Il est tenu de veiller à un déroulement sûr des opérations en vue de protéger la santé et la sécurité des *travailleurs*. À cet effet, il doit s'informer sur les risques d'explosion, convenir des mesures de protection avec les personnes concernées, donner des instructions et en contrôler le respect. Dans le document relatif à la protection contre les explosions, il décrit le but de la coordination ainsi que les mesures et les procédures de mise en oeuvre de la coordination.

L'employeur responsable du lieu de travail conformément à la législation et/ou aux pratiques nationales est également responsable de la mise en oeuvre de toutes les mesures concernant la santé et la sécurité des travailleurs avec tous les autres employeurs présents sur le chantier.

En fonction de la taille de l'entreprise ou pour d'autres motifs, l'employeur ne peut pas toujours satisfaire seul à cette obligation. Il doit par conséquent mandater des personnes appropriées dans le personnel d'encadrement de l'entreprise. Elles reprennent alors sous leur propre responsabilité les obligations de l'employeur, le coordinateur se chargeant de la coordination.

Remarque: C'est en particulier lors de travaux à l'intérieur ou à proximité d'*emplacements dangereux* ou de travaux avec des substances inflammables susceptibles de produire des *atmosphères explosives dangereuses* qu'il conviendra de prévenir une mise en danger

réciproque, même si celle-ci n'est pas manifeste au départ. C'est pourquoi, en cas de doute, il est suggéré à l'employeur de mandater un coordinateur.

Vu sa responsabilité spécifique en matière de planification, de sécurité et d'organisation, l'employeur ou le coordinateur devrait posséder les qualifications suivantes en ce qui concerne la protection contre les explosions:

compétence en matière de protection contre les explosions,

compétence concernant les dispositions nationales qui transposent les directives 89/391/CEE et 1999/92/CE,

connaissance de la structure organisationnelle de l'entreprise,

qualités de direction pour imposer les instructions requises.

Fondamentalement, l'employeur ou son coordinateur a pour tâche de coordonner les travaux des équipes concernées, qu'elles appartiennent ou non à l'entreprise, pour identifier les possibilités de mise en danger réciproque et pouvoir intervenir le cas échéant. Il doit par conséquent être informé à temps des travaux prévus.

Remarque: Ses collaborateurs comme le(s) contractant(s) et toutes les personnes actives dans l'enceinte de l'entreprise devraient fournir les informations suivantes en temps utile à l'employeur ou à son coordinateur:

- **travaux à effectuer,**
- démarrage prévu des travaux,
- fin prévisible des travaux,
- lieu des travaux,
- effectifs,
- mode opératoire prévu, avec les mesures et procédures de mise en oeuvre du document relatif à la protection contre les explosions,
- nom du ou des responsables.

En particulier, les tâches de l'employeur ou de son coordinateur comprennent l'exécution des inspections sur place et des réunions de coordination, la planification, le contrôle et, le cas échéant, la reprogrammation des opérations en cas de défaillance (voir la liste de contrôle sous A.3.5).

5.2. 5.2 Mesures de protection pour une collaboration sûre

Dans les entreprises présentant des *atmosphères explosives dangereuses*, la coopération peut intervenir à différents niveaux et dans tous les secteurs de l'entreprise. Pour définir et mettre en oeuvre les mesures de prévention d'une mise en danger réciproque, il y a donc lieu de prendre en compte toute situation où, dans le cadre du travail et de son exécution, des personnes sont susceptibles de travailler ensemble ou à proximité les unes des autres, ou d'interagir à distance (par exemple lors de travaux en plusieurs endroits d'une même canalisation ou d'un même circuit électrique).

Dans la pratique, les mesures de coordination concernant la protection contre les explosions font le plus souvent partie intégrante des obligations générales de coordination:

1. lors de la phase de conception,
2. lors de la phase d'exécution,
3. après la fin des travaux.

Lors de ces différentes phases, l'employeur ou son coordinateur doit également se charger des mesures organisationnelles de protection contre l'explosion qui évitent les interférences entre les *atmosphères explosives dangereuses*, les *sources d'inflammation* et les dysfonctionnements.

- Exemples:**
1. Éviter la formation d'*atmosphères explosives dangereuses* à proximité d'installations techniques comportant des sources d'inflammation (cf. chap. 3.1), par exemple en remplaçant les produits de nettoyage, les peintures, etc., qui contiennent des solvants ou en assurant une ventilation suffisante.
 2. Éviter l'utilisation et la production de sources d'inflammation dans des emplacements où des *atmosphères explosibles dangereuses* sont présentes, par exemple lors de travaux de soudure, de découpe et de cisaillement [cf. chap. 4.4/4.5 et modèle A.3.3].
 3. Éviter les dysfonctionnements résultant par exemple de l'arrêt de l'injection de gaz, de la production de variations de pression, de coupures d'énergie ou de la désactivation de systèmes de protection à la suite de travaux exécutés à proximité.

Il peut être utile de recourir à une liste de contrôle pour déterminer si les mesures de protection convenues sont mises en oeuvre pendant les travaux, si les personnes concernées sont suffisamment informées et si leur comportement est également conforme à ces mesures [cf. annexe 3.4].

- Remarque:** Indépendamment des obligations de chacun, il convient que chaque personne concernée:
- établisse des contacts,
 - passe des accords,
 - prenne les choses en considération,
 - respecte les conventions.

6. 6 DOCUMENT RELATIF A LA PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

6.1. 6.1 Exigences de la directive 1999/92/CE

Lorsqu'il s'acquies de ses obligations prévues à l'article 4 de la directive 1999/92/CE, *l'employeur* s'assure qu'un document relatif à la protection contre les explosions est établi et tenu à jour.

Ce document doit indiquer au minimum:

- que les risques d'explosion ont été déterminés et évalués;**
- que des mesures adéquates sont prises pour atteindre les objectifs de la directive;**
- quels sont les emplacements classés en zones;**
- quels sont les emplacements auxquels s'appliquent les prescriptions minimales établies à l'annexe II de la directive;**
- que les lieux et les équipements de travail, y compris les dispositifs d'alarme, sont conçus, utilisés et entretenus en tenant dûment compte de la sécurité;**
- que des dispositions ont été prises pour que l'utilisation des équipements de travail soit sûre, conformément à la directive 89/655/CEE du Conseil.**

Le document relatif à la protection contre les explosions doit être élaboré avant le commencement de l'activité. Il est révisé lorsque des modifications, des extensions ou des transformations notables sont apportées aux lieux, aux équipements de travail ou à l'organisation du travail.

L'employeur peut combiner des évaluations des risques, des documents ou autres rapports utiles existants et les intégrer dans le document de protection contre les explosions.

6.2. 6.2 Mise en oeuvre

Le document de protection contre les explosions doit donner une vue d'ensemble des résultats de l'évaluation des risques et des mesures de protection techniques et organisationnelles qui en résultent pour une installation et son environnement de travail.

La structure d'un document type relatif à la protection contre les explosions est exposée ci-après. Elle intègre des points susceptibles d'étayer la présentation des exigences précitées et peut servir d'aide-mémoire pour l'élaboration du document relatif à la protection contre les explosions.

Cela n'implique pas pour autant que ces points doivent être repris intégralement dans le document relatif à la protection contre les explosions. Ce dernier doit être adapté à la situation de chaque entreprise. Il doit autant que possible être bien structuré, facilement lisible et permettre une compréhension globale. La documentation ne doit pas être trop importante. En cas de besoin, il est conseillé de d'élaborer un document extensible, par exemple à l'aide de feuillets mobiles. Cette solution est particulièrement utile dans les grandes installations ou en cas de modifications techniques fréquentes.

L'article 8 de la directive 1999/92/CE prévoit expressément la possibilité de combiner des évaluations, des documents ou des rapports existants sur les risques d'explosion (par exemple le rapport de sûreté au sens de la directive 96/82/CE⁵). Cela signifie que le document relatif à la protection contre les explosions peut comporter des références à d'autres documents sans devoir pour autant les reproduire de façon explicite dans leur intégralité.

Pour les entreprises comptant plusieurs installations qui présentent des emplacements dangereux, il peut être utile de diviser le document relatif à la protection contre les explosions en une partie générale

⁵ Directive 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, JO n° L 010 du 14.01.1997, p. 13.

et une partie spécifique aux installations. La partie générale explique la structure de la documentation et les mesures applicables à toutes les installations. Ce sont par exemple la formation des travailleurs, etc. La partie spécifique expose les risques et les mesures de protection pour chaque installation.

Lorsque les conditions d'exploitation changent souvent dans une installation, en raison par exemple du traitement par lots de produits différents, il est préférable de prendre pour base de l'évaluation et de la documentation les conditions d'exploitation les plus dangereuses.

6.3. 6.3 Structure type d'un document relatif à la protection contre les explosions

6.3.1. 6.3.1 Description des lieux et emplacements de travail

Le lieu de travail est divisé en emplacements. Le document relatif à la protection contre les explosions décrit les emplacements où il existe un risque résultant d'une *atmosphère explosive*.

La description reprend par exemple le nom de l'entreprise, le type d'installation, le bâtiment/local concerné, le responsable, le nombre de travailleurs.

Les données sur les bâtiments et la topographie peuvent faire l'objet d'une présentation graphique, notamment à l'aide de plans d'installation et d'implantation. Les plans des voies d'évacuation et de secours doivent y figurer.

6.3.2. 6.3.2 Description des étapes du procédé et/ou des activités

Le procédé concerné doit être décrit dans un texte succinct, associé éventuellement à un schéma de procédé. La description doit contenir toutes les données significatives relatives à la protection contre les explosions. Cela comprend une description des différentes phases de fonctionnement, y compris le démarrage et la mise à l'arrêt, un relevé des paramètres de conception et de fonctionnement (par exemple, température, pression, volume, débit, nombre de tours, matériel d'exploitation) et, le cas échéant, le type et l'ampleur des travaux de nettoyage et des indications sur l'aération.

6.3.3. 6.3.3 Description des substances utilisées/ paramètres de sécurité

Il convient en particulier de décrire les substances à l'origine de l'*atmosphère explosive* et les conditions techniques dans lesquelles elle se forme. Une liste des *paramètres de sécurité* importants pour la protection contre les explosions est utile à ce stade.

6.3.4. 6.3.4 Présentation des résultats de l'évaluation des risques

Il y a lieu de décrire où les *atmosphères explosives dangereuses* peuvent se former. On peut établir une distinction entre l'intérieur de l'installation et son environnement. Sont à prendre en considération non seulement le fonctionnement normal, mais aussi le démarrage/arrêt, le nettoyage ainsi que les dysfonctionnements. En outre, la marche à suivre en cas de changements de procédés ou de produits doit être décrite. Les *emplacements dangereux (zones)* peuvent faire l'objet d'une présentation textuelle et graphique, sous forme de plans de zones (cf. chap. 3.2.1).

Les risques d'explosion sont également exposés sous ce point (cf. chapitre 2). Il est utile de décrire la procédure utilisée pour identifier les risques d'explosion.

6.3.5. 6.3.5 Mesures de protection contre les explosions adoptées

Les mesures de protection contre les explosions sélectionnées en fonction de l'évaluation des risques sont décrites sous ce chapitre. Le principe de protection de base, par exemple "éviter les sources d'inflammation actives", doit être mentionné. À cet égard, il est utile de distinguer les mesures de protection techniques et organisationnelles.

Mesures techniques

- Mesures préventives
Lorsque le concept de protection contre les explosions de l'installation se fonde totalement ou partiellement sur les mesures préventives consistant à éviter les *atmosphères explosives* ou les sources d'inflammation, une description détaillée de la mise en oeuvre de ces mesures est requise (voir les chapitres 3.1 et 3.2).
- Mesures d'atténuation
Lorsque l'installation est protégée par ce type de mesures, il y a lieu d'en décrire le type, le fonctionnement et le lieu de montage (voir chapitre 3.3).
- Mesures de commande de processus
Si l'installation est protégée par ce type de mesures, il y a lieu d'en décrire le type, le fonctionnement et le lieu de montage (voir chapitre 3.4).

Mesures organisationnelles

Le document relatif à la protection contre les explosions doit également décrire les mesures de protection organisationnelles (voir chapitre 4).

Le document doit indiquer:

- les consignes relatives à un lieu de travail ou à une activité,**
- de quelle manière la qualification des travailleurs est assurée,**
- le contenu et la fréquence des formations (ainsi que les participants),**
- comment est régie l'éventuelle utilisation d'équipements mobiles dans les *emplacements dangereux*,**
- comment il est garanti que les *travailleurs* portent uniquement les vêtements de protection appropriés,**
- s'il existe un système d'autorisation des travaux et éventuellement comment celui-ci est organisé,**
- comment les travaux de maintenance, d'inspection et de contrôle sont organisés,**
- de quelle manière les *emplacements dangereux* sont signalés.**

S'il existe des formulaires correspondant à ces points, ils peuvent être incorporés comme modèles dans le document relatif à la protection contre les explosions. Une liste des équipements mobiles autorisés dans les emplacements dangereux peut être jointe au document. Le degré de précision dépend du type et de la taille de l'entreprise et du niveau de risque.

6.3.6. 6.3.6 Mise en oeuvre des mesures de protection contre les explosions

Le document relatif à la protection contre les explosions doit indiquer qui est responsable ou mandaté pour la mise en oeuvre de mesures données (notamment pour l'élaboration et la mise à jour du document). Il doit également mentionner le moment auquel les mesures doivent être appliquées et de quelle manière leur efficacité est contrôlée.

6.3.7. 6.3.7 Coordination des mesures de protection contre les explosions

Lorsque des travailleurs de plusieurs entreprises sont présents sur un même lieu de travail, chaque *employeur* est responsable des zones relevant de son contrôle. L'*employeur* qui a la responsabilité du lieu de travail coordonne la mise en oeuvre des mesures relatives à la protection contre les explosions et précise, dans le document relatif à la protection contre les explosions, le but, les mesures et les modalités de mise en oeuvre de cette coordination.

6.3.8. 6.3.8 Annexe du document relatif à la protection contre les explosions

L'annexe peut par exemple reprendre les attestations d'examen CE de type, les déclarations CE de conformité, les fiches techniques sur la sécurité, les modes d'emploi d'appareils, de matériel d'équipement ou d'équipements techniques. On peut par exemple y incorporer les plans de maintenance importants pour la protection contre les explosions.

7. ANNEXES

7.1. A.1 Glossaire

Dans un souci de clarté, les définitions des principaux termes relatifs à la protection contre les explosions sont reproduites ci-après. Les sources correspondantes sont indiquées pour les termes qui font l'objet de définitions légales dans les directives et les normes harmonisées européennes. Les définitions des autres termes techniques proviennent d'ouvrages spécialisés.

Conditions atmosphériques

Par conditions atmosphériques, on entend généralement une température ambiante de -20 °C à 60 °C et une pression comprise entre 0,8 bar et 1,1 bar. [Guide ATEX, directive 94/9/CE]

Catégorie:

Classification des matériels en fonction du degré de protection requis. [Directive 94/9/CE]

Composants:

Sont appelées composants les pièces qui sont essentielles au fonctionnement sûr des appareils et systèmes de protection, mais qui n'ont pas de fonction autonome. [Directive 94/9/CE]

Degré de dispersion:

Le degré de dispersion mesure la dispersion (la plus fine), en l'absence de couplage moléculaire, d'une substance liquide ou solide (phase dispersée) dans une autre substance gazeuse ou liquide (phase dispersante) sous forme d'aérosol, d'émulsion, de colloïde ou de suspension.

Sources d'inflammation actives:

Les effets des sources d'inflammations sont souvent sous-estimés ou méconnus. Leur activité, soit leur capacité à enflammer une atmosphère explosive, dépend entre autres de l'énergie de la source d'inflammation et des caractéristiques de l'atmosphère explosive. Les critères d'inflammabilité des atmosphères explosives varient dans des conditions non atmosphériques; par exemple, l'énergie minimale d'inflammation se réduit de plusieurs dizaines de fois pour des mélanges contenant un pourcentage élevé d'oxygène.

Employeur:

Toute personne physique ou morale qui est titulaire de la relation de travail avec le travailleur et qui a la responsabilité de l'entreprise et/ou de l'établissement. [Directive 89/391/CEE]

Appareil:

Par appareils, on entend les machines, les matériels, les dispositifs fixes ou mobiles, les organes de commande, l'instrumentation et les systèmes de détection et de prévention qui, seuls ou combinés, sont destinés à la production, au transport, au stockage, à la mesure, à la régulation, à la conversion d'énergies et à la transformation de matériaux et qui, par les sources potentielles d'inflammation qui leur sont propres, risquent de provoquer le déclenchement d'une explosion. [Directive 94/9/CE]

Catégorie d'appareils:

Les appareils et systèmes de protection peuvent être conçus pour des atmosphères explosives particulières. Dans ce cas, ils sont marqués en conséquence. [Directive 94/9/CE]

<p>Remarque: Il existe également des appareils qui sont conçus pour une utilisation dans différentes atmosphères explosives et peuvent par exemple s'employer aussi bien dans des mélanges poussières-air que dans des mélanges gaz-air.</p>

Groupe d'appareils:

Le groupe d'appareils I est le groupe des appareils destinés aux travaux souterrains des mines et aux parties de leurs installations de surface, susceptibles d'être mis en danger par le grisou et/ou des poussières combustibles. Le groupe d'appareils II est celui des appareils destinés à être utilisés dans d'autres lieux susceptibles d'être mis en danger par des atmosphères explosives. [Directive 94/9/CE]

Remarque: Les appareils du groupe I ne sont pas concernés par le présent guide (voir chapitre 1.2 Domaine d'application).

Catégorie d'explosion:

Les gaz et les vapeurs sont répartis en trois groupes (II A, II B et II C, II C correspondant à l'interstice maximal le plus petit) en fonction de leur interstice maximal (la capacité d'amorçage d'une flamme d'explosion à travers un interstice donné est déterminée dans un appareil normalisé) et de leur courant minimal d'inflammation (courant qui provoque l'inflammation dans un appareil normalisé).

Limites d'explosivité:

Une explosion peut se produire lorsque la concentration d'une substance inflammable, mélangée en quantité suffisante avec l'air, dépasse une valeur minimale déterminée (limite inférieure d'explosivité). Lorsque la concentration de gaz ou de vapeur est supérieure à une valeur maximale déterminée (limite supérieure d'explosivité), l'explosion du mélange n'est plus possible.

Les limites d'explosivité varient dans des conditions non atmosphériques. La gamme des concentrations comprises entre les limites d'explosivité est en principe plus étendue lorsque, par exemple, la pression et la température du mélange augmentent. Une atmosphère explosive ne peut se former au-dessus d'une substance inflammable que lorsque la température de surface du liquide dépasse une valeur minimale spécifiée.

Pression d'explosion (maximale):

Dans des conditions d'essais spécifiées, pression maximale obtenue dans un récipient fermé lors de l'explosion d'une atmosphère explosive. [EN 1127-1]

Résistance à la pression d'explosion:

Propriété de récipients et d'appareils conçus pour résister à la pression d'explosion attendue sans déformation permanente. [EN 1127-1]

Résistance au choc de pression d'explosion:

Propriété de récipients et d'appareils conçus pour résister à la pression d'explosion attendue, sans se rompre mais permettant une déformation permanente. [EN 1127-1]

Surface de décharge:

Surface géométrique de décharge d'un système de décharge.

Dispositif de décharge:

Dispositif qui ferme un orifice de décharge en fonctionnement normal et l'ouvre en cas d'explosion.

Décharge de l'explosion:

Mesure de protection qui limite la pression d'explosion du fait de la décharge de mélange brûlé et imbrûlé et de produits de combustion par des orifices prévus à cet effet, de manière que le récipient, le lieu de travail ou le bâtiment ne soit pas sollicité au delà de sa résistance à l'explosion.

Explosion:

Réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément. [EN 1127-1]

Atmosphère explosive:

On entend par atmosphère explosive un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé. [Directive 1999/92/CE]

Il est à noter qu'une atmosphère explosive au sens de la directive peut ne pas être en mesure de s'enflammer assez rapidement pour provoquer une explosion au sens de la norme EN-1127-1.

Mélange explosif:

Mélange composé d'une substance combustible en phase gazeuse finement dispersée et d'un oxydant dans lequel une *explosion* peut se propager après inflammation. Lorsque l'oxydant est de l'air dans les conditions atmosphériques, on parle d'*atmosphère explosive*.

Point d'éclair:

Température minimale à laquelle, dans des conditions d'essais spécifiées, un liquide donne suffisamment de gaz ou de vapeur combustible capable de s'enflammer momentanément en présence d'une source d'inflammation active. [EN 1127-1]

Atmosphère explosive dangereuse:

Atmosphère explosive présente en *quantités dangereuses*.

Emplacement dangereux (emplacement où des atmosphères explosives peuvent se présenter):

Un emplacement où une atmosphère explosive peut se présenter en quantités telles que des précautions spéciales sont nécessaires en vue de protéger la sécurité et la santé des travailleurs est considéré comme un emplacement dangereux. [Directive 1999/92/CE]

Quantités dangereuses:

Atmosphère explosive présente en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs ou d'autres personnes. [Directive 1999/92/CE]

Une atmosphère explosive de plus de dix litres présente en quantité constante dans des locaux fermés est en principe considérée comme dangereuse, indépendamment des dimensions du local.

Mélange hybride:

Mélange avec l'air de substances inflammables dans des états physiques différents, par exemple les mélanges de méthane et de poussières de charbon avec l'air. [EN 1127-1]

Source d'inflammation:

Une source d'inflammation transmet à un mélange explosif une quantité d'énergie donnée susceptible de provoquer la propagation de l'inflammation dans ce mélange.

Température d'inflammation:

Dans des conditions d'essais spécifiées, température la plus basse d'une surface chaude à laquelle l'inflammation d'une substance inflammable sous forme d'un mélange gaz-air, vapeur-air ou poussières-air peut se produire. [EN 1127-1]

Utilisation conformément à sa destination:

Usage d'appareils et de systèmes de protection ainsi que de dispositifs visés à l'article 1er, paragraphe 2 conformément aux groupes et catégories d'appareils, ainsi qu'à toutes les indications fournies par le constructeur et nécessaires pour assurer le fonctionnement sûr des appareils. [Directive 94/9/CE]

Concentration limite en oxygène:

Dans des conditions d'essais spécifiées, concentration maximale en oxygène d'un mélange de substances inflammables, d'air et d'un gaz inerte dans lequel une explosion ne se produit pas. [EN 1127-1]

Limite inférieure d'explosivité:

Limite inférieure du domaine de concentration d'une substance inflammable dans l'air à l'intérieur duquel une explosion peut se produire. [EN 1127-1]

Substances pouvant donner lieu à la formation d'atmosphères explosives:

Les substances inflammables et/ou combustibles sont considérées comme des substances pouvant donner lieu à la formation d'une atmosphère explosive, à moins qu'il ne soit avéré, après examen de leurs propriétés, qu'elles ne sont pas en mesure de propager elles-mêmes une explosion lorsqu'elles sont mélangées avec l'air. [Directive 1999/92/CE]

Emplacement non dangereux:

Un emplacement où il est improbable que des atmosphères explosives se présentent en quantités telles que des précautions spéciales sont nécessaires est considéré comme non dangereux. [Directive 1999/92/CE]

Taille des particules:

Diamètre nominal d'une particule de poussière.

Système de protection:

Sont considérés comme systèmes de protection les dispositifs, autres que les composants définis ci-dessus, dont la fonction est d'arrêter immédiatement les explosions naissantes et/ou de limiter la zone affectée par une explosion et qui sont mis séparément sur le marché comme systèmes à fonction autonome. [Directive 94/9/CE]

Remarque: On entend également par systèmes de protection les systèmes intégrés mis sur le marché avec un appareil.

Tuyau Q:

Les tuyaux Q peuvent être installés en aval de dispositifs de décharge d'explosion. La flamme d'explosion est arrêtée par une toile métallique spéciale et ne se propage pas en dehors du tuyau Q.

Point de carbonisation:

Le point de carbonisation est la température au delà de laquelle il y a lieu de tenir compte de la formation d'un mélange explosif résultant des gaz de carbonisation.

Température de surface maximale admissible:

Température maximale admissible d'une surface (par exemple d'un équipement) obtenue en déduisant une valeur de température donnée de la température d'inflammation et/ou de combustion.

Techniquement étanche:

On entend par techniquement étanche la qualité d'une partie d'installation dans laquelle aucune fuite n'est détectable au cours des essais, des contrôles ou des vérifications de l'étanchéité, par exemple, à l'aide d'agents moussants ou de dispositifs de repérage ou de détection des points de fuites mis en place dans ce but précis, sans que de rares dégagements limités de substances combustibles ne puissent toutefois être exclus.

Classe de température:

Les matériels sont répartis en classes de température en fonction de leur température maximale de surface. Par analogie, les gaz sont répartis en fonction de leurs températures d'inflammation.

Type de protection contre l'inflammation:

Mesures spécifiques prises sur les matériels pour éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive ambiante. [D'après EN 50014]

Limite supérieure d'explosivité:

Limite supérieure du domaine de concentration d'une substance inflammable dans l'air à l'intérieur duquel une explosion peut se produire. [D'après EN 1127-1]

Équipement de travail:

Par équipement de travail, on entend toute machine, appareil, outil ou installation, utilisé au travail. [Directive 89/655/CEE]

Travailleur:

Toute personne employée par un employeur ainsi que les stagiaires et apprentis, à l'exclusion des domestiques. [Directive 89/391/CEE]

Zones:

voir "Classification en zone".

Classification en zone:

Les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la fréquence et de la durée d'une atmosphère explosive. [Directive 1999/92/CE]

7.2. A.2 Législation, normes et autres sources d'information relatives à la protection contre les explosions

L'annexe A.2 reprend les directives et lignes directrices européennes ainsi que les normes européennes harmonisées dans la langue du guide. Dans la mesure où elles sont déjà connues au moment de la rédaction du présent guide, les dispositions nationales qui transposent la directive 1999/92/CE sont indiquées dans la langue de leur publication.

L'annexe contient des sections supplémentaires que les instances nationales compétentes peuvent compléter en y mentionnant d'autres dispositions nationales, des ouvrages de documentation et les centres nationaux de consultation.

7.2.1. A.2.1 Directives et guides européens²

- 89/391/CEE** Directive 89/391/CEE du Conseil, du 12 juin 1989, concernant la mise en oeuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail, JO L 183 du 29.06.1989, p. 1.
- 89/655/CEE** Directive 89/655/CEE du Conseil, du 30 novembre 1989, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail (deuxième directive particulière au sens de l'article 16 paragraphe 1 de la directive 89/391/CEE), JO n° L 393 du 30.12.1989, p. 13.
- 90/396/CEE** Directive 90/396/CEE du Conseil, du 29 juin 1990, relative au rapprochement des législations des États membres concernant les appareils à gaz, JO L 196 du 26.07.1990, p. 15.
- 92/58/CEE** Directive 92/58/CEE du Conseil, du 24 juin 1992, concernant les prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail (neuvième directive particulière au sens de l'article 16 paragraphe 1 de la directive 89/391/CEE), JO n° L 245 du 26.08.1992, p. 23.
- 92/91/CEE** Directive 92/91/CEE du Conseil, du 3 novembre 1992, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs des industries extractives par forage (onzième directive particulière au sens de l'article 16 paragraphe 1 de la directive 89/391/CEE), JO L 348 du 28.11.1992, p. 9.
- 92/104/CEE** Directive 92/104/CEE du Conseil, du 3 décembre 1992, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs des industries extractives à ciel ouvert ou souterraines (douzième directive particulière au sens de l'article 16 paragraphe 1 de la directive 89/391/CEE), JO L 404 du 31.12.1992, p. 10.
- 94/9/CE** Directive 94/9/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 mars 1994, concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, JO L 100 du 19.04.1994, p. 1.

² Le texte intégral des directives mentionnées peut être obtenu gratuitement sur internet à partir du portail d'accès au droit de l'Union européenne (EUR-Lex) à l'adresse http://europa.eu.int/eur-lex/fr/search/search_lif.html.

96/82/CE	Directive 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, JO n° L 010 du 14.01.1997, p. 13.
1999/92/CE	Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil, du 16 décembre 1999, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (quinzième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE), JO L 23 du 28.01.2000, p. 57.
2001/45/CE	Directive 2001/45/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 modifiant la directive 89/655/CEE du Conseil concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail (deuxième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE), JO n° L 195 du 19.07.2001, p. 46.
Guide ATEX	Guide d'application de la directive 94/9/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 mars 1994, concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, mai 2000 (Commission européenne, 2001). ISBN 92-894-0784-0
67/548/CEE	Directive 67/548/CEE du Conseil, du 27 juin 1967, concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses, JO L 196 du 16.08.1967, p. 1, modifiée en dernier lieu le 6 août 2001 (JO n° L 225 du 21.08.2001, p. 1).

7.2.2. *A.2.2 Législations nationales des États membres transposant la directive 1999/92/CE*

(mentions en italique: à compléter par la Commission)

Belgique

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Danemark

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Allemagne

BetrSichV Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes - Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), (BGBI. 2002 Teil I S. 3777).

Royaume-Uni

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Grèce

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Suède

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Espagne

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

France

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Irlande

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

Italie

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

Luxembourg

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

Pays-Bas

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

Autriche

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

Portugal

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

Finlande

Désignation Titre complet (titre abrégé), date de publication, source

7.2.3. A.2.3 Sélection de normes européennes

Une liste actualisée est disponible sur le site web du Comité européen de normalisation à l'adresse:

http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm.

EN 50 281-3	Classement des emplacements où des poussières combustibles sont ou peuvent être présentes.
EN 1127-1	Atmosphères explosives - Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion - Partie 1: notions fondamentales et méthodologie; version 1127-1:1997
EN 13463-1	Matériels non électriques pour atmosphères explosibles - Partie 1: prescriptions et méthodes de base; version 13463-1:2001
EN 12874	Arrête-flamme - Exigences de performance, méthodes d'essai et limites d'utilisation, version EN 12874:2001
EN 60079-10	Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses - Partie 10 : classement des régions dangereuses, version 60079-10:1996
prEN 1839	Détermination des limites supérieure et inférieure d'explosivité des gaz et vapeurs
prEN 13237-1	Atmosphères explosibles - Prévention de l'explosion et protection contre celle-ci - Partie 1: termes et définitions pour les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles; version prEN 13237-1:1998
prEN 13463-2	Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles - Partie 2: protection par enveloppe à circulation limitée; version prEN 13463-2:2000
prEN 13463-5	Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles - Partie 5: protection par la sécurité de construction; version prEN 13463-5:2000
prEN 13463-8	Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles - Partie 8: protection par immersion dans un liquide "k"; version prEN 13463-8:2001

- prEN 13673-1** Détermination de la pression maximale d'explosion et de la vitesse maximale de montée en pression des gaz et des vapeurs - Partie 1: détermination de la pression maximale d'explosion; version prEN 13673-1:1999
- prEN 13673-2** Détermination de la pression maximale d'explosion et de la vitesse maximale de montée en pression des gaz et des vapeurs - Partie 2: détermination de la vitesse maximale de montée en pression
- prEN 13821** Détermination de l'énergie minimale d'inflammation des mélanges poussières/air; version prEN 13821:2000
- prEN 13980** Atmosphères explosibles - Application des systèmes qualité; version prEN 13980:2000
- prEN 14034-1** Détermination des caractéristiques d'explosion des nuages de poussières - Partie 1: détermination de la pression maximale d'explosion; version prEN 14034-1:2002
- prEN 14034-4** Détermination des caractéristiques d'explosion des nuages de poussières - Partie 4: détermination de la concentration limite en oxygène; version prEN 14034-4:2001
- prEN 14373** Systèmes de suppression d'explosion
- prEN 14460** Mode de construction résistant à l'explosion
- prEN 14491** Systèmes de protection par évent contre les explosions de poussières
- prEN 14522** Détermination de la température minimale d'inflammation des gaz et des vapeurs

7.2.4. *A.2.4 Autres dispositions nationales et documentation (à compléter par les instances nationales)*

Dispositions nationales

Désignation *Titre complet (titre abrégé), date de publication, source*

...

Documentation

Titre, *auteur, date de publication, source*

...

7.2.5. *A.2.5 Centres nationaux de consultation (à compléter par les instances nationales)*

Nom de l'organisme	Tél.: ...
<i>le cas échéant, personne de contact</i>	Fax: ...
<i>Rue/ Boîte postale</i>	E-Mail: ...
<i>Code postal, localité</i>	
...	...

7.3. A.3 Modèles de formulaires et listes de contrôle

Les modèles et les listes de contrôle doivent faciliter la mise en pratique du guide. Ils ne prétendent toutefois pas être exhaustifs.

- A.3.1 Liste de contrôle: protection contre les explosions à l'intérieur des appareils
- A.3.2 Liste de contrôle: protection contre les explosions à proximité d'appareils
- A.3.3 Modèle de bordereau d'autorisation pour la réalisation de travaux avec des sources d'inflammation en atmosphères explosives
- A.3.4 Liste de contrôle: mesures de coordination destinées à la protection contre les explosions en entreprise
- A.3.5 Liste de contrôle: tâches du coordinateur de la protection contre les explosions en entreprise
- A.3.6 Liste de contrôle: exhaustivité du document relatif à la protection contre les explosions

7.3.1. A.3.1 *Liste de contrôle: protection contre les explosions à l'intérieur des appareils*

Liste de contrôle: Évaluation de la protection contre les explosions I - À l'intérieur des appareils -			<i>Auteur</i>
			<i>Date</i>
<p><i>Objectif</i></p> <p>Évaluation de la protection contre les explosions à l'intérieur des installations et des appareils, destinée à évaluer le dispositif de protection contre les explosions existant au moyen de questions ciblées et, le cas échéant, à prendre les mesures complémentaires qui s'imposent.</p> <p>Les réponses aux questions en suspens peuvent être trouvées dans les chapitres du guide auxquels il est fait référence, auprès d'organisations locales de protection du travail ou dans la littérature actuelle sur le sujet.</p>			
<p><i>Appareil/installation</i></p>			
Point de contrôle	Oui	Non	Mesures prises/ observations
La présence de substances inflammables est-elle évitée autant que possible [cf. chap. 2.2.1]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La formation de mélanges explosifs à partir des substances inflammables présentes est-elle évitée autant que possible [cf. chap. 2.2.2/2.2.3]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La formation d'atmosphères explosives en quantités dangereuses est-elle évitée autant que possible [cf. chap. 2.2.4]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<p>La formation de mélanges explosifs à l'intérieur peut-elle être empêchée ou limitée [cf. chap. 3.1]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> • Les conditions de travail peuvent-elles garantir des concentrations sans danger [cf. chap. 3.1.2]? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> • La concentration est-elle maintenue en permanence en toute sécurité au-dessous de la limite inférieure ou au-dessus de la limite supérieure d'explosivité [cf. chap. 3.1.2]? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> • La plage de concentration présentant un danger d'explosion est-elle contournée lors du démarrage et/ou de l'arrêt de l'installation [cf. chap. 3.1.2]? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> • Les mélanges émanant de l'appareil lorsqu'il fonctionne au-dessus de la limite supérieure d'explosivité peuvent-ils former des atmosphères explosives en dehors de l'appareil et cela est-il évité [cf. chap. 3.1.4]? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Liste de contrôle: Évaluation de la protection contre les explosions I

- À l'intérieur des appareils -

Point de contrôle	Oui	Non	Mesures prises/ observations
<ul style="list-style-type: none"> • L'apport d'air et, donc, la formation de mélanges explosifs sont-ils évités dans les installations sous vide lors de leur fonctionnement au-dessus de la limite supérieure d'explosivité? • Les risques d'explosions ou la violence de celles-ci sont-ils réduits par une diminution de la pression (fonctionnement sous vide)? • L'adjonction de matières inertes (telles que l'azote, le gaz carbonique et les gaz rares), de vapeur d'eau ou de matières inertes sous forme de poudre évite-t-elle totalement la formation de mélanges explosifs dans toutes les conditions de fonctionnement [cf. chap. 3.1.3]? <ul style="list-style-type: none"> - Est-il tenu compte de l'influence de la condensation lors de la mise à l'état inerte avec de la vapeur d'air? - Est-il veillé à ce que, en cas de mise à l'état inerte après mélange d'une quantité suffisante d'oxygène ou d'air (sortie à l'air libre, par exemple), le mélange ne redevienne plus explosif? • La marge de sécurité entre la concentration limite d'oxygène déterminée à partir d'essais et la concentration maximale d'oxygène admissible a-t-elle été déterminée en tenant compte des variations locales et temporelles en fonctionnement normal et en fonctionnement dégradé et du délai d'activation des dispositifs de protection? • Les dépôts de poussière indésirables sont-ils évités [cf. chap. 3.1.4.1]? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Est-il veillé à la prévention ou la limitation de la formation de mélanges explosifs à l'intérieur des appareils?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Des atmosphères explosives peuvent-elles se former à l'intérieur des installations ou des appareils malgré les mesures susmentionnées [cf. chap. 2.2.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--	--------------------------	--------------------------	--

Liste de contrôle: Évaluation de la protection contre les explosions I

- À l'intérieur des appareils -

Point de contrôle	Oui	Non	Mesures prises/ observations
<p>Toutes les mesures requises pour éviter l'inflammation d'atmosphères explosives sont-elles mises en œuvre [cf. chap. 3.2/3.2.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zones sont-elles connues et classées [cf. chap. 3.2.1]? • Des sources d'inflammation actives, parmi les 13 types de sources d'inflammation connus selon la classification en zones, sont-elles probables [cf. chap. 3.2.3]? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Des atmosphères explosives peuvent-elles prendre feu à l'intérieur des installations ou des appareils malgré toutes les mesures susmentionnées [cf. chap. 2.2.6]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<p>Les effets d'une explosion sont-ils ramenés à un niveau de sécurité par des mesures de conception correspondant à l'état de la technologie, et ne représentent-ils pas un risque pour l'espace environnant (par décharge de pression, par exemple) [cf. chap. 3.3]?</p> <ul style="list-style-type: none">• Mode de construction résistant aux explosions [cf. chap. 3.3.1]?• Décharge de la pression d'explosion [cf. chap. 3.3.2]?• Suppression de l'explosion [cf. chap. 3.3.3]?• Prévention de la propagation des flammes et de l'explosion dans des parties connectées en amont et en aval du dispositif [cf. chap. 3.3.4]?- Dispositifs de sécurité arrête-flammes pour les gaz, les vapeurs et les brouillards?- Systèmes de découplage pour les poussières?- Découplage technique en présence de mélanges hybrides?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7.3.2. A.3.2 Liste de contrôle: protection contre les explosions à proximité d'appareils

Liste de contrôle: Évaluation de la protection contre les explosions II - À proximité des appareils -			<i>Auteur</i>
			<i>Date</i>
<p><i>Objectif</i></p> <p>Évaluation de la protection contre les explosions à proximité des installations et des appareils, destinée à évaluer le dispositif de protection contre les explosions existant au moyen de questions ciblées et, le cas échéant, à prendre les mesures complémentaires qui s'imposent.</p> <p>Les réponses aux questions en suspens peuvent être trouvées dans les chapitres du guide auxquels il est fait référence, auprès d'organisations locales de protection du travail ou dans la littérature actuelle sur le sujet.</p>			
<p><i>Appareil/installation</i></p>			
Point de contrôle	Oui	Non	Mesures prises/ observations
<p>La formation d'atmosphères explosives à proximité des appareils est-elle évitée [cf. chap. 3.1.4]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des mesures techniques, le mode de construction ou la configuration des lieux évitent-ils la formation d'atmosphères explosives? • Les installations/appareils sont-ils étanches? • Des mesures de ventilation ou d'aspiration sont-elles appliquées? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

<p>La concentration à proximité des appareils est-elle surveillée [cf. chap. 3.1.5]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par des détecteurs de gaz avec déclenchement d'alarme? • Par des détecteurs de gaz avec déclenchement automatique de mesures de protection? • Par des détecteurs de gaz avec déclenchement automatique de fonctions de secours? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Des atmosphères explosives peuvent-elles se former à proximité des installations ou des appareils malgré les mesures susmentionnées [cf. chap. 2.2.5]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Liste de contrôle: Évaluation de la protection contre les explosions II

- À proximité des appareils -

Point de contrôle	Oui	Non	Mesures prises/ observations
<p>Toutes les mesures requises pour éviter l'inflammation d'atmosphères explosives sont-elles mises en œuvre [cf. chap. 3.2/3.2.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zones sont-elles connues et classées [cf. chap. 3.2.1]? • Des sources d'inflammation actives, parmi les 13 types de sources d'inflammation connus, sont-elles probables selon la classification en zones [cf. chap. 3.2.3]? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Par quelles techniques de construction les effets d'une explosion sont-ils ramenés à un niveau de sécurité, par exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • construction d'un mur de séparation des autoclaves à haute pression? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Des mesures organisationnelles ont-elles été prises pour garantir l'efficacité des mesures techniques [cf. chap. 4]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des consignes d'utilisation sont-elles disponibles? • Est-il fait appel à du personnel qualifié? • Les travailleurs sont-ils informés? • Existe-t-il un système d'autorisation de travail? • Les emplacements dangereux sont-ils signalés? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Des mesures de protection sont-elles prévues lors de travaux de mise en service [cf. chap. 4.5]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7.3.3. *A.3.3 Modèle de bordereau d'autorisation pour la réalisation de travaux avec des sources d'inflammation en atmosphères explosives*

Bordereau d'autorisation		
pour la réalisation de travaux avec des sources d'inflammation en atmosphères explosives		
1	Lieu/emplacement de travail
2	Spécification du travail (soudage de tuyaux, par exemple)
3	Nature des travaux	<input type="checkbox"/> Soudage <input type="checkbox"/> Découpage <input type="checkbox"/> Tronçonnage à la meule <input type="checkbox"/> Brasage <input type="checkbox"/> Ramollissement <input type="checkbox"/>
4	Mesures de sécurité prises avant le début des travaux	<input type="checkbox"/> Retirer tous les objets et substances inflammables et mobiles, y compris les dépôts de poussières, dans un périmètre de m et - au besoin - aussi dans les locaux attenants <input type="checkbox"/> Recouvrir les objets inflammables non mobiles, tels que poutres, parois et planchers en bois, éléments en plastique, avec des matériaux de protection <input type="checkbox"/> Colmater avec des substances ininflammables les ouvertures des bâtiments, les joints, les crevasses et les autres passages tels que les grilles <input type="checkbox"/> Retirer les revêtements et les isolations <input type="checkbox"/> Supprimer les risques d'explosion dans les récipients et les canalisations, au besoin par mise à l'état inerte <input type="checkbox"/> Condamner les ouvertures des canalisations, récipients, armatures, etc. <input type="checkbox"/> Mettre en place un piquet d'incendie pourvu de seaux à eau et d'extincteurs remplis ou d'un tuyau d'eau flexible relié (pour des poussières, pulvériser seulement)
5	Piquet d'incendie	<input type="checkbox"/> pendant le travail Nom: <input type="checkbox"/> après la réalisation du travail Nom: Durée: h.

6	Alerte	<p>Localisation du plus proche</p> <p>avertisseur d'incendie.....</p> <p>téléphone.....</p> <p>Numéro d'appel des pompiers:</p>	
7	Appareil et agent d'extinction	<p><input type="checkbox"/> Extincteur à <input type="checkbox"/> eau <input type="checkbox"/> CO₂ <input type="checkbox"/> poudre</p> <p><input type="checkbox"/> Seaux à eau remplis</p> <p><input type="checkbox"/> Tuyau d'eau flexible relié</p>	
8	Autorisation	<p>Les mesures de sécurité mentionnées doivent être appliquées. Les prescriptions légales en matière de prévention des accidents et les consignes de sécurité des assureurs doivent être respectées.</p>	
Date		Signature du chef d'entreprise ou de son mandataire	Signature de l'exécutant

7.3.4. A.3.4 Liste de contrôle: mesures de coordination destinées à la protection contre les explosions en entreprise

Liste de contrôle des mesures de coordination - Protection contre les explosions en entreprise -	<i>Auteur</i>	
	<i>Date</i>	
<i>Objectif</i>		
<p>Cette liste de contrôle peut servir à déterminer si, dans le cadre de travaux impliquant l'employeur et une autre entreprise, les mesures de protection convenues ont bien été prises, si les personnes concernées ont été suffisamment informées et si elles ont respecté les mesures de protection convenues pour garantir la sécurité des travaux.</p>		
<i>Spécification du travail</i>		
Point de contrôle	Oui	Non
<p>Y a-t-il un contrôle du respect des prescriptions légales et des normes de l'entreprise relatives à la transposition de la directive 1999/92/CE?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une personne (coordinateur) est-elle responsable de la coordination des travaux impliquant plusieurs entreprises [cf. chap. 5.1]? • La personne responsable est-elle assez qualifiée [cf. chap. 5.1]? • Le coordinateur est-il connu sur le terrain? • Les sous-traitants sont-ils signalés à l'employeur? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>A-t-il été vérifié que l'organisation du travail évite la mise en danger réciproque des travailleurs [cf. chap. 5.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • La formation d'atmosphères explosives est-elle exclue dans les emplacements où il faut tenir compte de sources d'inflammation? • L'utilisation et la production de sources d'inflammation dans des emplacements où des atmosphères explosives sont présentes sont-elles évitées? • Les dysfonctionnements sur des sites voisins comportant des emplacements dangereux sont-ils évités? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
L'organisation du travail est-elle réglée [cf. liste à l'annexe A.3.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>Les mesures de protection convenues ont-elles été adaptées de manière adéquate pour tenir compte de l'état d'avancement des travaux ou des lacunes constatées?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des informations sont-elles fournies constamment? • Existe-t-il une coordination permanente? • Des instructions sont-elles données constamment? • Existe-t-il un contrôle constant? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--	--

7.3.5. A.3.5 Liste de contrôle: tâches du coordinateur de la protection contre les explosions en entreprise

Liste de contrôle des tâches de coordination - Protection contre les explosions en entreprise -	<i>Auteur</i>	
	<i>Date</i>	
<i>Objectif</i> Fixation des tâches de la personne responsable de la coordination (de préférence un coordinateur nommé par l'employeur), en vue de la coordination des travaux des groupes de travail/autres entreprises concernés, de la détection et de la prévention en temps utile de la mise en danger réciproque des travailleurs et de l'intervention rapide en cas de perturbations.		
<i>Spécification du travail</i>		
Point de contrôle	Oui	Non
Une visite des lieux est-elle organisée?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plan de travail chronologique est-il élaboré?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Le lieu et l'heure des différents travaux sont-ils mentionnés?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Les personnes concernées, y compris les supérieurs hiérarchiques, sont-elles désignées?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Le déroulement des travaux est-il réglé?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Les conditions particulières de la réalisation des travaux sont-elles fixées?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Des mesures spécifiques de protection contre les explosions sont-elles visibles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Les emplacements dangereux, en particulier ceux où existe un danger d'explosion, sont-ils déterminés et signalés?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Des mesures sont-elles prévues en cas de dysfonctionnements?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des réunions de coordination entre les personnes concernées sont-elles prévues?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le respect du plan de travail est-il vérifié?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un nouveau plan de travail est-il élaboré en cas de dysfonctionnements?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.3.6. A.3.6 Liste de contrôle: exhaustivité du document relatif à la protection contre les explosions

Liste de contrôle: document relatif à la protection contre les explosions - Contrôle de l'exhaustivité -		<i>Auteur</i>	
		<i>Date</i>	
<i>Objectif</i> Vérification de l'exhaustivité du document relatif à la protection contre les explosions mentionnant les informations importantes pour le lieu concerné. Les réponses aux questions en suspens peuvent être trouvées dans les chapitres du guide auxquels il est fait référence, auprès d'organisations locales de protection du travail ou dans la littérature actuelle sur le sujet.			
<i>Document relatif à la protection contre les explosions (titre, emplacement)</i>			
Point de contrôle	Source		
	Document relatif à la protection contre les explosions	Autres documents	Documents à élaborer
Une description des lieux et des emplacements de travail est-elle disponible [cf. chap. 6.3.1]? <ul style="list-style-type: none"> • Description • Plan d'ensemble • Schéma • Plan des voies d'évacuation et de secours 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Description des étapes du procédé/activités [cf. chap. 6.3.2]? <ul style="list-style-type: none"> • Description • Schéma de procédé (si nécessaire) • Schéma des canalisations et de l'instrumentation (si nécessaire) • Plan de ventilation (si nécessaire) 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Description des substances utilisées [cf. chap. 6.3.3]? <ul style="list-style-type: none">• Description• Fiches techniques de sécurité• Paramètres de sécurité			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--	--	--

Liste de contrôle: document relatif à la protection contre les explosions

- Contrôle de l'exhaustivité -

Point de contrôle	Source		
	Document relatif à la protection contre les explosions	Autres documents	Documents à élaborer
Présentation des résultats de l'évaluation des risques [cf. chap. 6.3.4]? <ul style="list-style-type: none"> • Procédure utilisée lors de l'identification des risques • Emplacements où une atmosphère explosive peut se présenter à l'intérieur des parties d'une installation (texte) • Emplacements où une atmosphère explosive peut se présenter à proximité d'une installation (texte) • Classification en zones (texte) • Plan des zones (graphique) • Risques en fonctionnement normal • Risques lors du démarrage/de l'arrêt • Risques en cas de dysfonctionnements • Risques lors du nettoyage • Risques liés aux changements de procédé/produit 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Présentation des mesures techniques de protection contre les explosions [cf. chap. 6.3.5]? <ul style="list-style-type: none"> • Mesures préventives • Mesures d'atténuation • Mesures de commande de processus • Exigences imposées aux équipements et choix de ceux-ci 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Liste de contrôle: document relatif à la protection contre les explosions

Contrôle de l'exhaustivité

Point de contrôle	Localisation des informations		
	Document relatif à la protection contre les explosions	Autres documents	Documents à élaborer
Présentation des mesures organisationnelles de protection contre les explosions [cf. chap. 6.3.6]? <ul style="list-style-type: none"> • Consignes écrites • Modes d'emploi des équipements • Description de l'équipement de protection individuel • Certification de qualification • Indication des instructions • Description du système d'autorisation de travail • Description des intervalles de maintenance, de contrôle et de surveillance • Documentation sur la signalisation des emplacements dangereux • Contrôle de l'efficacité 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Indication des responsables et des personnes qualifiées [cf. chap. 6.3.7]?			<input type="checkbox"/>
Indication des mesures et des modalités de coordination [cf. chap. 6.3.8]?			<input type="checkbox"/>
Contenu de l'annexe [cf. chap. 6.3.9]: <ul style="list-style-type: none"> • • • <p style="text-align: center;">.....</p>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

7.4. A.4 Ajout du texte de la directive dans la langue du guide par la Commission

Directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil, du 16 décembre 1999, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives.